



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
PARA LA LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE  
SAN MIGUEL TOTOLAPAN GUERRERO".

TRABAJO ESCRITO  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL  
PRESENTAN:

MAURICIO FARFAN MORALES  
ALBERTO HERNANDEZ SEGURA  
SERGIO MARTINEZ CRUZ  
EDUARDO OBREGON HERRERA

DIRECTOR DEL TRABAJO ESCRITO:  
M.I. GABRIEL MORENO PECERO

MEXICO, D. F.

MARZO 2004

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/129/03

Señores

MAURICIO FARFÁN MORALES  
ALBERTO HERNÁNDEZ SEGURA  
SERGIO MARTÍNEZ CRUZ  
EDUARDO OBREGÓN HERRERA  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M.I. GABRIEL MORENO PECERO, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

**"PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA LOCALIDAD DE VALLE  
LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, GUERRERO"-.**

- I INTRODUCCIÓN
- II GENERALIDADES
- III OBJETIVOS
- IV FUENTES DE ABASTECIMIENTO
- V ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA
- VI ESTUDIOS PRELIMINARES
- VII PROYECTO
- VIII TUBERÍA DE PVC
- IX PRESUPUESTO
- X LICITACIÓN
- XI CONCLUSIONES

Ruego a ustedes cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo les recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberán prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 6 de febrero del 2004.  
EL DIRECTOR

M.C. GERARDO FERRANDO BRAVO  
GFB/AJP/crc.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>I. GENERALIDADES</b>	<b>7</b>
I.1. NATURALES	7
I.2. SOCIALES	9
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
II.1. OBJETIVO GENERAL	13
II.2. OBJETIVOS PARTICULARES	13
II.3. ALCANCES	13
<b>III. FUENTES DE ABASTECIMIENTO</b>	<b>15</b>
III.1. AGUAS SUPERFICIALES	15
III.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS	17
III.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS	21
<b>IV. ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>23</b>
IV.1. MUESTREO	23
IV.2. IMPORTANCIA SANITARIA DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS	24
IV.3. PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO	28
IV.4. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS	29
IV.5. CUMPLIMIENTO DE LA N.O.M. 127	30
<b>V. ESTUDIOS PRELIMINARES</b>	<b>33</b>
V.1. DATOS BÁSICOS DE PROYECTO	33
V.2. ESTUDIOS GEOFÍSICOS	49
V.3. TOPOGRAFÍA	56

<b>VI. PROYECTO</b>	<b>67</b>
VI.1. OBRA DE CAPTACIÓN	67
VI.2. BOMBEO	84
VI.3. CONDUCCIÓN	89
VI.4. REGULARIZACIÓN	90
VI.5. DISTRIBUCIÓN	93
<b>VII. TUBERÍA DE PVC</b>	<b>101</b>
VII.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES	101
VII.2. MANEJO E INSTALACIÓN	107
<b>VIII. PRESUPUESTO</b>	<b>127</b>
VIII.1. GENERADORES	127
VIII.2. COSTOS	128
<b>IX. LICITACIÓN</b>	<b>131</b>
IX.1. TIPOS DE CONCURSOS	132
<b>X. CONCLUSIONES</b>	<b>135</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>137</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>375</b>
<b>RELACION DE CONTRATISTAS</b>	<b>377</b>

## **MAURICIO FARFÁN MORALES**

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, por permitirme el honor de pertenecer a ambas y representarlas con mucho orgullo.*

*A mis padres, Bernardo Farfán Hernández y Mercedes Morales de Farfán, por el apoyo incondicional que me han demostrado a lo largo de mi vida, el darme la gran oportunidad de cursar una carrera universitaria y poder llevarla a su fin, sacar adelante a mis hermanos y sobrinos. Sin su valioso respaldo no hubiese logrado el presente trabajo, los quiero mucho.*

*A mis hermanos, por los momentos y memorias que guardo de ustedes; Angélica Patricia y Eduardo, los quiero mucho.*

*A mis sobrinos, Edgar, Daniela y Beto, sigan siendo la alegría de la casa, los quiero mucho.*

*A todas las personas que conforman mi familia (tíos, primos, sobrinos, etc.), por los buenos consejos, buenos deseos, su buena compañía, los buenos momentos, todo lo bueno que he pasado con todos ustedes, muchas gracias, los quiero mucho.*

*A mis profesores (en todas sus etapas), con una mención a los que forjaron mi desarrollo académico dentro de la Facultad de Ingeniería, haciendo énfasis en la importancia y en la responsabilidad que tiene la Universidad para con el desarrollo de México. Mi admiración hacia ustedes.*

*A los amigos, por las vivencias que pasamos durante nuestra formación en la Universidad, de los cuales aprendes algo. A ustedes nada más los estimo.*

## **ALBERTO HERNÁNDEZ SEGURA**

*A mis padres Ma. Soledad Segura Martínez y Librado Hernández Uribe, por darme la vida y mostrarme el camino para ser un hombre de bien.*

*A Leticia Mora Sánchez por encontrar en ella el sentimiento más grande que cualquiera pueda tener hacia una persona: el Amor, y saber que éste se entrega solo una vez y para siempre.*

*A mis hermanos Rubén José Guadalupe, Inés, Antonia, Luis, Marisol, Gloria y Rocío por brindarme su apoyo y ser parte importante en mi vida.*

*A mis sobrinos Mara, Candy, Omar, Jesús, Gustavo, Diana, Andrés, Moisés, Daniel, Iván, Ericka, Luis, Enrique, Pilar, Andrea, Alberto, Mauricio y Hugo por permitirme tener en ellos el cariño y respeto.*

*A mis cuñados Jesús, Norma, Alejandrina, José Guadalupe, José Luis, Verónica, Antonio y Hugo por ser parte importante en mi familia y saber que cuento con su apoyo en las buenas y en las malas.*

*A mis amigos con los que he vivido momentos que siempre van a estar presentes en mi memoria.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser la institución que me permitió lograr una vida profesional y saber que sigue siendo la máxima casa de estudios del país. A la Facultad de Ingeniería por ser la Institución líder en el ámbito y permitirme ser parte de ella.*

*A mis profesores y maestros que gracias a ellos he adquirido los conocimientos que me han llevado a terminar toda una vida de estudios.*

*Agradezco a aquella persona que me enseñó a pensar en la muerte como algo que sucede en la vida, diciéndome que viviera cada día como si fuera el último, porque solo así descubriría la importancia que tiene el vivir y dejar vivir en paz.*

*Un agradecimiento especial a Mauricio Farfán Morales, Eduardo Obregón Herrera, Sergio Martínez Cruz y a Antonio Silva Madrid, porque a pesar de las adversidades me apoyaron y confiaron en mí en todo momento, más que como compañeros de trabajo como amigos, enseñándome a ver que aún en los momentos más difíciles de la vida siempre hay una esperanza y existe alguien que te apoya incondicionalmente.*

## **SERGIO MARTÍNEZ CRUZ**

*A la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme el honor de pertenecer a ella y representarla con mucho orgullo.*

*A mis padres por el apoyo incondicional que me han demostrado a lo largo de mi vida, por tener nuestra familia tan unida y por ser un ejemplo a seguir, que dios los bendiga.*

*A mis hermanos por los momentos y memorias que guardo junto a ustedes; Micaela, David, Martha, Silvia, Victor, Adriana, gracias.*

*A mis sobrinos Jorge, Cecilia y Sandra por ser una excelente fuente de motivación y traer alegría a la casa, los quiero mucho.*

*A las familias Cruz Ledesma y Hernández Martínez, por el apoyo, compañía y por darme la confianza de entrar a su casa como si fuera la mía, muchas gracias.*

*A mis amigos con los cuales tengo muy buenos recuerdos y espero seguir teniendo comunicación con ellos.*

## **EDUARDO OBREGÓN HERRERA**

*Dedico éste trabajo a mis padres, Juan y María Guadalupe quienes supieron darme las bases de la vida, además de apoyarme en todos los momentos y decisiones difíciles que he pasado en mi vida.*

*A mi hermano, Juan que a pesar de los disgustos que en algunas ocasiones hemos tenido, se que siempre recordará las cosas buenas que pasamos juntos.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme una segunda oportunidad después de tropezar en varias ocasiones y estar a punto de de cambiar mis convicciones.*

*A mis abuelos y tíos, por inculcarme la importancia del estudio y los valores humanos, en especial a todos los que ya no pudieron ver terminado este trabajo, pero que para mí siguen viviendo en sus consejos.*

*A mis primos, que aunque la diferencia de edades es algo grande, siempre nos hemos llevado bien, estando juntos en las buenas y en las malas.*

*A mis cuates, con los que pase momentos inolvidables que siempre llevaré en mi memoria y espero tener su amistad durante mucho tiempo.*

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de cubrir la demanda del servicio de agua potable representa para cualquier asentamiento humano, una tarea impostergable. El sustento para el crecimiento de las comunidades alejadas del desarrollo debe fundamentarse en la creación de una infraestructura básica, que proporcione a sus habitantes las condiciones de bienestar necesarias, al cual todos tenemos derecho.

Para alcanzar plenamente los propósitos de mayor desarrollo social, político y económico a que aspiran los mexicanos, se requiere combatir la desigualdad que se distingue en las actividades productivas y sociales en las distintas regiones y sectores a lo largo del país. La inequidad se expresa entre las personas por la diferencia de oportunidades, de ingreso, por los desequilibrios que representa la economía rural, respecto a las actividades industriales y de servicios.

Asimismo, la pobreza extrema constituye uno de los retos que reclama soluciones con urgencia, pues impide el ejercicio de las libertades y anula la igualdad de oportunidades. Por esta razón, la política de desarrollo social debe asumir las responsabilidades de sustentar el desarrollo de las comunidades que carecen de los servicios básicos como lo es el abastecimiento de agua potable. En los últimos años la política social actual del gobierno de México intenta acercarse a dar respuesta a la problemática de la pobreza y marginación de comunidades rurales y han aplicado un proyecto de desarrollo social que responde a estas necesidades.

De lo mencionado con anterioridad, el presente trabajo ha sido desarrollado por medio de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que mediante la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE), a través del Departamento de Programas Multidisciplinarios, en acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), realiza un programa de servicio social, denominado "La Universidad en tu Comunidad"; el cual tiene como fin establecer un amplio desarrollo en las comunidades rurales del país con un alto índice de pobreza.

Dicho programa tiene como objetivo incorporar prestadores de servicio social, de las diferentes carreras que imparte la Universidad, en comunidades que presenten alto índice de pobreza y poder establecer junto con la población de la comunidad, soluciones y estrategias que generen su desarrollo social, logrando con ello una mejor calidad de vida entre los habitantes pertenecientes a la misma.

Con dicho fin y dadas las condiciones del programa, los alumnos de la Facultad de Ingeniería, UNAM; Farfán Morales Mauricio y Hernández Segura Alberto, de la carrera de Ingeniería civil, solicitamos integrarnos a un equipo de trabajo, complementado por otros alumnos de distintas carreras. El equipo de trabajo sé trasladado al municipio de San Miguel Totolapan, en el estado de Guerrero, sin antes haber definido las obligaciones y responsabilidades que adquiriríamos al participar en este programa; así como, los beneficios que tendríamos por el desarrollo de dicha experiencia.

Es así, que el grupo partió hacia el municipio, para ser presentados ante la Presidente Municipal, una vez establecidos, se observó que el trabajo requerido en la comunidad, en cuanto a nuestra rama, "Proyecto de abastecimiento de agua potable, en la localidad de Valle Luz", requería la integración de más alumnos de la carrera de Ingeniería civil, por lo tanto, se realizó una invitación, integrándose los alumnos Martínez Cruz Sergio y Obregón Herrera Eduardo. Por este motivo se le solicitó a la DGOSE y a la Facultad de Ingeniería su apoyo para que, a través de ellos y en pláticas con las autoridades municipales de San Miguel Totolapan, se pudieran incorporar dichos alumnos al programa.



La presunta adición de los nuevos compañeros al proyecto, llevo al extremo de cancelar la participación en la comunidad, ya que esta se demoró por largo tiempo, debido a tramites escolares y de papeleo efectuado por DGOSE; el cual soportamos los cuatro compañeros, ya que teníamos la inquietud de presentar un trabajo de tesis donde verdaderamente aplicáramos los conocimientos adquiridos a lo largo de nuestra carrera, realizando un proyecto de buena calidad y que en verdad tuviera un beneficio a la sociedad.

Gracias a esta espera pudimos, consolidar nuestra formación académica, llevando a la practica todos los conocimientos adquiridos en las aulas, además de tomar una conciencia de la problemática nacional, en particular de los sectores mas desprotegidos y marginados del país, logrando retribuir en pequeña parte a la sociedad, que hacen posible, gracias a su contribución, que contemos con una educación gratuita y de calidad; impartida por la Universidad Nacional Autónoma de México, en cada una de sus escuelas y facultades.

Es así, como Farfán Morales Mauricio, Hernández Segura Alberto, Martínez Cruz Sergio y Obregón Herrera Eduardo, orgullosos de pertenecer a esta institución, presentamos el siguiente trabajo escrito, el cual nos ha enriquecido, como seres humanos y futuros profesionista.

Damos gracias a todas las personas, familiares, profesores, compañeros y en especial a la población de Valle Luz, por haber contribuido, a la realización del presente trabajo, el cual esperamos sea de gran ayuda, y así presenten un nivel de vida más prospero.

A continuación, se describe brevemente el contenido de los capítulos, que conforman el presente trabajo escrito.

El capítulo I, explica a grandes rasgos las características sociales; y naturales de la población; ya que de estas características depende el tipo de obras a diseñar en un proyecto de abastecimiento de agua potable, además de que nos ofrece un panorama más amplio del sitio en estudio

El capítulo II, define los objetivos a desarrollar, con base a las necesidades primordiales de la población y los recursos con los que cuenta. Así mismo, se definen los alcances del proyecto.

El capítulo III, menciona las principales fuentes de abastecimiento, profundizando en el estudio de las aguas subterráneas, agrupando los diferentes tipos de acuíferos según el flujo que mantienen y las formaciones geológicas en que se encuentran alojados.

El capítulo IV, especifica los principales parámetros físicos y químicos; así como, los procedimientos para su determinación, también menciona los reglamentos vigentes de CNA, que debe cumplir la fuente de abastecimiento.

El capítulo V, propone y define los periodos de diseño para los elementos del sistema de agua potable, para poder estimar la población futura a abastecer. Además, se puede consultar la información de los estudios geofísicos efectuados por parte de una empresa privada, con el fin de poder ubicar el sitio de la fuente de abastecimiento (pozo). También, se describe el procedimiento empleado durante el levantamiento topográfico, para la línea de alimentación y red de distribución.

El capítulo VI, el más importante desde un punto de vista de ingeniería; en el cual se describe el diseño de los distintos elementos que conforman un sistema de abastecimiento de agua potable, desde el punto de vista hidráulico. Se mencionan las características de los pozos profundos, sus componentes y las pruebas de bombeo que se deben efectuar, la bomba y todos sus componentes, se encuentran a cargo de la empresa que realizo los sondeos geofísicos.

El capítulo VII, trata de las características generales de la tubería de PVC, así como la forma de transporte, manejo, almacenamiento y recomendaciones típicas de instalación, para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento.

El capítulo VIII, analiza los números generadores, de los cuales se obtienen los volúmenes de obra a ejecutar, para poder pasar a la etapa de cotización de materiales y equipo, con la finalidad de obtener el presupuesto de obra a costo directo, del tanque de regularización y la red de distribución.

El capítulo IX, indica los diferentes tipos de concurso existentes, para poder llevar a cabo el procedimiento de licitación.

El capítulo X, presenta las conclusiones obtenidas del trabajo realizado, con respecto a los objetivos planteados y alcances establecidos.

Como última parte de este trabajo se presentan los documentos anexos donde se encuentran las memorias de cálculo, especificaciones, planos, generadores, presupuesto a costo directo, bases de licitación propuestas y referencias bibliográficas consultadas.

# I GENERALIDADES

Guerrero es uno de los Estados de la República Mexicana con alto grado de marginación y esta situación se refleja, entre otras cosas, en el trabajo estadístico-cartográfico, que es escaso. La disponibilidad de la información documental sobre su cartografía y estadísticas de población o de servicios existentes se cuenta sólo a nivel municipal o estatal, por lo cual este apartado se tratará con estas salvedades.

## I.1 NATURALES

### I.1.1 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

El municipio de San Miguel Totolapan presenta una precipitación media anual de 1200 mm, siendo en verano donde se concentran más las precipitaciones. Las precipitaciones promedio mensuales, de los meses más lluviosos, son del orden de 370 a 400 mm.

Los principales recursos hidrológicos del municipio lo forman en primer lugar el río Balsas, el río Grande y la Cañita, además de los arroyos del caudal de temporal como las Delicias, Grande y el Salitre. El río más importante del municipio es el río de Palos Altos o Poliutla. En el municipio de Arcelia se encuentra la presa "Vicente Guerrero" que riega los valles de Arcelia, Tlapehuala, San Miguel Totolapan y Ajuchitlán, con una capacidad de 200 millones de metros cúbicos.

### I.1.2 OROGRAFÍA

El área urbanizada de esta población se encuentra asentada en una zona sensiblemente plana, se aprecian pequeños cauces pluviales propiciados por la pendiente natural del terreno, que sirven de drenaje natural de los escurrimientos en épocas de lluvias. En las zonas aledañas a la población se encuentran elevaciones montañosas de hasta 1,000 metros de altura sobre el nivel del mar, mismas que son derivaciones de la cordillera del Popocatepetl. Las elevaciones más importantes que destacan son los cerros de La Venta, El Gallo, El Baule y San Jorge. Dentro de la localidad de Valle Luz la elevación más importante es el denominado Cerro Redondo con una altura de 900 metros sobre el nivel del mar.

### I.1.3 CLIMA

Los climas predominantes en el municipio son el subhúmedo-semicalido, subhúmedo-templado y el subhúmedo-frío. La época de lluvias se presenta durante los meses de mayo a septiembre. La temperatura promedio para el Municipio de San Miguel Totolapan fluctúa entre 22 y 26 °C.

### I.1.4 FLORA Y FAUNA

La vegetación que predomina es la selva caducifolia caracterizada por pequeños arbustos leguminosos como el huisache, especies leñosas como el mezquite y especies forestales como bosques de pino, oyamel y encino. Respecto a la fauna; es muy variada, existen especies como la iguana, ardilla, venado, tigrillo, puma, gato montes, mapache, águila, zopilote, además de diversos tipos de serpientes.

### I.1.5 GEOLOGÍA

Los datos litológicos y estructurales obtenidos hasta el momento, permiten decir de manera preliminar que el modelo geológico, en la zona de Valle Luz, corresponde a una depresión tectónica, que contiene un relleno de material conglomerático y delimitada por fallas de dirección NE-SW.

Las características geomorfológicas son de gran importancia ya que deben considerarse en la determinación de los parámetros que controlan el flujo de las aguas superficiales y subterráneas de una región. Dentro de la zona estudiada se distinguen dos elementos geomorfológicos principales, uno de estos corresponde con las lomas y planicies, las cuales tienden a manifestarse hacia la porción central del área, quedando comprendidas entre los cerros aislados en la parte norte y por las sierras ubicadas hacia los sectores oriental y meridional del sector estudiado, en donde estas últimas unidades orográficas constituyen el segundo elemento geomorfológico.

La columna estratigráfica que aflora en el área de estudio está constituida por cuatro unidades litológicas, dos de origen continental; una de carácter intrusivo y la restante de origen vulcano-sedimentario.

## I.2 SOCIALES

### I.2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La localidad de Valle Luz esta ubicada a los 18°07'42" latitud norte y 100°23'28" longitud oeste de Greenwich y su altura media sobre el nivel del mar es de 300 metros. Colinda al norte con Santa Catarina, al sur con San Francisco, al este con el Terrero y al Oeste con la Gavia.

La cabecera municipal San Miguel Totolapan esta ubicada a los 18°09'34" latitud norte y 100°02'32" longitud oeste de Greenwich, y su altura media sobre el nivel del mar es de 290 metros.

El municipio de San Miguel Totolapan colinda, al noreste con la capital del estado, Chilpancingo; al norte con Arcelia, al sur con Atoyac de Álvarez, al este con Heliodoro Castillo y Apaxtla de Castrejón y al oeste con Ajuchitlán, el municipio en su totalidad cuenta con una extensión territorial de 2,648 Km<sup>2</sup> que representa el 4.15% de la población total del estado de Guerrero.

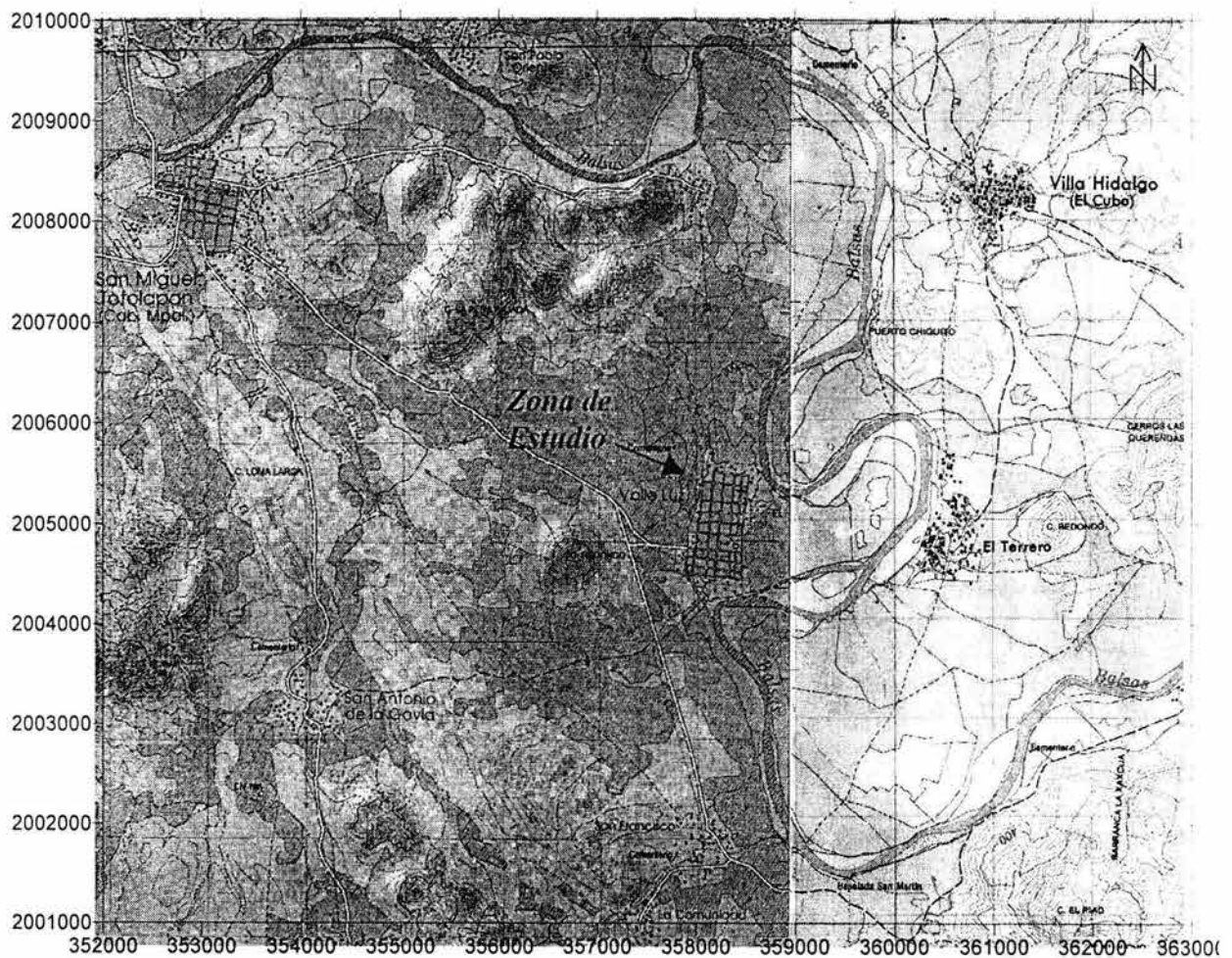


Fig. 1.1 Localización geográfica de la localidad de Valle Luz; municipio de San Miguel Totolapan; estado de Guerrero



## **I.2.2 ORÍGENES**

Aún cuando no existen fuentes confiables que nos señalen con exactitud la fecha en que se asentaron los primeros habitantes (cuitlatecas) en estas tierras; existen en cambio, testimonios culturales encontrados en la región y de acuerdo con Leonardo Manrique Castañeda, la lengua cuitlateca, ahora ya extinguida se hablaba en una gran extensión del actual estado de Guerrero (los municipios de San Miguel Totolapan) sobre las márgenes del río Balsas, hace aproximadamente 2500 años A.C. lo que nos explica la antigüedad de los cuitlatecas en tierra Totolapense.

Durante la colonia formaron la República de Indios de Totolapan, a partir de 1695 hasta la consumación de la independencia nacional. Al erigirse el estado de Guerrero, el territorio Totolapense quedó dividido entre los municipios de Ajuchitlan y Tlacotepec.

## **I.2.3 ECONOMÍA**

La economía dentro de la comunidad es precaria, ya que la principal fuente de ingresos es de carácter agropecuario, en pequeña escala, ya que muchas veces solo alcanza para el autoconsumo, sin poder llegar a vender sus productos a las localidades aledañas, otra fuente de ingreso son las remesas que hacen llegar los inmigrantes que trabajan en los Estados Unidos.

## **I.2.4 CULTURA Y TRADICIONES**

El corte de rosas en San Miguel Totolapan forma parte de sus más antiguas tradiciones, heredadas de sus antepasados cuitlatecas; la cual los une y los congrega año con año, el 6 de septiembre. La fiesta del corte de rosas en San Miguel Totolapan, está enmarcada en el ciclo anual de festividades religiosas que los hijos de este pueblo han venido celebrando desde tiempos inmemoriales hasta nuestros días. Desde muy temprano los organizadores trazaban, en la "hujulera" los puestos donde se exhibirán las mercancías, así como las calles para que la gente transite cómodamente, y los comerciantes tienden sus puestos. Dicen que hace ya muchos años esta fiesta se hacía en las proximidades de San Antonio de la Gavia, en un lugar denominado "las parejitas" a donde concurrían los habitantes de las diferentes comunidades aledañas. Actualmente la fiesta se establece en un lugar conocido como "la parota".

El 24 de diciembre se reunían los totolapenses en el atrio de la iglesia con el propósito de elegir al presidente municipal, quien debería tomar posición de su cargo el primero de enero; pero también ese mismo día comenzaba el ciclo religioso-pagano con la entrega de cuentas de sus cargos, los mayordomos y muchachos mayores a los nuevos encargados; así mismo, todos los asistentes hacían el arco de flores para la iglesia del santo patrón.

## **I.2.5 VÍAS DE COMUNICACIÓN**

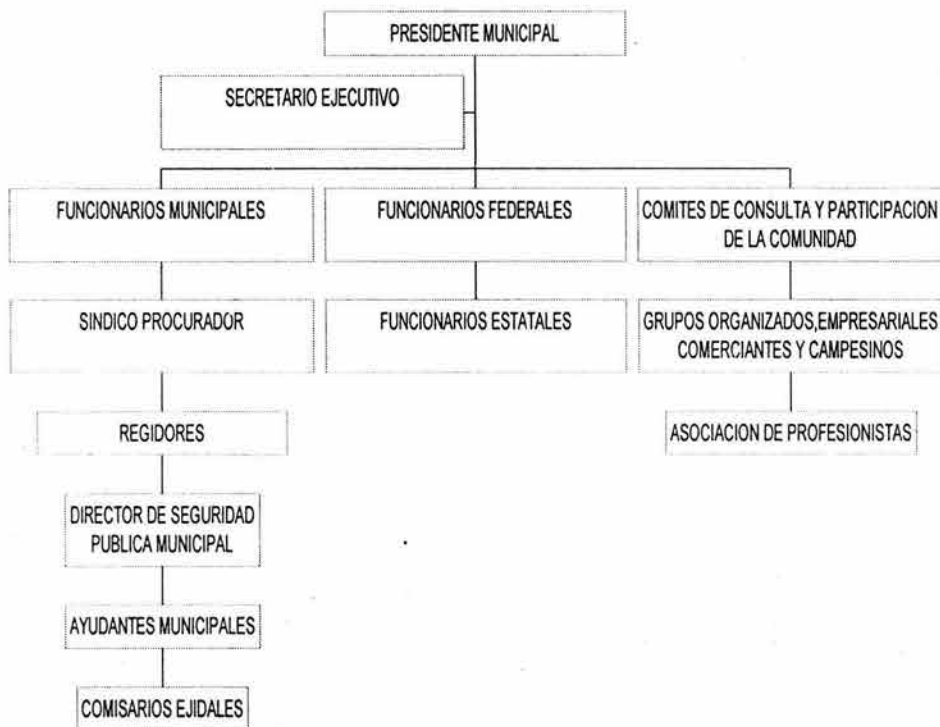
La principal vía de comunicación es el camino rural que une la localidad de Valle Luz con la cabecera municipal, con una longitud de 4 km. Además de contar con 7 km de brechas que van de Valle Luz a San Francisco y otras localidades aledañas. Por otro lado, la cabecera municipal tiene 53.3 km de vías de acceso, en donde la más sobresaliente es el camino rural Poliuutla-San Miguel Totolapan, con una longitud de 17 km, existe la brecha de 20 km de San Miguel Totolapan-Santo Tomas.

## I.2.6 ORGANIZACIÓN POLÍTICA

En cuanto a organización política y autoridades civiles se refiere; en la localidad de Valle Luz la máxima autoridad jurídica es el comisario quien a su vez recibe ordenes inmediatas del C. presidente municipal, cabe señalar que la localidad de Valle Luz no cuenta con un sistema de seguridad publica propia, si no que la policía municipal hace rondines en la comunidad durante el transcurso del día para salvaguardar la seguridad de los pobladores. También existe un cabildo, que esta conformado por todos los comisarios de todas las poblaciones pertenecientes a la cabecera municipal.

En el cuadro 1.1 se puede apreciar la organización que prevalece en el municipio:

*Cuadro. 1.1 Organización Política Municipal*



## I.2.7 SERVICIOS PÚBLICOS

Respecto a educación, la localidad cuenta con la infraestructura necesaria, incluyendo el nivel medio superior, recientemente incorporada a la Universidad Autónoma de Guerrero, UAG. Además, cuenta con un centro de computo conectado vía satélite. En cuestión salud se cuenta con la asistencia médica de la Secretaria de Salud (SSA) que atiende aquellas enfermedades con mayor frecuencia como respiratorias, gastroenteritis, gastrointestinales, picaduras de insectos y serpientes, entre otras.

Cuenta con dos casetas de telefonía rural, una cancha de fútbol y dos de básquetbol, en el río se realiza la pesca como actividad de sustento. Se tienen cinco camionetas de ruta que hacen el recorrido a la cabecera municipal y al interior de la localidad, con horario de 7:00 a.m. a 18:00 p.m.

## **II OBJETIVOS**

### **II.1 OBJETIVO GENERAL**

Planear y diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de Valle Luz, Municipio de San Miguel Totolapan, Guerrero; de acuerdo con los lineamientos para estudios y proyectos de la CNA, considerando la norma oficial mexicana relativa a las características de calidad del agua para uso y consumo humano.

### **II.2 OBJETIVOS PARTICULARES**

- a) Identificar la (s) fuente (s) de abastecimiento
- b) Evaluar la calidad bacteriológica de la (s) fuente (s)
- c) Seleccionar la (s) fuente (s) de abastecimiento
- d) Diseñar funcionalmente las obras de conducción, regularización y distribución
- e) Presupuestar las obras requeridas
- f) Proponer las bases de licitación para la construcción del proyecto

### **II.3 ALCANCES**

- a) Levantamiento topográfico
- b) Diseño hidráulico del tanque de regularización, línea de alimentación y red de distribución
- c) Proceso constructivo de la línea de alimentación y red de distribución
- d) Cuantificación y presupuesto del tanque de regularización, línea de alimentación y red de distribución
- e) Procedimiento de licitación



### III FUENTES DE ABASTECIMIENTO

El origen de las fuentes de que se sirve el hombre para su desenvolvimiento cotidiano es el ciclo hidrológico. El concepto de ciclo hidrológico engloba la circulación del agua en la naturaleza: desde el mar, cursos de agua en la atmósfera, de la atmósfera a la tierra y de la tierra al mar. Así gracias al ciclo hidrológico, se encuentran disponibles en la naturaleza las siguientes fuentes de abastecimiento:

- a) Aguas superficiales
- b) Agua subterránea

#### III.1 AGUAS SUPERFICIALES

Son las que corren sobre el terreno una vez caída o depositada el agua meteórica. Tales como los ríos, lagos, riachuelos, quebradas, etc.

*Río.* Corriente de agua que fluye por un lecho, desde un lugar elevado a otro más bajo. La gran mayoría de los ríos desaguan en el mar o en un lago, aunque algunos desaparecen debido a que sus aguas se filtran en la tierra o se evaporan en la atmósfera. La cantidad de agua que circula por un río (caudal) varía en el tiempo y en el espacio. Estas variaciones definen el régimen hidrológico de un río.

*Lago* Es una masa de agua dulce o salada, más o menos extensa, embalsada en tierra firme o depresiones de la corteza terrestre. El agua de un lago procede, por un lado, de la precipitación atmosférica, que lo alimenta directamente, y, por otro, de los manantiales, arroyos y ríos. Los lagos se forman y desaparecen en el transcurso de las edades geológicas. Pueden evaporarse cuando el clima se vuelve más árido, o rellenarse de sedimentos y dar lugar a un pantano o ciénaga. En las regiones áridas, donde las precipitaciones son insignificantes y la evaporación intensa, el nivel de agua de los lagos varía según las estaciones y éstos llegan a secarse durante largos periodos de tiempo.

Muchos lagos tienen importancia comercial como fuente de minerales o pesca, como arterias de transporte o como lugares de recreo. Los lagos son masas de agua que ocupan las depresiones u oquedades continentales, masas que se sitúan de forma permanente o temporal dependiendo del tipo de terreno o del clima de la zona en la que estén situados. Si ocupan una gran extensión reciben el nombre de mares interiores, además de que se distinguen entre lagos de agua dulce o lagos salados (con una concentración de sales superior al 5%). Si el agua aportada anualmente al lago es igual a sus pérdidas, el lago se mantiene en equilibrio; pero cuando las pérdidas superan a los aportes, el lago va desapareciendo poco a poco. También se pueden considerar lagos a los embalses construidos artificialmente.

La manera de captar el agua en cursos naturales como ríos o arroyos, varía según las características de la corriente y el volumen por captar; es decir, si es de régimen permanente o variable (gasto, velocidad y pendiente hidráulica). También influye: la topografía de la zona de captación y constitución geológica del suelo; turbiedad del agua, material de arrastre, nivel de aguas máximas, nivel de aguas mínimas y de otros factores que saltan a la vista en el proceso de elección de tipo de obra de captación por toma directa.

Otros factores que influyen en la elección de una obra de captación de aguas superficiales son:

- a) Características y calidad del agua cruda; organismos coliformes, algas, turbiedad, color, constituyentes minerales.
- b) Potabilización del agua, clase y condiciones adecuadas de los equipos; efectividad de los procesos de potabilización, evaluación de la supervisión y realización de pruebas; tiempo de contacto después de la potabilización.
- c) Proximidad, fuentes y características de los desechos industriales, salmueras de campos petroleros, aguas ácidas de origen minero.
- d) Métodos para la disposición de aguas residuales, ya sea por medio de su desviación de la cuenca o por tratamiento.
- e) Proximidad de fuentes de contaminación fecal en la toma de abastecimiento del agua.

La variedad en las obras de captación en corrientes superficiales van desde una toma sencilla formada por un tubo y un atraque (que se introduce en la corriente para descargar el agua a una estructura de transición o cárcamo e iniciar desde ahí la conducción ya sea por bombeo o por gravedad), hasta una presa de almacenamiento pasando por canales de llamada o derivación, muros de retención, torres, etc.

Cualquiera que sea el tipo de obra que se elija en todos los casos debe satisfacer las siguientes condiciones:

- a) La bocatoma se localizará en un tramo de la corriente que esté a salvo de la erosión o de los azolves y aguas arriba de cualquier descarga de los residuos.
- b) La clave del conducto de la toma se situará a nivel inferior al de las aguas mínimas de la corriente. En la boca de la entrada llevará una rejilla formada por barras o alambón con un espacio libre de 3 a 5 cm.
- c) La velocidad dentro del conducto deberá ser como mínimo de 0.60 m/s con el objeto de evitar azolves. El límite máximo de la velocidad será fijado por las características del agua y el material del conducto.
- d) En el proyecto de la obra de captación se dispondrán los elementos que permitan la operación, el acceso, inspección y limpieza de las partes de la obra.

Estos elementos son: escaleras marinas, escaleras en gradas, registros compuertas, barandales, iluminación, marcas o señales, etc. Habrá ocasiones en que como medida de seguridad se diseñaran alarmas, sistemas de comunicación, ventilas, etc. Las aguas de los ríos y arroyos están generalmente contaminadas, tanto por los desechos de las poblaciones que se asientan aguas arriba, como por las impurezas que son arrastradas por el viento o por las aguas de lluvia, razones estas que requieren cierto tratamiento para ser suministradas. En medios rurales, se evitará en lo posible el aprovechamiento de estas fuentes por el problema económico que representa.

## III.2 AGUAS SUBTERRANEAS

El estudio del agua subterránea es importante para la realización de obras de ingeniería, para la ejecución de investigaciones geológicas y especialmente para el desarrollo de obras de captación con fines de abastecimiento para agua potable, para satisfacer las necesidades del hombre.

Las formaciones geológicas en que se acumula el agua subterránea y que son capaces de cederla reciben el nombre de acuíferos. Los acuíferos sirven como conductos de transmisión y como depósitos de almacenamiento. Como conductos de transmisión transportan el agua subterránea de las áreas de recarga, hacia lagos, pantanos, manantiales, pozos y otras estructuras de captación. Como depósitos de almacenamiento, los acuíferos actúan suministrando agua de sus reservas para ser utilizada cuando la extracción exceda a la recarga y, a la vez, almacenando agua durante los períodos en que la recarga resulta mayor que la extracción.

### III.2.1 LOS ACUÍFEROS Y SUS PROPIEDADES

En hidrología subterránea, se denomina acuífero a aquel estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para satisfacer sus necesidades. Se ve claramente que los acuíferos se caracterizan por ser permeables al agua, es decir, por permitir el paso de ésta a través de ellos; pero, junto a los acuíferos propiamente dichos, aparecen otras formaciones geológicas que reciben nombres de acuerdo con sus posibilidades de contener agua y de permitir su circulación, tales como: los *acuicludos* o *acuicierres*, los *acuitardos* y los *acuifugos*.

Los *acuicludos* o *acuicierres* (del latín *claudere* = cerrar) son formaciones geológicas impermeables que contienen agua, pero que no la transmiten, haciendo de este modo imposible su explotación. En este caso están las arcillas, que a pesar de contener enormes cantidades de agua (en muchos casos, más de 50% de su volumen) no la drenan por gravedad ni la dejan pasar; por consiguiente, no son aptas para la construcción en ellas de captaciones de agua subterránea.

Los *acuitardos* (del latín *tardare* = retardar) son formaciones geológicas semipermeables que, conteniendo agua en gran cantidad, la transmiten muy lentamente, por lo que en estas formaciones tampoco resulta adecuado emplazar captaciones; no obstante, en determinados casos, la presencia de un acuitardo puede proporcionar a un acuífero que esté en contacto con él, una recarga vertical que puede llegar a ser importante. Las arcillas limosas y arenosas son formaciones que pueden comportarse como acuitardos.

Los *acuifugos* (del latín *fugere* = huir) son aquellas formaciones geológicas impermeables que no contienen agua ni la pueden transmitir, tales como, por ejemplo, los macizos rocosos no alterados.

#### III.2.1.1 Características geológicas generales de los acuíferos

Como es evidente, no todas las formaciones geológicas poseen las propiedades que caracterizan a un acuífero, es decir, que sus intersticios o espacios huecos, sean capaces de almacenar el agua y de servirle de conductos a la vez para transmitirla, permitiendo su aprovechamiento para satisfacer las necesidades del hombre. Desde este punto de vista, el concepto de acuífero es en cierto modo relativo, ya que una formación geológica que sea capaz, por ejemplo, de producir 1 l/s, no se considerará como acuífero, en un lugar donde haya otras en que sea posible captar 50 l/s o más; pero en una región árida, donde no haya otras posibilidades, a pesar del ínfimo caudal, esa formación que brinda 1 l/s, para resolver las necesidades de una pequeña población, constituye sin duda un acuífero, aunque pobre.

Los espacios huecos o intersticios que presentan las rocas que componen los acuíferos, pueden ser poros o vacíos intergranulares, como en el caso de rocas formadas por depósitos sedimentarios granulares consolidados o no, fracturas, fisuras y canales de disolución. Parece oportuno destacar aquí, que una porosidad alta puede ser una buena cualidad de un acuífero pero que la alta porosidad no significa, al mismo tiempo, la posibilidad de transmitir grandes cantidades de agua. Las arcillas, como se dijo, son muy porosas pero a la vez poco permeables. Las formaciones geológicas que constituyen acuíferos pueden incluirse en uno de estos dos grupos:

- a) Acuíferos formados por depósitos no consolidados
- b) Acuíferos formados por rocas consolidadas

Los acuíferos formados por *depósitos no consolidados*, están constituidos por materiales sueltos, fundamentalmente, arenas, gravas o mezclas de ambas de origen geológico muy diverso. Los acuíferos formados por *rocas consolidadas* pueden presentarse en:

- a) Calizas y dolomías (fisuradas, fracturadas y karstificadas)
- b) Conglomerados o areniscas (disueltas y con algunas partes cementadas)
- c) Rocas volcánicas alteradas (escoriáceas)
- d) Algunas rocas cristalinas (granitos fracturados, por ejemplo)

### III.2.1.2 Tipos de acuíferos

De acuerdo con el grado de confinamiento de las aguas que contienen, los acuíferos pueden clasificarse en cuatro tipos:

- a) Acuíferos libres, freáticos o no confinados.
- b) Acuíferos confinados o artesianos
- c) Acuíferos semiconfinados (leaky aquifers)
- d) Acuíferos semilibres.

Los *acuíferos libres* son aquellos en que el agua subterránea presenta una superficie libre, sujeta a la presión atmosférica, como límite superior de la zona de saturación. Esta superficie libre se conoce como superficie freática y el nivel al que ella se eleva, respecto a otro de referencia, nivel freático. Está formado en general por un estrato permeable parcialmente saturado de agua que yace sobre otro estrato impermeable o relativamente impermeable. En la mayoría de los casos existe solamente un nivel freático, pero en algunos casos, a causa de la presencia de acuíferos o acuitardos de pequeñas dimensiones relativas, pueden existir acuíferos que se denominan acuíferos colgados con niveles freáticos adicionales, tales como aparecen en la figura 3.1.

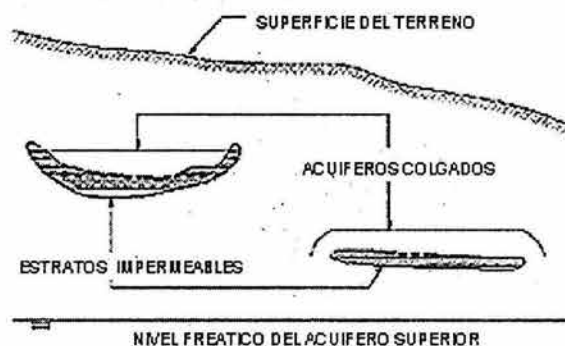


Fig. 3.1 Acuíferos colgados

En algunos acuíferos libres compuestos de partículas finas el drenaje por gravedad de los poros con frecuencia puede que no sea instantáneo y, en ese caso, el acuífero entrega el agua un cierto tiempo después de que el nivel freático baja en el mismo. A este tipo de acuífero se les denomina *libres con entrega retardada*. En los pozos perforados en este tipo de acuífero, el agua se eleva hasta el nivel freático.

Los *acuíferos confinados* o *artesianos* son formaciones geológicas permeables, completamente saturadas de agua, confinadas entre dos capas o estratos impermeables o prácticamente impermeables (una inferior y otra superior). En estos acuíferos, el agua está sometida, en general, a una presión mayor que la atmosférica y al perforar un pozo en ellos, el agua se eleva por encima de la parte superior (techo) del acuífero hasta un nivel que se denomina nivel piezométrico. La superficie imaginaria que representa la carga piezométrica en los distintos puntos del acuífero se conoce como superficie piezométrica.

En algunos casos, la superficie piezométrica puede estar por encima del nivel del terreno natural, por lo que un pozo perforado en el lugar fluirá solo, como si fuera un manantial. Los acuíferos confinados se nombran también artesianos, a causa de que en la región francesa de Artois fue el primer lugar donde se perforaron pozos profundos en acuíferos confinados, alrededor del año 1750. Originalmente, el término artésiano se aplicaba solamente a los pozos fluyentes, pero en la actualidad, la palabra se aplica a cualquier pozo perforado en un acuífero confinado.

En la figura 3.2 puede apreciarse la representación esquemática de un corte geológico que muestra un acuífero libre y uno confinado en la misma zona.



Fig. 3.2. Acuífero libre y acuífero confinado

Los *acuíferos semiconfinados* son acuíferos completamente saturados sometidos a presión que están limitados en su parte superior por una capa semipermeable (acuitardo) y en su parte inferior por una capa impermeable (acuicierre o acuifugo) o también por otro acuitardo. En este tipo de acuífero, la disminución de la carga piezométrica originada por el bombeo, inducirá un flujo vertical del agua contenida en el acuitardo, que actuará como recarga del acuífero. Las características del acuitardo confinante en un acuífero semiconfinado son tales que puede ignorarse la componente horizontal del flujo en el acuitardo.

Los *acuiferos semilibres* representan una situación intermedia entre un acuífero libre y uno semiconfinado. En este caso, la capa confinante superior es un estrato semipermeable o acuitardo, de características tales que la componente horizontal del flujo no puede ignorarse.

De lo mencionado con anterioridad, el cuadro 3.1 muestra una clasificación de acuíferos, dependiendo de las formaciones geológicas que constituyen su capa superior.

*Cuadro 3.1. Caracterización de los acuíferos*

Capa Superior	Tipo de Acuífero
Impermeable (acuicerra)	Confinado
Semipermeable (acuitardo) en que puede ignorarse la componente horizontal del flujo	Semiconfinado
Semipermeable (acuitardo), menos permeable que la parte principal del acuífero, en que hay que tomar en cuenta la componente horizontal del flujo	Semilibre
Igual que la parte principal del acuífero	Libre



### III.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

El abastecimiento de agua potable no depende solamente de que fuente este disponible, sino también de la calidad y cantidad del agua. A continuación se mencionan las ventajas y desventajas entre las fuentes de abastecimiento citadas con anterioridad.

#### III.3.1 Aguas superficiales

##### *Ventajas*

Disponibilidad, visibles, fácilmente alcanzadas para el abastecimiento, su contaminación puede ser removida con relativa facilidad, por lo general tienen aguas blandas, alto contenido de oxígeno el cual oxida y remueve el hierro y manganeso en las aguas crudas, libres de sulfuro de hidrógeno (olor a huevo podrido), se pueden sanear cuando son contaminadas.

##### *Desventajas*

Variables en cantidad, se contaminan fácilmente, alta actividad biológica, alta turbiedad y color, mucha materia orgánica que forma trihalometanos (cancerígenos) cuando se usa cloro para la desinfección.

#### III.3.2 Aguas subterráneas

##### *Ventajas*

Mejor protegidas de la contaminación, calidad más uniforme, color natural y la materia orgánica en menor cantidad, implica que los trihalometanos sean bajos en la desinfección, menos probable que tengan sabor y olor (contaminación producida por actividad biológica), no son corrosivas (bajo contenido de oxígeno disuelto).

##### *Desventajas*

Inaccesibilidad, concentraciones de sulfuro de hidrógeno (bajo oxígeno), características reductoras de esta agua, solubilizan al hierro y manganeso, los cuales al entrar en contacto con el oxígeno durante el consumo del agua, forman precipitados que tienden a manchar la superficie de los muebles sanitarios; una vez que los acuíferos se contaminan, no existe método alguno que los pueda limpiar, presentan dureza tan alta que deben ser ablandadas para minimizar la formación de incrustaciones en las tuberías.

El cuadro 3.2 presenta una comparación de las principales características entre las aguas superficiales y subterráneas.

*Cuadro 3.2 Comparativo entre las aguas superficiales y subterráneas*

Características	Agua superficial	Agua subterránea
Temperatura	Variable según las estaciones	Relativamente constante
Turbiedad, materias en suspensión	Variabes, a veces elevadas	Bajas o nulas
Mineralización	Variable en función de los terrenos, precipitación, vertidos, etc.	Bajas o nulas
Hierro y manganeso	Generalmente ausente excepto en él fondo de los cuerpos de agua en estado de eutroficación	Generalmente presentes
Gas carbónico agresivo	Generalmente ausente	Normalmente ausente o muy bajo
Amoniaco	Presente solo en aguas contaminadas	Presencia frecuente sin ser índice de contaminación
Sulfuro de hidrogeno	Ausente	Normalmente presente
Sílice	Contenido moderado	Contenido normalmente elevado
Nitratos	Muy bajos en general	Contenido a veces elevado
Elementos vivos	Bacterias, virus, plancton	Ferrobacterias
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a la saturación	Normalmente ausente o muy bajo



## IV ESTUDIOS DE CALIDAD DEL AGUA

Con frecuencia se piensa únicamente en la cantidad de agua disponible; sin embargo su calidad también es un factor de gran trascendencia ya que puede decidir si es apta para el consumo humano, o para el uso que se requiera y ver si su tratamiento es viable económicamente.

### IV.1 MUESTREO

Para obtener un indicio verdadero de la naturaleza de un cuerpo de agua natural es necesario asegurarse primero que la muestra es representativa de la fuente.

El objetivo de la toma de muestras es la obtención de una porción de material cuyo volumen sea lo suficientemente pequeño como para que pueda ser transportado con facilidad y manipulado en el laboratorio sin que por ello deje de presentar con exactitud al material de donde procede. Este objetivo implica que la proporción o concentración relativa de todos los componentes serán las mismas en las muestras que en el material de donde proceden, y que dichas muestras serán manejadas de tal forma que no se produzcan alteraciones significativas en su composición antes de que se hagan las pruebas correspondientes.

La persona o personas que recogen una muestra y la llevan al laboratorio para realizar las determinaciones específicas son responsables de su validez. Al trabajar con aguas limpias el laboratorio suele dirigir u orientar el programa de toma de muestras, que se determina tras consultar al destinatario de los resultados del análisis. Esta consulta es esencial para asegurar que la elección de las muestras y de los métodos analíticos proporcione una auténtica base para resolver los problemas que plantea la recogida de muestras.

La recolección de una muestra representativa de una fuente de calidad uniforme representa pocos problemas y la toma de una sola muestra es suficiente. También lo es una muestra aislada si el propósito es simplemente saber de inmediato si se ha cumplido con ciertos límites particulares. Sin embargo, la mayoría de las aguas crudas son muy variables tanto en calidad como en cantidad y es poco probable que con una muestra aleatoria se obtenga un cuadro significativo de la naturaleza de la fuente; por lo que sería necesario obtener una muestra compuesta por todas las muestras tomadas a intervalos conocidos durante cierto periodo y en proporción al caudal. Al mezclar las muestras individuales en proporción con los flujos apropiados se obtiene una muestra compuesta integrada. En general, se define a continuación lo siguiente:

**Muestra.** Pequeño volumen de agua que representa el total de donde se toma.

**Muestra simple.** Muestras aisladas que se toman en diversos sitios o en el mismo, pero a diferentes tiempos y se analizan por separado.

**Muestra compuesta.** Formada por varias muestras simples en un solo volumen para analizar. Las muestras compuestas se preparan en el laboratorio y son proporcionales al gasto en el momento del muestreo.

## IV.2 IMPORTANCIA SANITARIA DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS

Entre los parámetros contenidos en la norma NOM-127-SSA1-1994, podemos citar los siguientes, considerando la zona y las características propias de la población.

### Parámetros microbiológicos

- a) Coliformes totales y fecales

### Parámetros Físicos y organolépticos

- a) Color
- b) Olor y sabor
- c) Turbiedad

### Parámetros Químicos

- a) Nitrógeno de nitratos y nitritos
- b) Plomo
- c) flúor
- d) Calcio y Magnesio
- e) Cloro
- f) Hierro
- g) Manganeseo
- h) pH
- i) Sólidos

### Parámetros radiactivos

- a) Radiactividad alfa global
- b) Radiactividad beta global

### IV.2.1 PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Ordinariamente las aguas subterráneas no contienen muchas bacterias, puesto que los efectos de la filtración natural, la exposición a circunstancias desfavorables y el elemento tiempo, eliminan la gran parte de ellas, incluyendo las patógenas.

#### IV.2.1.1 Coliformes totales y fecales

Entre las bacterias que se encuentran en el agua; existe un grupo, los colibacilos, que son de extraordinaria importancia. Entre éstos se incluye un cierto número de organismos, donde el más importante es la escherichia coli, que habita normalmente en el intestino del hombre y de los animales y que se elimina con los excrementos; no se considera patógeno, pero puede originar infecciones en los conductos genitourinarios.

Los colibacilos son, por lo tanto, indicadores muy útiles de la contaminación ya que demuestran que el agua a) ha estado en contacto con suelos o plantas o b) ha sido contaminada por aguas residuales, y en tiempo más reciente que las bacterias no han muerto naturalmente, o no se han eliminado por filtración natural o por tratamiento artificial.

## IV.2.2 PARÁMETROS FÍSICOS

### IV.2.2.1 Color

El color natural se debe a la presencia de iones metálicos (hierro y manganeso), plancton y extractos vegetales como los compuestos taninos y humatos. Las descargas industriales de la fabricación del papel, fibras textiles, productos químicos, colorantes, explosivos y tenerías, aumentan el color de los cuerpos receptores debidos a la formación de compuestos complejos de los metales pesados con las sustancias orgánicas. Básicamente se distinguen dos tipos de color:

**Color aparente.** Es el causado por la materia suspendida. Se determina sin filtrar o sedimentar la muestra.

**Color verdadero.** Es el causado por la materia coloidal. Se determina después que la muestra ha sido filtrada o centrifugada.

Su significado sanitario radica primordialmente en que el agua con color es debida a la descomposición de sustancias naturales y es rechazada por su aspecto antiestético.

Tenemos que el nivel de compensación no debe cambiar en más de un 10% de sus condiciones estacionales, normales y de la biomasa de los organismos fotosintéticos. La eliminación del color la podemos dar mediante.

- a) Decoloración con carbón activado en forma granular
- b) Floculación con la ayuda de agentes floculantes
- c) Decoloración por medio de compuestos químicos
- d) Otros métodos utilizados experimentalmente

### IV.2.2.2 Olor y sabor

Muchas pueden ser las causas de olores y sabores en el agua; entre las más comunes se encuentran: materia orgánica en solución, sulfuro de hidrógeno, cloruro de sodio, sulfato de sodio, sulfato de magnesio, hierro, manganeso, fenoles, aceites, productos de cloro, diferentes especies de algas, hongos, etc. La determinación del olor y el sabor en el agua, es útil para evaluar la calidad de la misma y su aceptación por parte del consumidor, así como para el control de los procesos de una planta y para determinar en muchos casos la fuente de una posible contaminación.

### IV.2.2.3 Turbiedad

La turbiedad del agua es debida a la erosión de bancos de arcilla, residuos municipales e industriales, productos de la corrosión así como el crecimiento de microorganismos. Es un indicador del material en suspensión o coloidal contenido dentro del agua. Además la presencia de agua turbia da mal aspecto para el consumo humano.

## IV.2.3 PARÁMETROS QUÍMICOS

### IV.2.3.1 Nitrógeno

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés para los ingenieros ambientales debido a la importancia en los procesos vitales de todas las plantas y animales. Las reacciones biológicas solo pueden efectuarse en presencia de suficiente nitrógeno.

La química del nitrógeno es completa debido a los varios estados de valencia que puede asumir este elemento y al hecho de que los cambios en la valencia pueden ser efectuados por organismos vivos. Para añadir aún más interés, los cambios de valencia efectuados por las bacterias pueden ser positivos o negativos, según si las condiciones son aerobias o anaerobias.

- a) Nitrógeno Orgánico: Nitrógeno en la forma de proteínas, amino ácidos y urea. Su presencia es un indicador de contaminación de agua en el momento.
- b) Nitrógeno Amoniacal: Nitrógeno como sales de amoníaco o como amoníaco libre. Su presencia en el agua también es indicio de una contaminación actual. Se considera nitrógeno amoniacal todo el nitrógeno que existe como ión amonio o en equilibrio
- c) Nitrógeno de Nitritos: Una etapa intermedia de oxidación que normalmente no se presenta en grandes cantidades.
- d) Nitrógeno de Nitratos: Producto final de la oxidación del nitrógeno. Su presencia en el agua es un indicador de que hubo contaminación aguas atrás pero ya no causa problemas graves.

#### **IV.2.3.2 Plomo**

Como el plomo es un veneno acumulativo, el consumo habitual de estas aguas puede dar lugar a envenenamiento. Esto puede ocurrir en las aguas que contienen más de 0.3 a 0.5 ppm de plomo. Las aguas apropiadas para absorber plomo son blandas o ácidas, incluyéndose entre ellas el agua de lluvia que tiene un alto contenido de anhídrido carbónico, así como las aguas de pantano con ácidos orgánicos y anhídrido carbónico.

#### **IV.2.3.3 Flúor**

Cuando se tiene presencia de fluoruros en cantidades alrededor de 1.5 ppm y especialmente de más de 3.0 ppm como flúor, y si esta agua se consume durante el período de formación de la dentición permanente, tiene lugar una combinación química que destruye el esmalte de los dientes y da como resultado una dentadura descolorida y moteada. Por lo tanto, el peligro se presenta en los niños menores de 10 años que consuman agua que contenga flúor.

#### **IV.2.3.4 Calcio y magnesio**

Los compuestos de calcio y magnesio endurecen el agua, característica que se pone de manifiesto por la neutralización del jabón. Los carbonatos de estos elementos están presentes ligeramente en agua pura; pero, cuando esta contiene anhídrido carbónico, los disuelve fácilmente formando bicarbonatos.

#### **IV.2.3.5 Cloro**

En ocasiones tiene mucha importancia la cantidad de cloruros que contiene el agua, especialmente el cloruro sodico. El que un pozo manifieste un mayor contenido de cloruros, podrá indicar una probable contaminación con aguas residuales, el ensayo de los cloruros solamente es útil en circunstancias especiales y no es recomendable emplearlo para reemplazar el análisis bacteriológico, en la determinación de potabilidad del agua.

#### IV.2.3.6 Hierro

La presencia del hierro en el agua produce un poco de dureza, pero su efecto más importante es que, en muy pocas cantidades, del orden de 0.3 ppm o más; produce sabor, mancha tejidos y cañerías, dando origen a incrustaciones en las tuberías de agua.

#### IV.2.3.7 Manganeseo

El manganeseo es menos frecuente en las aguas que el hierro, encontrándose en aguas ácidas en presencia de ácido carbónico, o de compuestos orgánicos. La mayor dificultad para eliminar el manganeseo depende del estado en que se encuentra ya sea en forma de sal o compuesto orgánico.

#### IV.2.3.8 pH

El pH es un importante parámetro de calidad del agua, es usado como índice de corrosión; como parámetro de control en todos los procesos de tratamiento de agua. El producto iónico se satisface siempre independientemente de los solutos. La naturaleza ácida o básica de una solución acuosa está determinada por las magnitudes relativas de los  $H^+$  y  $OH^-$ .

#### IV.2.3.9 Sólidos

Incluye toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos. En ingeniería sanitaria es necesario medir la cantidad de material sólido contenido en una gran variedad de sustancias líquidas y semilíquidas que van desde aguas potables hasta aguas contaminadas, aguas residuales, aguas industriales y lodos producidos en los procesos de tratamiento.

Los diferentes tipos de sólidos se dividen en:

- a) Sólidos totales: Se define como sólidos la materia que permanece como residuo después de la evaporación y secado a 103°C. El valor de los sólidos totales incluye material disuelto y no disuelto (sólidos suspendidos).
- b) Sólidos disueltos (o residuo filtrable): Se presentan como sustancia disuelta en el agua y son diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos.

### IV.2.4 PARÁMETROS RADIATIVOS

#### IV.2.4.1 Radiactividad

La presencia de radiactividad en el agua se da por isótopos radiactivos que se encuentran diseminados en el aire. La lluvia o la nieve absorben estas partículas acelerando así su caída a la superficie del suelo. Actualmente, esta caída es pequeña en comparación con la radiactividad natural presente en la corteza terrestre. En algunos países preocupa la contaminación del agua por radiactividad que resulta de la caída directa de tales partículas sobre las superficies naturales de agua y/o a través de los escurrimientos superficiales.

### IV.3 PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO

El procedimiento para el muestreo depende en gran medida del parámetro que se determinará con la muestra obtenida:

- a) En el caso de análisis físicos y químicos deben enjuagarse los frascos muestreadores con el agua a analizar, antes de tomar la muestra.
- b) De no ser posible la toma directa, se permite la toma de muestra por medio de una cubeta y transferir al recipiente muestreador.
- c) La muestra para análisis bacteriológicos se obtiene directamente en un frasco de vidrio (Winckler), previamente declorado, esterilizado y que tenga tapón esmerilado.
- d) Se introduce el frasco para análisis bacteriológico a 20 o 30 cm de profundidad, se quita el tapón dentro del agua, en sentido contrario al escurrimiento (para evitar la pérdida de los reactivos que contenga el frasco) y ahí mismo antes de que se llene completamente el frasco se tapa.
- e) Hay que considerar cierto tipo de precauciones, como la utilización de guantes, botas o algún equipo que evite el contacto directo con el agua, para así evitar algún tipo de infección.
- f) Una vez obtenidas las muestras que se analizarán en el laboratorio, es recomendable mantenerlas en un lugar frío, para evitar algún tipo de reacción e inhibir el metabolismo de los microorganismos que pueda alterar las características de la muestra.



## IV.4 PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS

En forma ideal, todos los análisis se deben practicar inmediatamente después de la recolección de las muestras, ya que entre más rápido se hagan, es más probable que los resultados sean una evaluación verdadera de la naturaleza del líquido. Cuando se tengan características inestables, como gases disueltos, constituyentes oxidables o reducibles, etc, los análisis deben efectuarse en el campo o tratar la muestra adecuadamente para fijar las concentraciones de los materiales inestables.

Los cambios que ocurren al transcurrir el tiempo en la composición de una muestra, se pueden retardar si se almacena a baja temperatura (4°C); también se recomienda no exponerla a la luz. Entre más contaminada esté el agua es más corto el tiempo disponible para la toma de muestras y el análisis si se quieren evitar errores significativos.

### IV.4.1 PARÁMETROS FÍSICOS

#### IV.4.1.1 Color

La unidad de color se ha definido como la producida por 1 mg/l de platino en forma de ión cloroplatinato. Hay dos métodos esenciales para su determinación:

- a) Método de comparación visual. Aguas naturales y potables
- b) Método espectrofotométrico. Desechos industriales

En nuestro caso, utilizamos el método de comparación visual, en el cual se introduce una muestra del agua en un pequeño tubo que se compara con otra muestra de agua destilada colocada en otro tubo, dentro de un aparato denominado colorímetro, que a su vez contiene otros tubos, mediante una visualización y comparación de los tubos, se determina el color del agua, esto en unidades técnicas de color (UTN) en la escala platino-cobalto.

#### IV.4.1.2 Olor y sabor

Existen diferentes métodos cuantitativos para expresar la concentración de olor o de sabor. El método más usado consiste en determinar la relación de dilución a la cual el olor o de sabor es apenas detectable. El valor de dicha relación se expresa como número detectable de olor o de sabor.

#### IV.4.1.3 Turbiedad

La turbiedad se puede determinar de la siguiente manera:

- a) Determinación en campo  
Disco Secchi : Turbiedad en función de la longitud del tramo sumergido que puede ser una cadena o barra graduada.
- b) Determinación en laboratorio  
Jackson: Tubo de vidrio largo y graduado colocado encima de una vela especial (esperma de ballena), con intensidad fija y a 7.6 cm abajo del tubo de cristal. Unidades de turbiedad Jackson 25 – 5000.

#### IV.4.2 PARÁMETROS QUÍMICOS

En muestras que han sido clarificadas adecuadamente por pretratamiento con sulfato de zinc e hidróxido de sodio para precipitar el calcio, magnesio, hierro y sulfuro, los cuales pueden producir turbiedad con el reactivo de Nessler, el cual es una solución alcalina fuerte de yoduro mercúrico de potasio. Además permite obtener una medida de la cantidad de nitrógeno amoniacal.

El reactivo Nessler combinado con nitrógeno amoniacal, en solución alcalina, forma una solución amarillo carmelita, cuya intensidad de color es directamente proporcional a la cantidad de nitrógeno amoniacal originalmente presente.

##### DURANTE EL MUESTREO:

- a) Se utilizan frascos esterilizados conteniendo tiosulfato de sodio
- b) Destapar hasta el momento del muestreo. No contaminar el frasco
- c) No enjuagar el frasco con el agua a muestrear
- d) Llenar el recipiente a tres cuartas partes de su capacidad
- e) Tomar la muestra debajo de la superficie del agua y en sentido contrario al flujo de la corriente, taparlo dentro del agua

##### EN EL LABORATORIO:

- a) Limpiar el lugar de trabajo
- b) Rotular cajas petri
- c) Colocar cojín absorbente, realizar las manipulaciones con pinzas estériles
- d) Vaciar el medio de cultivo (ampolletas de 2 ml. cultivo MFC para coliformes fecales y cultivo ENDO para coliformes totales)
- e) Se requiere un volumen de 100 ml para filtración
- f) Colocar un filtro con retícula hacia arriba en la unidad de filtración
- g) Se vierte la muestra, se aplica en vacío
- h) Retirar el filtro de membrana, se coloca con la retícula hacia arriba dentro de la caja de petri sobre el cojín absorbente
- i) Se invierten las cajas petri y se incuban a 35 °C
- j) Las colonias coliformes son rojas o rosas, con un lustre verde oro o metálico en su superficie
- k) Contar el número de colonias (el número de colonias coliformes fecales por 100 ml. es igual al número de colonias por el factor de dilución)

##### IV.4.2.1. pH

Para la determinación del pH se tienen dos métodos:

- a) Determinación en campo: Se utiliza papel pH o tornasol, el cual se introduce en el agua y se compara con una tabla establecida. Este método no es exacto debido a las interferencias de color, turbiedad, materia coloidal y cloro libre.
- b) Determinación en laboratorio: Se utiliza un potenciómetro (medidor con electrodo de cristal). Se presentan interferencias con la presencia de sodio. Para su utilización se requiere calibrar el aparato antes de su uso, con la solución de pH = 4.0 y pH = 7.0 para la temperatura del agua (no dejar el electrodo fuera del agua en ningún momento). Hay que enjuagar los electrodos antes de sumergirlos en diferentes soluciones de agua. Una vez calibrado el aparato, hacer la medición sumergiendo el electrodo en la muestra.



## IV.5 CUMPLIMIENTO DE LA N.O.M. 127

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor.

Por tales razones la Secretaría de Salud, propone la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 (anexo A), con la finalidad de establecer un eficaz control sanitario del agua que se somete a tratamientos de potabilización a efecto de hacerla apta para uso y consumo humano, acorde a las necesidades actuales.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los siguientes límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano.

### a) Límites permisibles de características microbiológicas

El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1 del anexo A. Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes podrán establecer los agentes biológicos nocivos a la salud que se deban investigar. Las unidades de medida deberán reportarse de acuerdo a la metodología empleada.

### b) Límites permisibles de características físicas y organolépticas

Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2 del anexo A.

### c) Límites permisibles de características químicas

El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3 del anexo A. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

**Nota 1.** Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos

**Nota 2.** El límite permisible para arsénico se ajustará anualmente, de conformidad con la tabla de cumplimiento gradual del anexo A.

En caso de que en el sistema de abastecimiento se utilicen para la desinfección del agua, métodos que no incluyan cloro o sus derivados, la autoridad sanitaria determinará los casos en que adicionalmente deberá dosificarse cloro al agua distribuida, para mantener la concentración de cloro residual libre dentro del límite permisible establecido en la Tabla 3 del anexo A.

### d) Límites permisibles de características radiactivas

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4 del anexo A. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

## V ESTUDIOS PRELIMINARES

### V.1 DATOS BÁSICOS DE PROYECTO

Para este tipo de proyectos es necesario tener ciertos conocimientos básicos acerca de la población, esto con el fin de poder realizar estudios que sean completos y que tengan la información técnica, estadística y necesaria para el diseño de un proyecto apropiado, conveniente y económico.

#### V.1.1 PERÍODO DE DISEÑO

Cuando se realiza un proyecto, se debe prever que los elementos del sistema tengan capacidad para dar servicio durante un período a futuro a partir de su instalación, a este espacio de tiempo se le denomina período de diseño. Al proyectar de esta manera se intenta satisfacer las necesidades de la sociedad que se comporta de forma dinámica. El período de diseño es menor que el valor denominado vida útil (cuadro 5.2), porque se considera que durante este, los elementos funcionen sin tener gastos elevados que hagan su operación incosteable.

Con respecto a la parte financiera de las obras se considera un período económico de las obras, que se define como, el tiempo durante el cual la obra de ingeniería funciona económicamente. En sentido estricto al término de este período se debería construir una obra nueva pero la situación económica actual del país no lo permite. Se debe buscar siempre el máximo rendimiento de la inversión.

El cuadro 5.1 presenta los períodos de diseño recomendables para los diferentes elementos de los sistemas de agua potable.

*Cuadro 5.1 Período de diseño recomendable*

ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
Pozo	de 5 hasta 20
Línea de conducción	de 5 a 20
Planta potabilizadora	de 5 a 10
Estación de bombeo	de 5 a 10
Tanque	de 5 a 20
Distribución primaria	de 5 a 20
Distribución secundaria	a saturación

*Fuente: CNA 1992*

Normalmente la estimación de la vida útil del sistema se basa en la obra electromecánica y de control ya que esta dura mucho menos que la obra civil.

Cuadro 5.2 Vida útil de los elementos del sistema de agua potable

ELEMENTO	VIDA UTIL (AÑOS)
Pozo	
Obra civil	10 a 30
Obra electromecánica	8 a 20
Línea de conducción	20 a 40
Planta potabilizadora	
Obra civil	40
Obra electromecánica	15 a 20
Estación de bombeo	
Obra civil	40
Obra electromecánica	8 a 20
Distribución primaria	20 a 40
Tanque de almacenamiento de acero	20
Distribución secundaria	5 a 30

Fuente: CNA 1992

### V.1.2 ESTIMACIÓN DE LA POBLACION FUTURA

En la planeación de un sistema de agua potable es necesario determinar la población a futuro. Para lograr esto debe conocerse la población presente y la forma como ha venido desarrollándose, mediante censos oficiales levantados cada diez años se sabe como ha venido creciendo la población y combinado con los registros de defunción y de natalidad, así como con el número de centros de trabajo establecidos desde el último censo hasta la fecha del estudio. Si la localidad es pequeña se puede hacer un rápido levantamiento censal y determinarla mediante el plano predial.

En el cálculo de la población de proyecto intervienen diversos factores como son:

- a) Crecimiento histórico
- b) Variaciones de las tasas de crecimiento
- c) Características migratorias
- d) Perspectivas de desarrollo económico

Es importante señalar además, que las condiciones socioeconómicas tienen una influencia decisiva sobre los factores de crecimiento de la población, tanto en el aumento natural como en la migración neta. De esto, se desprende que el análisis de las condiciones socioeconómicas es importante en la mecánica de la predicción del crecimiento de las poblaciones.

Conocida la población pasada y presente, se puede predecir la población futura considerando que los crecimientos futuros no siempre siguen las leyes del pasado, pues influyen a veces factores que en ocasiones son imponderables y que llegan a provocar un crecimiento que se sale de toda previsión.

La forma más conveniente para la estimación de la población de proyecto se basa en su pasado desarrollo, con los datos estadísticos y adaptando su comportamiento a modelos matemáticos, como el aritmético, geométrico, etc.

El cuadro 5.3 se presenta el crecimiento demográfico de la localidad de Valle Luz.

Cuadro 5.3 Datos censales de población

Año	Población		
	Hombres	Mujeres	Total
1940	389	431	820
1950	440	475	915
1960	616	708	1324
1970	629	630	1259
1980	648	658	1306
1990	792	770	1562
2000	805	815	1620

Fuente: Censo poblacional INEGI 2000

#### V.1.2.1 Modelo aritmético

Tiene como características un incremento de población constante para incrementos de tiempo iguales y, en consecuencia la velocidad de crecimiento, o sea la relación de incremento de habitantes con respecto al período de tiempo es una constante; expresado como ecuación, se tiene:

$$\frac{dP}{dt} = K_a \quad \text{o bien:}$$

$$dP = K_a dt \quad 5.1$$

Donde P es la población; t el tiempo y  $K_a$  una constante que significa el incremento de población en la unidad de tiempo (año, decenio, etc.) integrando (5.1)

$$\int_1^2 dP = K_a \int_1^2 dt$$

$$P_2 - P_1 = K_a(t_2 - t_1) \quad 5.2$$

De la ecuación (5.2) se obtiene  $K_a$ :

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad 5.3$$

Para un tiempo T cualquiera se tiene la ecuación lineal

$$P = P_2 + K_a(T - t_2) \quad 5.4$$

Donde el índice "2" se considera para los datos iniciales ( $P_2$ , población inicial en el tiempo  $t_2$ ).

En el cuadro 5.4 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.4 Estimación de la población futura  
modelo aritmético*

Año	Estimación
2010	1678
2020	1736
2030	1794

### V.1.2.2 Modelo geométrico

Se caracteriza por tener una velocidad de crecimiento directamente proporcional al valor de la población en cada instante de tiempo, o sea

$$\frac{dP}{dt} = K_G P \quad \text{ó}$$

$$\frac{dP}{P} = K_G dt \quad \mathbf{5.5}$$

Donde  $K_G$  es la velocidad de crecimiento cuando la población  $P$  es la unidad. Integrando la ecuación (5.5), se obtiene

$$\int_1^2 \frac{dP}{P} = K_G \int_1^2 dt$$

$$\text{Ln } P_2 - \text{Ln } P_1 = K_G (t_2 - t_1) \quad \mathbf{5.6}$$

y de la ecuación (5.6)

$$K_G = \frac{\text{Ln } P_2 - \text{Ln } P_1}{t_2 - t_1} \quad \mathbf{5.7}$$

Para un tiempo  $T$  cualquiera

$$\text{Ln } P = \text{Ln } P_2 + K_G (T - t_2) \quad \mathbf{5.8}$$

En el cuadro 5.5 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.5 Estimación de la población futura modelo geométrico*

Año	Estimación
2010	1680
2020	1743
2030	1807

### V.1.2.3 Modelo de interés compuesto

Cuando se supone un crecimiento en progresión geométrica, los valores que se obtienen para la población futura son mayores que los que se obtendrían si se supone un crecimiento en progresión aritmética. La expresión (5.8) puede escribirse:

$$\ln P = \ln P_0 + K_G t \quad 5.9$$

donde  $P_0$  es la población cuando  $t=0$ , tomando antilogaritmos a (5.9) se obtiene:

$$P = P_0 e^{K_G t} \quad 5.10$$

La ecuación (5.10) es la conocida como de capitalización con interés compuesto, es decir, el interés periódico se capitaliza aumentando el capital anterior y usualmente  $e^{K_G}$  se representa como  $(1+i)$ , donde  $i$  es la tasa de interés y la expresión de  $P$  queda:

$$P = P_0 (1+i)^t \quad 5.11$$

Ambas expresiones, la (5.8) y la (5.11) corresponden al modelo geométrico de crecimiento, aunque comúnmente se ha aceptado el referirse a la expresión (5.11) como método de interés compuesto.

En el cuadro 5.6 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.6 Estimación de la población futura modelo de interés compuesto*

Año	Estimación
2010	1831
2020	2070
2030	2341

#### V.1.2.4 Modelo geométrico decreciente

Cuando la población tiende a un valor máximo denominado "de saturación", es conveniente estimar la población futura con los parámetros de la ley de crecimiento que puede considerarse geométrica decreciente. La población puede llegar a ese valor máximo de saturación, a causa de limitaciones de sus recursos económicos, naturales, o del área urbanizable, por citar algunos ejemplos. La velocidad de crecimiento sería directamente proporcional a la población faltante de saturación, es decir:

$$\frac{dP}{dt} = K_D(L - P) \quad 5.12$$

Donde L es la población máxima o de saturación. La función de población se obtiene integrando la expresión 5.12:

$$\int_1^2 \frac{dP}{L - P} = K_D \int_1^2 dt$$

$$-Ln(L - P)_1^2 = K_D(t_2 - t_1)$$

$$-Ln \frac{L - P_2}{L - P_1} = K_D(t_2 - t_1) \quad \text{de donde}$$

$$K_D = \frac{-Ln \frac{L - P_2}{L - P_1}}{t_2 - t_1} \quad 5.13$$

Para una población P a un tiempo futuro T, tomando como datos iniciales P<sub>2</sub> al tiempo t<sub>2</sub>, se tiene:

$$-Ln \frac{L - P}{L - P_2} = K_D(T - t_2), \quad \text{ó bien}$$

$$Ln \frac{L - P}{L - P_2} = -K_D(T - t_2)$$

$$\frac{L - P}{L - P_2} = e^{-K_D(T - t_2)}$$

$$L - P = (L - P_2)e^{-K_D(T - t_2)}$$

$$-P = -L + (L - P_2)e^{-K_D(T - t_2)}$$

$$P = L - (L - P_2)e^{-K_D(T - t_2)}$$



Restando  $P_2$  a ambos lados de la igualdad

$$P - P_2 = (L - P_2) - (L - P_2)e^{-K_D(T-t_2)}$$

Asociando

$$P - P_2 = (L - P_2)(1 - e^{-K_D(T-t_2)})$$

$$P = P_2 + (L - P_2)(1 - e^{-K_D(T-t_2)}) \quad 5.14$$

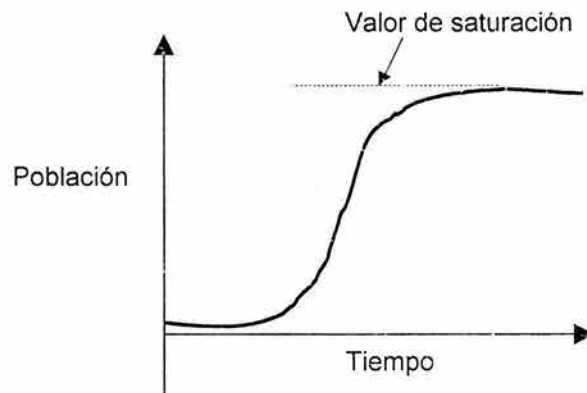
En el cuadro 5.7 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.7 Estimación de la población futura modelo geométrico decreciente*

Año	Estimación
2010	1735
2020	1846
2030	1952

#### V.1.2.5 Modelo logístico o biológico

Se usa para planeaciones a largo plazo con recursos fijos en vías de desarrollo, en consecuencia tiende a una población máxima limitada, generalmente para grandes ciudades o países. La concepción del modelo corresponde al crecimiento que tienen las moscas o cualquier otro insecto en un espacio fijo y con alimentación limitada, en donde al inicio la velocidad de crecimiento aumenta hasta un cierto valor a partir del cual decrece tendiendo al valor nulo por disminución de alimento y contaminación del medio. La teoría para la población la formulo P.F. Verhulst en 1844 y la aplico R. Pearl en 1924 a los estudios demográficos. La curva de crecimiento de población tiene forma de S (Fig. 5.1). Se le denomina comúnmente como el "método de la S logística".



*Figura 5.1. Curva logística de crecimiento*

Por supuesto, a lo largo del tiempo las condiciones de desarrollo de una ciudad cambian y cualquier punto de la curva puede ser el arranque de otra nueva para otros factores de crecimiento, tales como desarrollos turísticos, recursos naturales por explotar (bosques, tierras de cultivo, etc.), afectaciones que se sufren por desarrollos cercanos o regionales, políticas demográficas o ejecución de obras de infraestructura. El modelo matemático se plantea con la ecuación diferencial

$$\frac{dP}{dt} = K_B P(L - P) \quad 5.15$$

Donde L es la población límite. La ecuación (5.15) expresa que la velocidad de crecimiento es proporcional a la población y al faltante de población para llegar al límite. Separando variables para integrar se tiene

$$P(L - P) = K_B dt \quad 5.16$$

haciendo cambio de variable  $P = \frac{1}{z}$  y entonces

$$dP = -\frac{dz}{z^2} \quad \text{sustituyendo}$$

$$-\frac{dz}{z^2} = K_B dt$$

$$-\frac{dz}{z\left(L - \frac{1}{z}\right)} = K_B dt$$

$$-\frac{dz}{(Lz - 1)} = K_B dt \quad 5.17$$

La integración de 5.17 es directa:

$$-\frac{1}{L} \ln(Lz - 1) = K_B t + A$$

Donde A es una constante de integración. Volviendo a sustituir  $P = \frac{1}{z}$

$$-\frac{1}{L} \ln\left(\frac{L}{P} - 1\right) = K_B t + A$$

La constante de integración A se determina para las siguientes condiciones iniciales: en  $t=0$ ,  $P=P_0$ , así:

$$A = -\frac{1}{L} \operatorname{Ln} \left( \frac{L}{P_0} - 1 \right)$$

Sustituyendo este valor de A queda:

$$\frac{1}{L} \operatorname{Ln} \frac{\frac{L}{P} - 1}{\frac{L}{P_0} - 1} = K_B t$$

$$\frac{\frac{L}{P} - 1}{\frac{L}{P_0} - 1} = e^{K_B L t} \quad 5.18$$

Despejando P de 5.17

$$P = \frac{L}{1 + \left( \frac{L}{P_0} - 1 \right) e^{-K_B L t}} \quad 5.19$$

Si se hace  $m = \frac{L}{P_0} - 1$  y  $a = -K_B L$  la expresión 5.19 queda

$$P = \frac{L}{1 + m e^{at}} \quad 5.20$$

La ecuación (5.20) se denomina "ecuación logística de Verhukst-Pearl". La determinación de los parámetros L, a y m es fácil si se conocen tres puntos de ordenadas equidistantes; por ejemplo  $(P_0, 0)$ ;  $(P_1, \Delta t)$  y  $(P_2, 2\Delta t)$ , o sea que la equidistancia es " $\Delta t$ ". Sustituyendo estas coordenadas en la expresión logística se obtienen tres ecuaciones para la determinación de los tres parámetros:

$$L = \frac{2P_0 P_1 P_2 - P_1^2 (P_0 + P_2)}{P_0 P_2 - P_1^2} \quad 5.21$$

$$m = \frac{L - P_0}{P_0} \quad 5.22$$

$$a = \frac{1}{\Delta t} \operatorname{Ln} \left[ \frac{P_0(L - P_1)}{P_1(L - P_0)} \right] \quad 5.23$$

Al aplicar estas ecuaciones a una serie de datos, se requiere seleccionar o deducir tres puntos que sean de la curva logística lo cual no siempre se logra y aún se pierde tiempo en la determinación cuando la serie no se ajusta al modelo como antes se advirtió que puede suceder.

En el cuadro 5.8 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.8 Estimación de la población futura  
modelo logístico biológico*

Año	Estimación
2010	1562
2020	1620
2030	1631

#### V.1.2.6 Modelo de incrementos diferenciales

Consiste en considerar que la segunda diferencia entre los datos de población es constante lo cual equivale a ajustar los datos a los de una parábola de segundo grado. Se requiere que los datos sean equidistantes para la aplicación del modelo.

En el cuadro 5.9 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.9 Estimación de la población futura  
modelo de incrementos diferenciales*

Año	Estimación
2010	1895
2020	2386
2030	3094

#### V.1.2.7 Método de extensión de la curva a ojo

Se grafican los datos de la población, se forma un par de ejes coordenados; el de las ordenadas para los datos de población y el de las abscisas para las fechas a que corresponden dichos datos. Una vez que se tienen los puntos localizados, se unen por medio de una línea que será la curva representativa de la población. Esta curva se prolongará siguiendo la tendencia anterior, hasta el tiempo futuro deseado, encontrando así la población en el eje de las ordenadas, como se observa en la figura 5.2

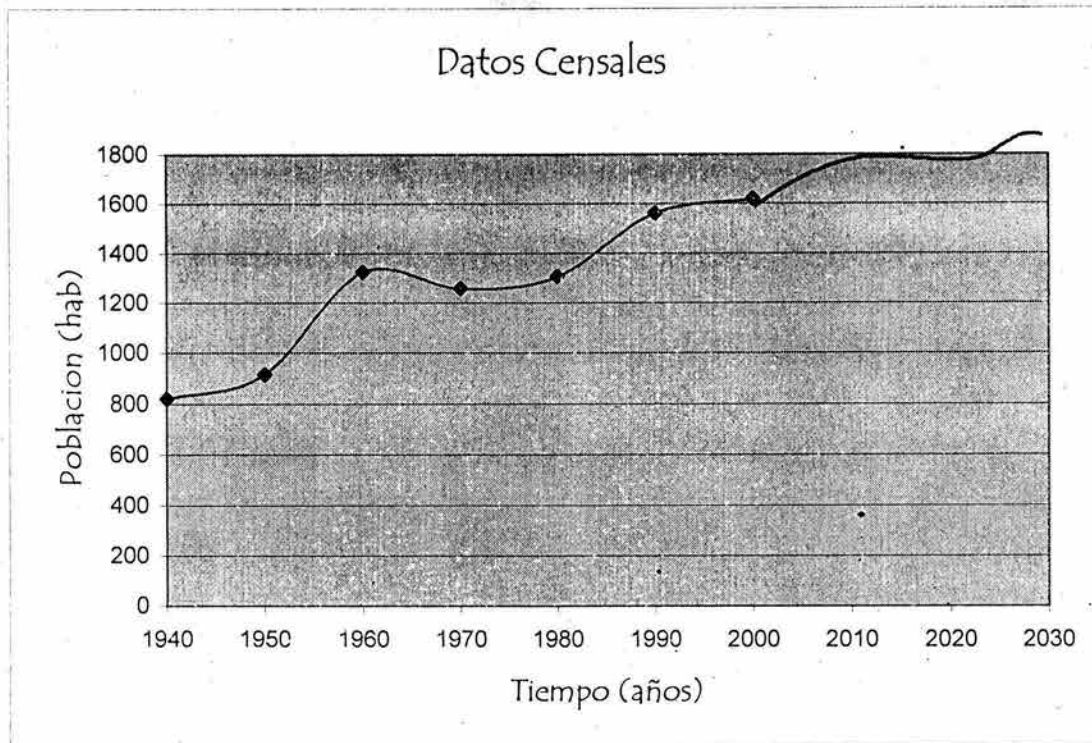


Fig. 5.2 Grafica del modelo extensión de la curva a ojo

En el cuadro 5.10 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

Cuadro 5.10 Estimación de la población futura modelo de extensión de la curva a ojo

Año	Estimación
2010	1690
2020	1720
2030	1850

#### V.1.2.8 Predicción con serie cronológica

Se emplea toda la información disponible que se considera representativa y adecuada; la tendencia de una serie cronológica puede ser descrita por una recta si en cada intervalo de tiempo, la serie aumenta o disminuye en una cantidad constante. Para determinar la recta que se apega a la estudiada, se utiliza el método de los mínimos cuadrados.

a) *Método de los mínimos cuadrados*

Una relación lineal entre dos variables queda representada por una línea recta cuya ecuación general es  $y=a+bx$

En donde:

"x" = años

"y" = numero de habitantes

El método de los mínimos cuadrados es el procedimiento matemático utilizado para determinar los valores numéricos de las constantes "a" y "b" en la ecuación, el método utiliza el conjunto de observaciones que en este caso son años y número de habitantes.

Ecuaciones normales

$$\sum y = na + b \sum x \quad 5.24$$

$$\sum xy = a \sum x + b \sum x^2 \quad 5.25$$

En el cuadro 5.11 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.11 Estimación de la población futura  
método de los mínimos cuadrados*

Año	Estimación
2010	1786
2020	1917
2030	2049

b) *Curva logarítmica*

Cuando la serie de datos no se ajusta a una recta, por quedar los puntos muy dispersos en el plano, puede intentarse el ajuste a una curva logarítmica o exponencial, en forma similar al método de los mínimos cuadrados, la ecuación esta representada por:

$$\text{Log } y' = a + bx \quad 5.26$$

Donde las constantes de regresión a y b se calculan por el método de mínimos cuadrados, en este método la población debe estar en forma logarítmica.

$$\sum \text{Log } y = na + b \sum x \quad 5.27$$

$$\sum x \text{ Log } y = a \sum x + b \sum x^2 \quad 5.28$$

En el cuadro 5.12 se presentan las estimaciones de población para diferentes años; empleando los datos del cuadro 5.3 y con la aplicación del modelo anteriormente descrito.

*Cuadro 5.12 Estimación de la población futura  
curva logarítmica*

Año	Estimación
2010	1941
2020	2168
2030	2421

### V.1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN DE PROYECTO

Con base en el cuadro 5.1 se eligió un periodo de diseño de 20 años, que es el máximo para las obras a diseñar en el presente proyecto, por lo cual se tomará la estimación de población al año 2020 de cada uno de los modelos, el cual se refleja en el cuadro 5.13

*Cuadro 5.13 Estimación de la población futura  
al año 2020*

Modelo	Estimación al 2020
Aritmético	1736
Geométrico	1743
Interés Compuesto	2070
Geométrico Decreciente	1846
Logístico ó Biológico	1620
Incrementos Diferenciales	2386
Extensión de la Curva a Ojo	1720
Curva logarítmica	2168
Mínimos cuadrados	1917

Con la información del cuadro 5.13, obtenemos la media aritmética ( $\mu = 1912$ ) y empleando la medida de dispersión más utilizada, que es la desviación estándar ( $\sigma = 250$ ), se puede calcular el coeficiente de variación ( $CV = \sigma/\mu = 0.13$ ), que representa la dispersión de un conjunto de datos con respecto a su media. Por lo tanto, como el coeficiente no resultó considerable, se optó por tomar el promedio y llevarlo a la cifra en miles más próxima.

Es así, que la población de proyecto para el año 2020, con la cual se trabaja para el proyecto de abastecimiento de agua potable es de 2000 habitantes.



## V.1.4 USOS DEL AGUA

Generalmente, las aguas se clasifican, en aguas de uso domestico, comercial, industrial, publico y para la agricultura. El uso se clasifica según el tipo de usuario; doméstico, comercial, industrial o de servicios públicos. El de tipo doméstico se divide a su vez en popular, medio y residencial, dependiendo del nivel económico del usuario. El comercial se utiliza en pequeñas manufacturas y al mismo tiempo en usos domésticos. El industrial sirve para fines de fabricación. El de uso publico sirve para limpiar calles y alcantarillas, riego de parques, jardines, etc. El agua para agricultura se utiliza para fines de riego.

### V.1.4.1 Consumo

El consumo de liquido de cada población esta determinada por distintos factores, como son el clima, la hidrología, la clasificación del usuario, las costumbres locales, la actividad económica, etc; se mencionan algunos:

- a) Cantidad de agua disponible
- b) Tamaño de la población
- c) Características de la población
- d) Clima
- e) Nivel económico
- f) Existencia de alcantarillado
- g) Clase de abastecimiento
- h) Calidad del agua
- i) Presión en la red
- j) Control de consumo

### V.1.4.2 Dotación

Cantidad de agua que se destina para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas.

En el cuadro 5.14 se define el clima en función de la temperatura media anual del lugar.

*Cuadro 5.14 Clasificación de climas por su temperatura*

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor que 22	CÁLIDO
De 18 a 22	SEMICÁLIDO
De 12 a 17.9	TEMPLADO
De 5 a 11.9	SEMIFRÍO
Menor que 5	FRÍO

*Fuente.- C.N.A. 1992*

El cuadro 5.15, se muestra las dotaciones en función del clima y clase socioeconómica. Con el fin de elegir la que cumpla con las características geográficas y socioeconómicas de la zona de estudio.

Cuadro 5.15 Dotación de agua potable por clase socioeconómica y clima

DOTACION DE AGUA POTABLE (l/hab/día)			
CLIMA	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CALIDO	400	230	185
SEMICALIDO	300	205	130
TEMPLADO	250	195	100

Fuente.- C.N.A. 1992

Conforme a las características socioeconómicas y climatológicas descritas en el capítulo I, y con los datos del cuadro 5.15 se obtiene una dotación de agua potable de 185 l/hab/día

### V.1.4.3 Variaciones

La demanda de agua no es constante durante el año, inclusive se presentan variaciones durante el día, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios. Para el cálculo de estos es necesario utilizar coeficientes de variación diaria y horaria respectivamente. Los valores de los coeficientes de variación, son tomados de los lineamientos técnicos de la CNA 1992.

- a) Coeficiente de Variación Diaria:  $CVD = 1.2$  a  $1.5$   
 b) Coeficiente de Variación Horaria:  $CVH = 1.5$  a  $2.0$

De los términos de referencia para la elaboración de estudios y proyectos de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales de la CNA 2003, recomienda los siguientes coeficientes,  $CVD=1.2$  y  $CVH=1.5$

### V.1.5 GASTOS DE DISEÑO

Un sistema es eficiente cuando en su capacidad está prevista la máxima demanda de una localidad. Para diseñar las diferentes partes de un sistema se necesita conocer las variaciones mensuales, diarias y horarias del consumo. Interesan las demandas medias, máximas diarias y máximas horarias. Estas demandas que representan volumen de agua en unidad de tiempo se llaman "gastos". Así tenemos el "gasto medio" ( $Q_m$ ), el "gasto máximo diario" ( $Q_{MD}$ ), y el "gasto máximo horario" ( $Q_{MH}$ ).

#### V.1.5.1 Gasto medio

Cantidad de agua requerida por un habitante en un día de consumo promedio

$$Q_m = \frac{P_p \times Dot}{86400} \quad 5.29 \quad \text{para nuestro caso} \quad Q_m = \frac{2000 \times 185}{86400} = 4.28 \text{ l/s}$$

Donde:  $Q_m$  = Gasto medio, en l/s  
 $P_p$  = Población de proyecto  
 $Dot$  = Dotación, l/hab/día  
 86,400 = segundos /día

### V.1.5.2 Gasto máximo diario

Se utiliza como base para el cálculo del volumen diario, en la fuente de abastecimiento, equipo de bombeo, conducción, tanque de regularización y almacenamiento.

$$Q_{MD} = CVD \times Q_m \quad 5.30 \quad \text{para nuestro caso} \quad Q_{MD} = 1.2 \times 4.28 = 5.14 \text{ l/s}$$

Donde:  $Q_{MD}$  = Gasto máximo diario, en l/s  
 CVD = Coeficiente de variación diaria  
 $Q_m$  = Gasto medio, en l/s

### V.1.5.3 Gasto máximo horario

Se toma como base para el cálculo del volumen requerido por la población en el día de máximo consumo y a la hora del máximo consumo, así como para el cálculo de la red de distribución.

$$Q_{MH} = CVH \times Q_{MD} \quad 5.31 \quad \text{para nuestro caso} \quad Q_{MH} = 1.5 \times 5.14 = 7.71 \text{ l/s}$$

Donde:  $Q_{MH}$  = Gasto máximo horario, en l/s  
 CVH = Coeficiente de variación horaria  
 $Q_{MD}$  = Gasto máximo, en l/s

### V.1.5.4 Velocidad permisible

La velocidad permisible de conducción del agua dentro de la tubería está determinada por los efectos de erosión y de asentamiento de partículas, esto es, el límite máximo de velocidad depende de la resistencia a la erosión del material del cual esté fabricado el tubo, no así el límite mínimo el cual es independiente del material. Dichos límites, se muestra en el cuadro 5.16

*Cuadro 5.16 Velocidad permisible de conducción para tubería en diferentes materiales*

MATERIAL DEL TUBO	VELOCIDAD PERMISIBLE (m/s)	
	MINIMA	MAXIMA
Concreto simple hasta 45 cm	0.3	3.0
Concreto reforzado de 45 cm o mayores	0.3	3.5
Concreto presforzado	0.3	3.5
Asbesto cemento	0.3	5.0
Acero galvanizado	0.3	5.0
Acero sin revestimiento	0.3	5.0
Acero con revestimiento	0.3	5.0
PVC	0.3	5.0
Polietileno de alta densidad	0.3	5.0

Fuente.- C.N.A. 1992

## V.2 ESTUDIOS GEOFÍSICOS

### V.2.1 GEOFÍSICA

La geofísica estudia la tierra en su composición y dinámica, sobre la base de medidas de tipo físico que normalmente se realizan desde la superficie del planeta. Cuando este estudio tiene que ver con áreas relativamente pequeñas y profundidades que no sobrepasen máximo unos pocos kilómetros, para obtener un fin económico inmediato, se habla de geofísica aplicada, y el conjunto de métodos para obtener ese fin constituyen la prospección geofísica.

Se pueden inferir informaciones sobre la composición del subsuelo mediante algún parámetro físico medido en superficie, que puede ser la velocidad de una onda mecánica, o variaciones de un campo gravitacional producidas por diferencias de densidad, o la intensidad de una corriente asociada a la mayor o menor facilidad de propagación de las cargas eléctricas.

Los métodos ofrecen una forma de obtener información detallada acerca de las condiciones del suelo y rocas del subsuelo. Esta capacidad de caracterizar rápidamente las condiciones del subsuelo sin perturbar el sitio ofrece el beneficio de costos más bajos y menos riesgo, dando mejor entendimiento general de las condiciones complejas del sitio. Es necesario a menudo utilizar más de un método para lograr obtener la información deseada. Para poder aplicar un método geofísico en una prospección, es necesario que se presente dos condiciones importantes.

- a) Que existan contrastes significativos, anomalías que se pueden detectar y medir
- b) Que estos contrastes se puedan correlacionar con la geología del subsuelo

### V.2.2 REALIZACIÓN DE ESTUDIOS GEOFÍSICOS

Para la realización de estos estudios fue necesario contar con un plan de trabajo el cual consiste en tres etapas fundamentales.

- a) Trabajo de gabinete. Consiste en consultar la información geológica de la zona; mediante cartas geológicas, geofísicas, hidrológicas e hidrográficas.
- b) Trabajo de campo. Una de las actividades en esta etapa es la exploración geofísica, para identificar los diferentes tipos de roca que afloran en la región, así como para analizar el aspecto geohidrológico que se presenta en dicha zona, como son el tipo de roca sobre el cual se emplazan los aprovechamientos de agua subterránea. Otra actividad dentro del trabajo de campo es la de realizar un censo de aprovechamientos hidráulicos; el cual consiste en visitar y conocer los aprovechamientos de agua subterránea y conocer sus características físicas y mecánicas del equipo que constan, como son: profundidad total del pozo, profundidad de niveles piezométricos, diámetros de sección, de descarga, de ademe y de perforación, entre otras.
- c) Realización de estudios geofísicos. Una vez, identificado las principales direcciones de flujos superficiales, como son arroyos y zonas de recarga, se programaron 6 TEM, con una distribución de tal manera que cubra la mayor parte de la zona de interés. A continuación se presenta la ubicación de la exploración geofísica (figura 5.3) y las coordenadas de cada sitio en el sistema UTM datum NAD (cuadro 5.17).

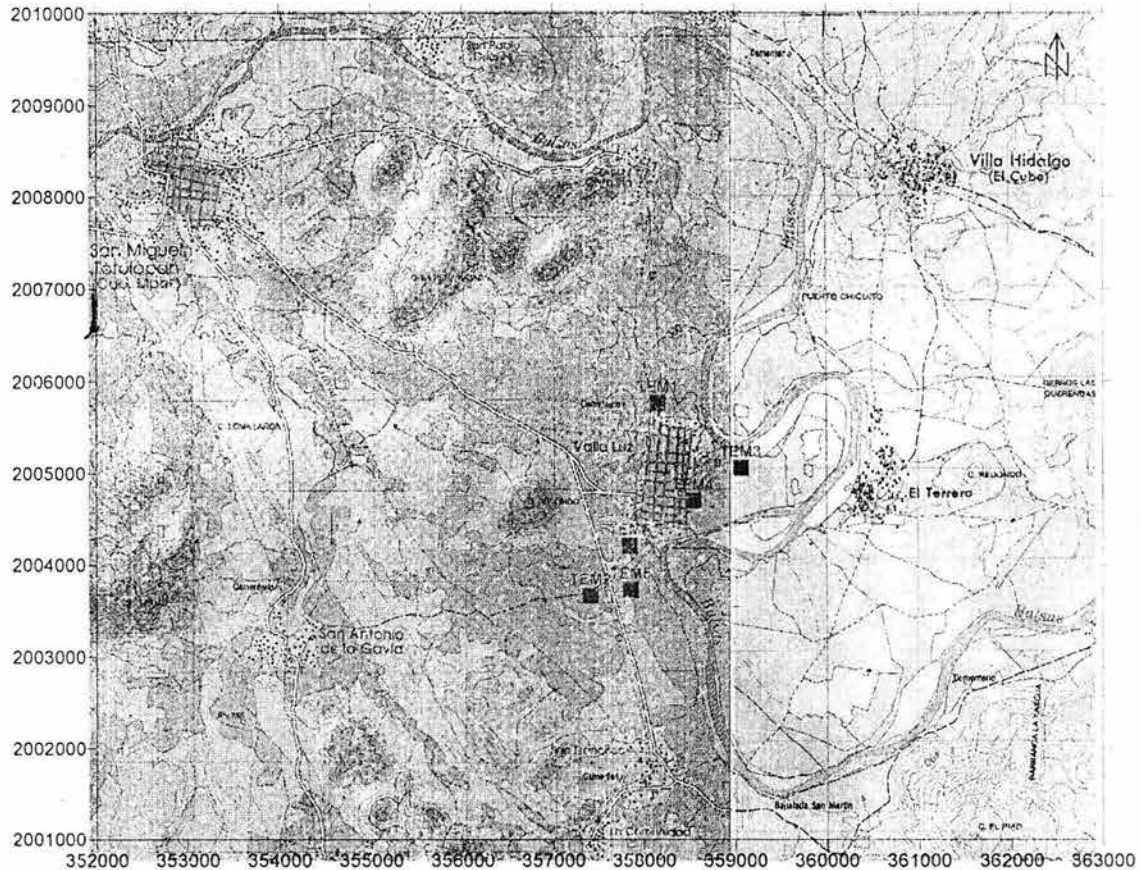


Fig.5.3 Localización de estudios geofísicos

Cuadro 5.17 Ubicación de exploraciones geofísica

TEM	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACION (msnm)
TEM1	358156	2005764	311
TEM2	357411	2003670	319
TEM3	359064	2005060	308
TEM4	358542	2004699	322
TEM5	357856	2003732	308
TEM6	357844	2004209	313

### V.2.3 GEOHIDROLOGÍA

Durante la estancia en la localidad de Valle Luz se visitaron captaciones que consisten en norias que varían entre 15 y 20 m de profundidad y niveles estáticos variables desde los 3 hasta los 28 metros de profundidad. Estas captaciones aprovechan principalmente la saturación de agua subterránea que aporta lateralmente el río Balsas y que en época de estiaje disminuye considerablemente, llegándose a secar algunas de ellas, para recargarse en época de lluvias.

En la zona de estudio se localizó un pozo de 68 metros de profundidad de propiedad particular, que se localiza en el poblado de San Miguel Totolapan, que es utilizado para la comercialización de agua potable mediante procesos de filtración, este aprovechamiento cuenta con ademe de PVC de 14" de diámetro, su nivel estático es de 13.15 m, conductividad eléctrica de 811 micros/cm, ph de 7.0 y temperatura de 31.5 °C, considerándose dentro de los parámetros permisibles por las normas que regulan las características físico-químicas del agua para consumo humano.

En la localidad de Valle Luz, el hecho de extraer el agua de una capa tan superficial por medio de norias como lo es en la zona de estudio, trae como consecuencia la contaminación de la misma, debido a que en la población no se cuenta con drenaje, ya que la descarga de agua utilizada para la limpieza de cada casa se tira directamente a la calle, este último aunado a la utilización de fosas sépticas ocasiona la infiltración de la misma al subsuelo con la consecuente contaminación de las norias, resultando riesgoso para la salud de los habitantes. Es por ello que se requiere de una captación profunda con especificaciones técnicas apropiadas para el abastecimiento de agua potable que la población requiere y demande.

## **V.2.4 MÉTODOS DE PROSPECCIÓN DESDE LA SUPERFICIE**

### **V.2.4.1 Prospección gravimétrica**

El método está basado en el estudio de la variación del componente vertical del campo gravitatorio terrestre. Se realizan mediciones relativas, es decir, se miden las variaciones laterales de la atracción gravitatoria de un lugar al otro, puesto que en estas mediciones se pueden lograr una precisión satisfactoria más fácilmente en comparación con las mediciones del campo gravitatorio absoluto. El método gravimétrico se emplea como un método de reconocimiento general en hidrología subterránea para definir los límites de los acuíferos, profundidad de las formaciones impermeables, extensión de la formación acuífera, naturaleza y estructura de las formaciones del subsuelo.

### **V.2.4.2 Métodos magnéticos**

La tierra es un imán natural que da lugar al campo magnético terrestre. Las pequeñas variaciones de este campo, pueden indicar la presencia en profundidad de sustancias magnéticas. El método magnético sirve para dar información sobre el basamento y su profundidad particularmente para entornos cristalinos y metamórficos. De igual manera ayudará a estudiar la geología regional y estructural.

### **V.2.4.3 Métodos electromagnéticos**

Los dos métodos más utilizados en estudios hidrogeológicos son:

- a) Very Low Frequency (VLF). Medidas electromagnéticas que permiten delimitar las fracturas o fallas de un acuífero. Particularmente útil en caso de estudio de acuíferos fracturados como los sistemas kársticos.
- b) Sondeos Electromagnéticos en el dominio temporal (SEDT o TDEM en inglés). El método tiene ventajas sobre otros métodos electromagnéticos, debido a su capacidad de mayor poder de penetración, que permite obtener información hasta grandes profundidades, y a través de recubrimientos conductores.



#### V.2.4.4 Sísmica

Produciendo artificialmente un pequeño terremoto y detectando los tiempos de llegada de las ondas producidas, una vez reflejadas o refractadas en las distintas formaciones geológicas, se puede obtener una imagen muy aproximada de las discontinuidades sísmicas. Estas discontinuidades coinciden generalmente con las discontinuidades estratigráficas. Los métodos sísmicos se dividen en dos clases.

- a) Reflexión. Es el más empleado en prospección petrolífera ya que permite obtener información de capas muy profundas. Permite definir los límites del acuífero hasta una profundidad de 100 metros, su saturación (contenido de agua), su porosidad y la localización de los saltos de falla.
- b) Refracción. Es un método de reconocimiento general especialmente adaptados para trabajos de ingeniería civil, prospección petrolera, y estudio hidrogeológicos. Permite la localización de los acuíferos (profundidad del sustrato), la posición y potencia del acuífero bajo ciertas condiciones.

#### V.2.4.5 Métodos eléctricos

Utilizan las variaciones de las propiedades eléctricas, de las rocas, minerales y en especial su resistividad. Generalmente, emplean un campo artificial eléctrico creado en la superficie por el paso de una corriente en el subsuelo. El 70% de los estudios de geofísica realizados para estudios hidrogeológicos utilizarán métodos eléctricos. Se emplean como métodos de reconocimiento y de detalle, sobre todo en prospección de aguas subterráneas. Los mapas de isoresistividad permiten definir los límites del acuífero, el nivel del agua en los acuíferos, la presencia de agua salada y permite la cartografía de las unidades litológicas. Los métodos geoeléctricos pueden clasificarse en dos grandes grupos.

- a) Inductivos. Trabaja con corrientes inducidas en el subsuelo a partir de frecuencias relativamente altas, entre 100 Hz y 1 MHz.
- b) Conductivos. Introduce en el subsuelo una corriente continua o de baja frecuencia; hasta unos 15 Hz, mediante electrodos.

Los métodos eléctricos de prospección geofísica comprenden gran variedad de técnicas, que emplean tanto fuentes naturales como artificiales, de las cuales son de aplicación más amplia.

#### V.2.4.6 Resistividades

Es sin duda, en todas sus modalidades el más importante de todos los métodos eléctricos. El método permite suministrar una información cuantitativa de las propiedades conductoras del subsuelo y se puede determinar aproximadamente la distribución vertical de su resistividad. El método de resistividades permite no sólo el estudio de formaciones sub-horizontales, sino también la determinación de formaciones sub-verticales (fallas, filones, zonas de contacto, etc.).

#### V.2.4.7 Sondeo eléctrico vertical (SEV)

Es el más importante de los métodos que utilizan corriente continua producida por generadores artificiales. Encuentra su aplicación principal en regiones cuya estructura geológica puede considerarse formada por estratos horizontales. Su finalidad es la determinación de las profundidades de las capas del subsuelo y las resistividades o conductividades eléctricas de las mismas, mediante mediciones efectuadas en la superficie.



### V.2.4.8 Calicata eléctrica

Constituye una aplicación menos importante de estos métodos, en la que se trabaja con distancia interelectrónica constante. La calicata se emplea principalmente para detectar y delimitar cambios laterales en la resistividad.

### V.2.4.9 Tomografía eléctrica

Se entiende la visualización de alguna propiedad eléctrica del subsuelo (resistividad o impedancia general), mediante secciones continuas, generalmente verticales, pero ya se trabaja en tres dimensiones. Esta metodología es intensiva y de alto detalle o resolución y permite no solamente la prospección de los acuíferos, sino que mediante su observación en el tiempo, se puede ver la dinámica hídrica. Se usa en controles de contaminantes. En el caso de la tomografía de resistividad eléctrica (ERT), el subsuelo se considera compuesto por una serie de elementos finitos de la misma forma, aun cuando no del mismo tamaño, cada uno de ellos con la posibilidad de tener diferente resistividad.

## V.2.5 MÉTODO ELECTROMAGNÉTICO (TDM O TEM)

Pretende mostrar una distribución del subsuelo en términos de homogeneidad basados en la caracterización resistiva. Debido a la gran resolución vertical que se obtiene con esta técnica, es posible obtener una imagen lo mas real posible de las condiciones del subsuelo. En las secciones del subsuelo es posible observar las heterogeneidades debidas a estructuras geológicas, cambios de facies, fracturamientos de la roca, donde además la presencia del agua influye en el valor medido, provocando cambios importantes en la resistividad que es el parámetro experimental de campo que se mide.

Particularmente para este proyecto, la técnica TEM consistió en utilizar una bobina que esta construida por un cable en forma de cuadro con dimensiones de 100 x 100m y de 150 x 150 m (área de la bobina 22,500m<sup>2</sup>) con el arreglo denominado "loop coincidente" (figura 5.4), donde únicamente utiliza una bobina, la cual actúa en ciertos instantes de tiempo como transmisora de la señal y en otros es receptora, con una resistencia de 2.6 ohms en el circuito, para lo cual se utilizó un cable canadiense de 110 hilos; con estas características del arreglo se logro una intensidad de corriente que variaba entre 8 y 9 amperes, esto para cumplir con la profundidad de 400 metros de investigación propuesta.

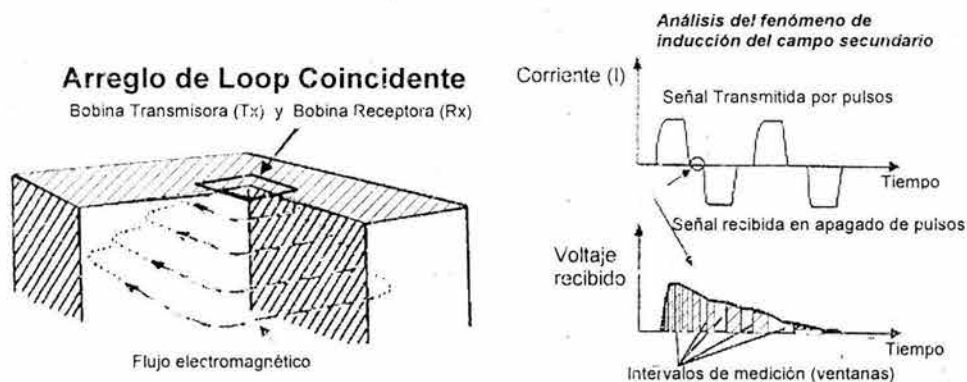


Figura 5.4 Arreglo de loop coincidente

## V.2.6 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El procesamiento de los datos, para cada sondeo consiste en:

- Obtener un modelo unidimensional, partiendo de la curva de resistividad aparente, la cual es procesada en una primera etapa mediante el modelado por capas planas, siguiendo el método clásico de prueba y error, en el que se propone un cierto número de capas, dependiendo de las inflexiones de las curvas y los tiempos en los que ocurren las inflexiones.
- El proceso de la curva de resistividad aparente, es aplicar una regresión tipo Occam con lo cual se logra obtener un modelo multicapas (19 capas) para integrar secciones y simular un comportamiento bidimensional de la sección.

## V.2.7 RESULTADOS

La resistividad real o verdadera definida, con la técnica de interpretación para los sondeos por transitorio electromagnético, puede diferir del valor que se obtiene con las otras técnicas existentes para su determinación, esto se debe a múltiples factores que van desde el tipo de señal producida y forma de registro, hasta las suposiciones y simplificaciones empleadas en la formulación físico-matemática que define a la resistividad real. Los resultados que se analizan, a través de las secciones de resistividad, muestran variaciones de la resistividad en el plano vertical y permite observar las diferentes características de los materiales.

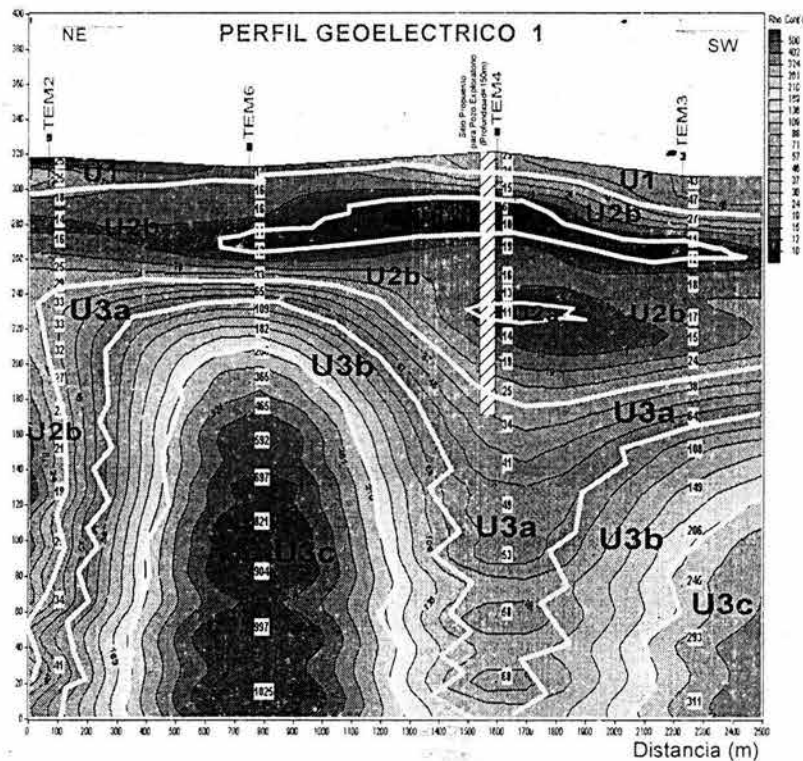


Fig. 5.5 Perfil geoelectrico

## V.2.8 RECOMENDACIONES

Con la integración del mapeo de resistividad, escurrimientos superficiales y apoyadas en las estructuras geológicas identificadas, los seis sitios presentan condiciones similares en lo general para los primeros 50 a 100 metros, mientras que a mayor profundidad se presentan cambios laterales, que influyen en la ubicación del pozo exploratorio.

Por lo anterior se recomienda que la perforación del pozo exploratorio sea en el sitio TEM4, con una profundidad del orden de los 150m, debiendo cortar los primeros 120 metros en materiales areno-arcillosos y los otros 30 m en tobas de composición arenosa, o posible conglomerado de mediana permeabilidad.

Al llegar a los 150m de profundidad se deberá realizar un registro geofísico en el interior del pozo, para determinar las características de los materiales cortados durante la perforación y la presencia de una zona saturada, lo cual indicará si se debe terminar la perforación.

Además de esta información, los registros del pozo, ayudarán en el diseño de colocación del tipo de tubería del ademe, ya que mostrara de manera precisa los diferentes horizontes litológicos y aquellos que tienen la capacidad de aportar agua.

## V.3 TOPOGRAFÍA

Tradicionalmente las distancias se han medido por comparación directa con alguna unidad de longitud establecida, como en las mediciones de cadena o de cinta. Pero pueden emplearse otros procedimientos que implican la medición de magnitudes de las que se obtiene la distancia en forma indirecta, mediante cálculo.

### V.3.1 MEDICIONES TAQUIMÉTRICAS

Por medio de la taquimetría se pueden medir indirectamente distancias horizontales y diferencias de nivel. Se emplea este sistema cuando no se requiere gran precisión o cuando las condiciones del terreno hacen difícil y poco preciso el empleo de la cinta.

Los instrumentos taquimétricos pueden tener la base dentro de sí, o hacer uso de una base externa. Los instrumentos que usan base externa pueden clasificarse en:

- a) Aquellos que miden un intervalo sobre un estadal distante por medio de un ángulo fijo
- b) Los que miden ángulos subtendido por una base fija

Los procedimientos de campo correspondientes a las dos clases anteriores son el método de la estadia y el método de la base horizontal, respectivamente. Se explicará el método de la estadia que fue el empleado en el proyecto.

#### V.3.1.1 Método de la estadia

Es un método rápido de medición de distancias y sus resultados suficientemente confiables para ciertos trabajos topográficos. Si las condiciones son favorables, el error no excederá de 1/500. En los levantamientos con cinta de acero, puede emplearse a fin de detectar equivocaciones. En combinación con la medición de ángulos verticales, permite calcular desniveles, además de ser empleado en levantamientos topográficos e hidrográficos. El equipo requerido para las mediciones con estadia consiste en una regla graduada (estadal) y un teodolito cuyo telescopio esta provisto de dos hilos de estadia. Estos se hallan en el anillo de la retícula, uno arriba y otro abajo del hilo horizontal centrado. El estadal esta graduado en metros, decímetros y centímetros como se ve en la figura 5.6

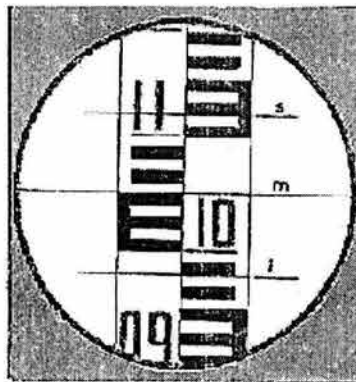


Fig. 5.6 Vista de la Reticula del teodolito

Para hacer un levantamiento empleando este sistema se procede al igual que en los diferentes métodos de levantamiento de un terreno con teodolito y cinta, tan solo que, en lugar de medir distancias, se toman las tres lecturas superior (s), medio (m) e inferior (i) y el valor de ángulo vertical alfa ( $\alpha$ ). La diferencia entre las lecturas de ambos hilos se denomina el intervalo y constituye una medida de la distancia del instrumento al estadal.

### V.3.1.2 Teoría de medición de la estadia

Para el caso de la visual horizontal de un telescopio de enfoque externo, puede identificarse fácilmente porque el objetivo se mueve al girar su tornillo de enfoque. Si se omite considerar la óptica del telescopio, se muestran dos rayos de visual que salen de los hilos de la retícula y son paralelos al eje óptico. Estos rayos son refractados por el objetivo, pasan a través del punto focal a una distancia (f) frente al lente, e intersecan al estadal, como se ve en la figura 5.7

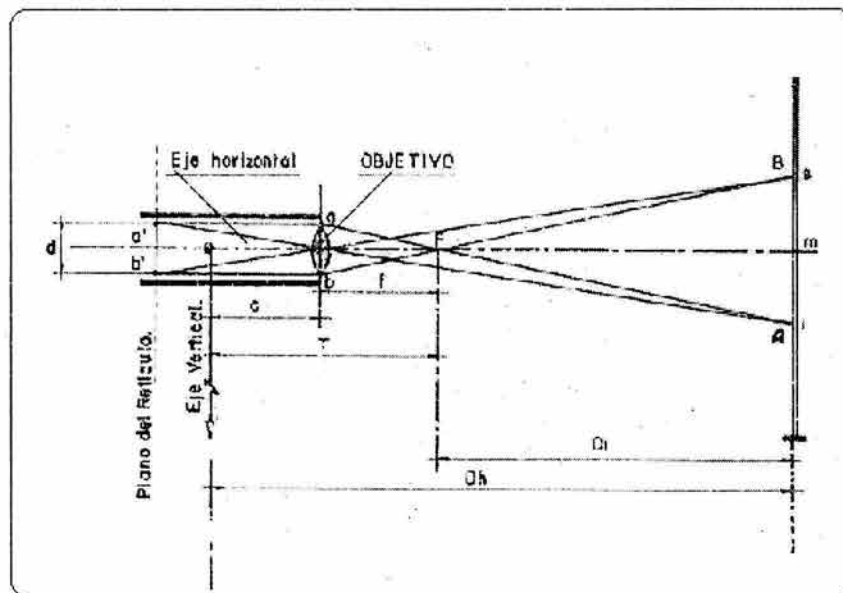


Fig. 5.7 Principio de la estadia, con visual horizontal

Si la distancia entre hilos es d, por triángulos semejantes se tiene:

$$\frac{Di}{(s-i)} = \frac{f}{d}$$

Donde 
$$Di = \frac{f \times (s-i)}{d}$$

Puesto que la distancia focal principal (f) y la separación (d) de los hilos de estadia son constantes para cualquier telescopio, la relación (f/d) también es una constante y se denomina (C). Por conveniencia, se hace tan semejante a 100 como sea posible. A la constante (C) se le llama a veces constante de estadia o constante de estadia del instrumento.

De la figura 5.7, la distancia total desde el estadal a la línea de plomada será

$$Dh = T + C \times (s - i)$$

Donde generalmente  $T=0$  y  $C=100$ ; si "A" es el intervalo entre hilos superior e inferior ( $A=s-i$ ), se tiene:

$$Dh = CA \quad 5.32$$

En terreno inclinado, se pueden obtener la distancia horizontal y el desnivel entre dos puntos, por medio de estadia, si se lee, además del intervalo en el estadal, el ángulo de inclinación de la visual en el círculo vertical. Como se observa en la figura 5.8.

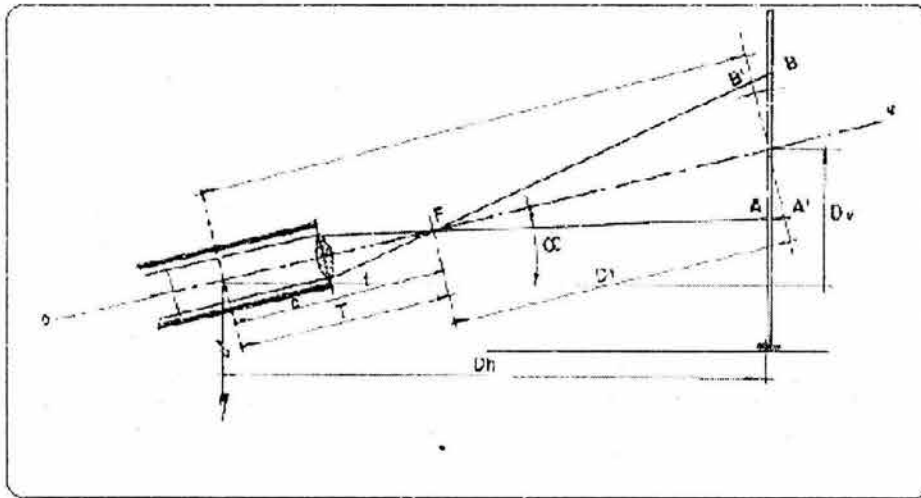


Fig. 5.8 Principio de la estadia, con visual inclinada.

El intervalo sobre el estadal es  $\overline{AB} = A$ , y la inclinación de la visual medida sobre el arco vertical, es  $\alpha$ ; asimismo, supóngase que  $\overline{A'B'} = A'$  es el intervalo que se leería sobre el estadal si este fuera perpendicular a la visual.

$$A' = A \cos \alpha$$

$$D = CA' + T$$

$$D = CA \cos \alpha + T$$

El desnivel esta dado por la proyección vertical DV de la distancia inclinada D. Por lo tanto:

$$Dv = D \sin \alpha \quad 5.33$$

$$Dv = (CA \cos \alpha + T) \operatorname{sen} \alpha = \frac{1}{2} CA \operatorname{sen} 2\alpha + T \operatorname{sen} \alpha$$

también, la distancia horizontal DH es igual a la proyección horizontal de la distancia inclinada D, y:

$$Dv = D \cos \alpha$$

$$Dv = (CA \cos \alpha + T) \cos \alpha = CA \cos^2 \alpha + T \cos \alpha$$

Generalmente las constantes T y C han sido determinadas por el fabricante y vienen indicados en la caja del aparato. En los aparatos modernos T=0 y C=100; por lo que se tiene

$$Dv = \frac{1}{2} CA \operatorname{sen} 2\alpha \quad \mathbf{5.34}$$

$$Dh = CA \cos^2 \alpha \quad \mathbf{5.35}$$

### V.3.2 CÁLCULO DE POLIGONALES

El cálculo típico de una poligonal abarca conceptos fundamentales ampliamente utilizados en varios cálculos topográficos. El cálculo de una poligonal cerrada, comprende la ejecución de los siguientes pasos:

- Correcciones necesarias a las longitudes leídas de los lados, incluyendo la conversión de distancias inclinadas a horizontales
- Distribución del error angular de cierre y cálculo de rumbos
- Cálculo de proyecciones verticales y horizontales
- Compensación o ajuste del levantamiento
- Cálculo de coordenadas

El objetivo final que se persigue es que el polígono quede como una figura geométrica perfecta. En un polígono cerrado debe comprobarse: el cierre angular y el cierre lineal.

Cierre Angular. En un polígono cerrado  $\sum \text{ángulos internos} = 180^\circ (n-2)$

Cierre Lineal. La condición para que un polígono cierre linealmente es que la suma algebraica de las proyecciones de sus lados sobre dos ejes rectangulares, sea nula, independientemente de cada eje.

Las proyecciones verticales y horizontales se definen como sigue:

- y, es la proyección de una línea sobre el meridiano de referencia. Cuando las líneas tienen rumbo norte son positivas y negativas cuando tienen rumbo sur.
- x, es la proyección sobre la línea este-oeste perpendicular al meridiano de referencia. Cuando las líneas tienen rumbo este son positivas y negativas cuando tienen rumbo oeste.

El error lineal del cierre puede considerarse como la hipotenusa del triángulo del error cuyos catetos son  $\sum y$  y  $\sum x$ .

$$\text{Error lineal de cierre} = \sqrt{(\sum y)^2 + (\sum x)^2} \quad \mathbf{5.36}$$



El error relativo de cierre da una mejor indicación de la calidad de una poligonal que el error lineal de cierre. Este se define como el error lineal dividido por la longitud de la poligonal.

$$\text{Error relativo de cierre} = \frac{(\sum y)^2 + (\sum x)^2}{\text{long. poligonal}} \quad 5.37$$

### V.3.2.1 Compensación de poligonales

Después de determinar el error relativo y de ver que su valor satisface las especificaciones de calidad del levantamiento, la poligonal deberá ser compensada o ajustada. La operación de compensar se refiere a la distribución equitativa y lógica de las correcciones de las proyecciones  $x$  y  $y$

De modo que sus sumas algebraicas se igualen a cero. Tal procedimiento hará que la poligonal sea una figura matemáticamente cerrada. Por su parte, el proceso de ajuste está destinado a eliminar incongruencias entre las cantidades medidas o deducidas, aplicando correcciones calculadas para compensar los errores aleatorios accidentales. La compensación puede hacerse por varios procedimientos, de los cuales los más empleados son, la regla de la brújula y la regla del tránsito. Para nuestro caso empleamos la regla del tránsito. Esta regla está basada en que los errores en el levantamiento son accidentales, además de que las medidas de los ángulos son más precisas que las medidas de longitud. Con esta regla se corrige proporcionalmente a las proyecciones de los lados, expresándose

$$\text{Correc}_{x_v} = \left( \frac{E_{x_v}}{\sum \text{proys}_{x_v}} \right) \text{proys. lado}_{x_v} \quad 5.38$$

Para comprobación de las correcciones calculadas debe cumplirse que:

$$\left[ \sum C_x \right] = E_x \quad 5.39$$

$$\left[ \sum C_y \right] = E_y \quad 5.40$$

### V.3.2.2 Cálculo de coordenadas

Las coordenadas de una estación de poligonal deberán conocerse, o podrán suponerse. Las demás coordenadas se obtienen mediante la suma algebraica sucesiva de las proyecciones  $x$  y  $y$  compensadas, con las coordenadas del punto anterior, por lo tanto

$$Y_2 = Y_1 + y_{1-2} \quad 5.41$$

$$X_2 = X_1 + x_{1-2} \quad 5.42$$

Las operaciones aritméticas quedarán comprobadas si las coordenadas del punto inicial, determinadas a partir del último punto, resultan iguales a los valores originales dados.

### V.3.3 CÁLCULO DE ELEVACIONES

La nivelación tiene por objeto determinar las diferencias de las alturas entre puntos del terreno. Las alturas de los puntos se toman sobre planos de comparación diversos, siendo el más común de ellos el nivel medio del mar (nmm). A las alturas de los puntos sobre esos planos de comparación se les llama cotas, elevaciones, alturas y a veces niveles.

El método de la estadia es adaptable para nivelación trigonométrica. La altura del instrumento sobre el plano o nivel de referencia se determina visando una estación de elevación conocida, o centrando el instrumento sobre un punto, mediante un estadal. Luego puede determinarse la elevación de cualquier punto por cálculo, a partir de la distancia interceptada por el estadal y el ángulo vertical. En caso necesario puede correrse un circuito de nivelación para establecer y verificar las elevaciones de dos o más puntos.

#### V.3.3.1 Nivelación trigonométrica

Por este sistema los desniveles se obtienen mediante la trigonometría, con los datos medidos de ángulos y distancias. Se consideran dos casos:

- a) Distancias cortas (menores de 1500 m)  
Con ángulo vertical y la distancia horizontal se obtiene el desnivel. Si no se conoce la distancia, o es difícil medirla pueden medirse dos ángulos verticales, el segundo en un punto auxiliar que quede al mismo nivel. También se mide la distancia al punto auxiliar, y con estos datos puede calcularse tanto el desnivel como la distancia horizontal.
- b) Distancias largas (mayores de 1500 m)  
Si los ángulos verticales se miden con aproximación al minuto, ya que en distancias de alrededor de 2000 m, la curvatura y la refracción producen una variación de aproximadamente medio minuto, que es la incertidumbre en la medida angular. No sería indiferente medir el ángulo en cualquiera de los puntos, pues son diferentes debido a la curvatura de la Tierra, deben medirse los dos, uno será de elevación y el otro de depresión.

#### V.3.3.2 Compensación de cotas

De acuerdo con lo asentado en las especificaciones de las nivelaciones, las distancias entre los puntos nivelados son el factor principal en que uno se puede basar para darle más o menos confianza al valor obtenido por el desnivel entre ellos, pues a mayor distancia, mayor número de oportunidades de cometer errores. El grado de confianza que se le da a una medición hecha es lo que se llama peso de la observación. Este peso puede ser una estimación arbitraria a juicio del que hizo el trabajo.

También, si de una cantidad se hacen varias observaciones, tendrá ésta más peso que otra obtenida con una sola observación; en otras palabras, los pesos varían directamente con el número de observaciones. Recordando de la teoría de los errores, que el error probable es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del número de observaciones, se concluye que, para observaciones hechas con igual cuidado, los pesos son inversamente proporcionales a los cuadrados de los errores probables correspondientes, y se puede poner:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{E_{p_2}^2}{E_{p_1}^2} \quad 5.43$$

Si ahora consideramos que las medidas hechas deben aplicárseles correcciones para ajustarlas, sin duda que las correcciones serán inversamente proporcionales a sus respectivos pesos, (una medida con más peso que otra deberá sufrir menos corrección)

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{E_{P_2}^2}{E_{P_1}^2} ; \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{E_{P_2}^2}{E_{P_1}^2} \quad 5.44$$

Como se sabe de la teoría de los errores, los errores accidentales varían con la raíz cuadrada del número de oportunidades de cometerlos (en el caso de nivelaciones, el número de kilómetros nivelados, o sea la distancia, L)

$$\frac{E_{P_2}}{E_{P_1}} = \frac{L_2}{L_1} ; \quad \frac{E_{P_2}^2}{E_{P_1}^2} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{C_2}{C_1} \quad 5.45$$

Todo esto nos conduce a concluir el principio de que, para ajustar observaciones independientes, donde los errores accidentales varíen con la raíz cuadrada de la distancia, las correcciones que deban aplicarse son directamente proporcionales a las distancias.

Para compensar las cotas, repartiendo el error de nivelación a los puntos intermedios, primero habrá que definir el valor de desnivel total según los pesos de los diferentes trabajos o rutas seguidas y después ya se corrigen en forma sencilla las cotas intermedias. Establecido el desnivel definitivo aceptado, la repartición del error a los puntos intermedios se hace proporcionalmente a la distancia recorrida sobre la ruta seguida hasta el punto. Esto se aplica en la nivelación de perfil a los puntos del terreno nivelados, o en una diferencial cuando se determinan cotas de bancos intermedios.

$$\frac{\text{Error total}}{\text{Dist. Total Nivelada}} = \frac{\text{Error en un punto intermedio}}{\text{Dist. nivelada hasta ese punto}} \quad 5.46$$

La corrección que se aplica a la cota de cada punto, obviamente es de signo contrario al error, es decir, si se llegó con la nivelación a una cota superior a la que da el desnivel definitivo aceptado, las cotas de los puntos intermedios deben disminuirse, y viceversa. Cuando se tiene un solo banco de control, entonces se hace una nivelación de circuito, pasando por los puntos requeridos y regresando al mismo punto, o sea que el desnivel total será cero en este caso.

### V.3.4 ESPECIFICACIONES PARA LEVANTAMIENTOS CON ESTADIA

El levantamiento topográfico de las poblaciones se efectúa tomando en consideración su número de habitantes. Para poblaciones hasta de 2000 habitantes se tiene:

- Levantamiento topográfico por medio de poligonales taquimétricas cerradas. Estas poligonales se denominan perimetrales o envolventes y se levantan por el método de medida directa de ángulos. Cuando la extensión de la población lo requiera, se formarán circuitos cerrados.
- Nivelación trigonométrica cerrada, excepto en los casos en que las condiciones de carga hidráulica requieran mayor precisión en la determinación de las cotas o lo exija la configuración del terreno, pues entonces las nivelaciones se harán con nivel fijo y debidamente comprobadas.

- c) Orientación magnética.
- d) Se omitirá la construcción de postes y solo se fijará la placa correspondiente al punto dato de la localidad.

Para ángulos verticales chicos, plomeando aproximadamente el estadal y distancias de 400 metros como máximo; se tienen los siguientes errores permisibles

- a) Error en distancia horizontal:  $1/200$
- b) Error en desnivel  $1/3000$  de la distancia horizontal, con ángulos verticales aproximados al minuto.

En las figuras 5.9 y 5.10 se muestra la altimetría en planta e isométrico del sitio en estudio, resultado del método descrito. La memoria de cálculo topográfica (estadia, poligonales y desniveles), así como sus errores, se puede observar en el anexo B. Como se aprecia en dicho anexo los errores calculados se encuentran por debajo de los permisibles, mencionados con anterioridad.

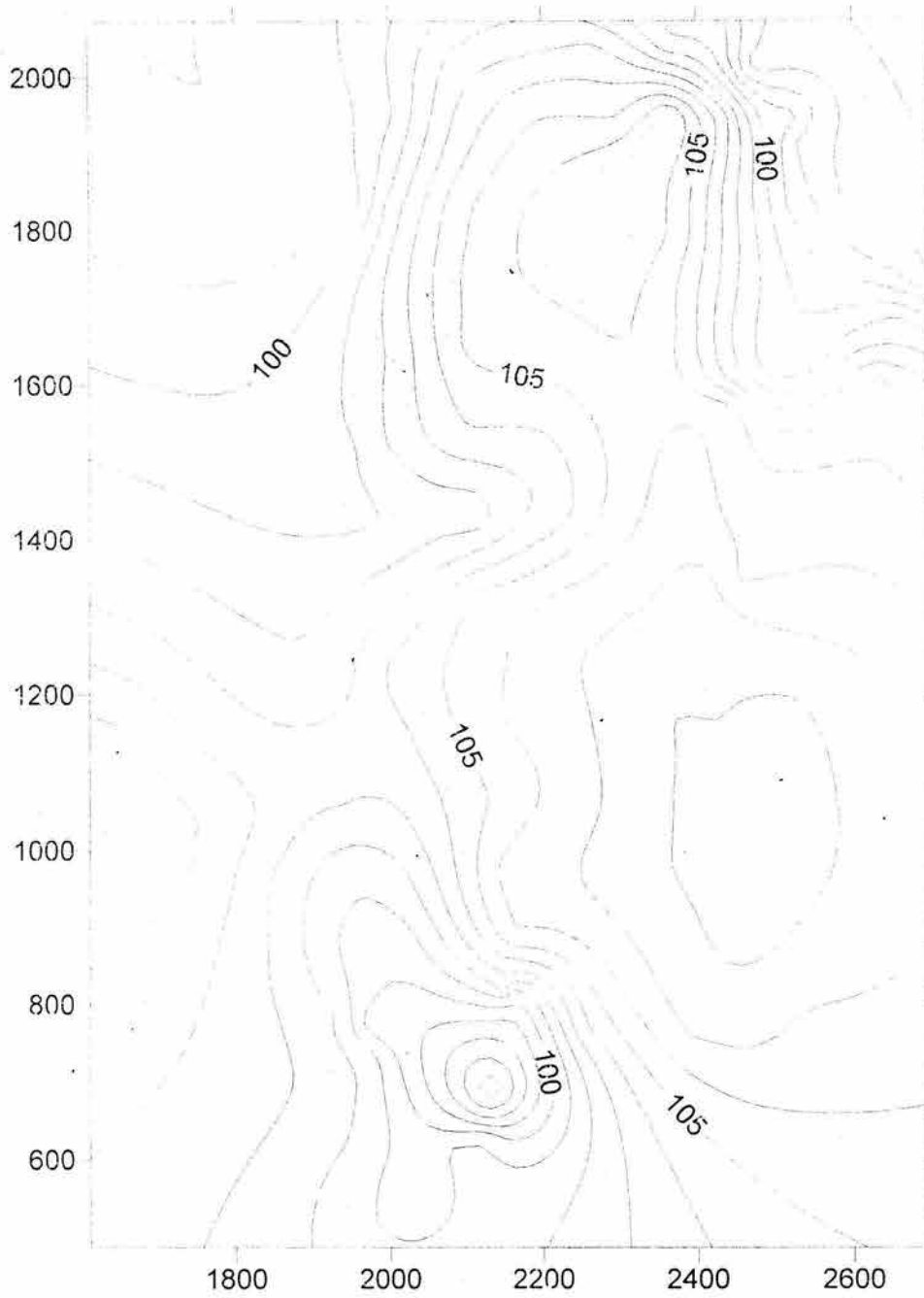


Fig. 5.9 Curvas de nivel

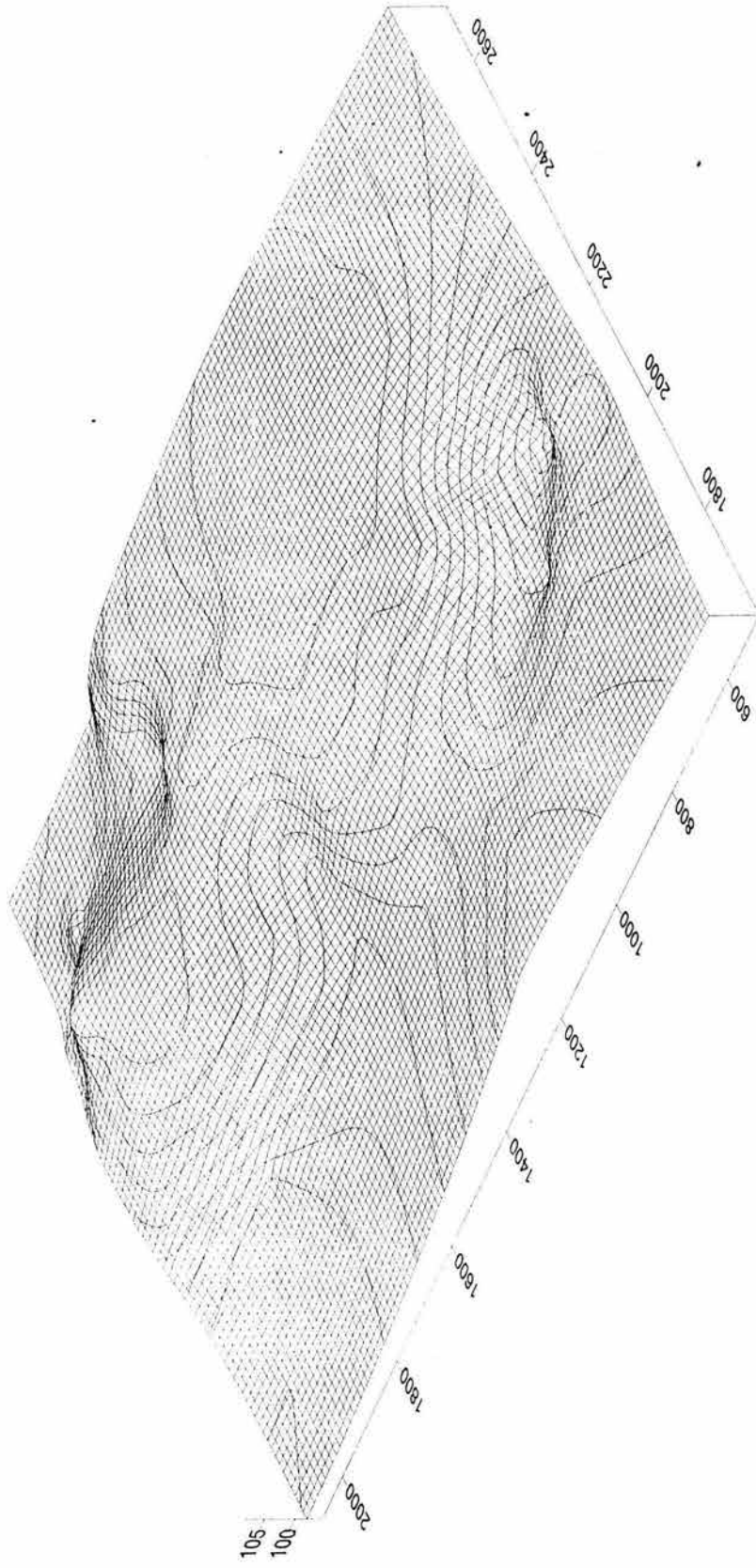


Fig. 5.10 Curvas de nivel en isométrico

## VI PROYECTO

### VI.1 OBRA DE CAPTACIÓN

Estructura que nos permite tomar en las mejores condiciones posibles, el agua de la fuente previamente elegida.

#### VI.1.1 POZO

Un pozo es una perforación vertical, en general de forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. Se acostumbra clasificar a los pozos en poco profundos o someros y profundos.

##### VI.1.1.1 Pozos poco profundos o someros

Los pozos someros "excavados" son aquellos que permiten la explotación del agua freática y o subálvea, figura 6.1



Fig. 6.1 Zona de intersticios

Cuando se recurra a pozos de este tipo, se recomienda tengan un diámetro mínimo de 1.50 m, si es circular y si es rectangular debe tener también 1.50 m, en el lado menor. Estos pozos tienen una profundidad generalmente comprendida entre 10 y 20 m, raras veces podrá ir más allá de los 25 metros. Si la pared del pozo es de concreto, la parte situada en el estrato permeable debe llevar perforaciones de acuerdo con un previo estudio granulométrico, pero si no se dispone de estos datos, se recomienda que el diámetro de las perforaciones sea de 2.5 a 5 cm, colocadas en trebolillo (también llamada 5 de oros) a una distancia de 15 a 25 cm centro a centro. Para pozos con ademe de mampostería de piedra o tabique (figura 6.2), se dejarán espacios sin juntear en el estrato permeable, procurando apearse a la consideración anterior.



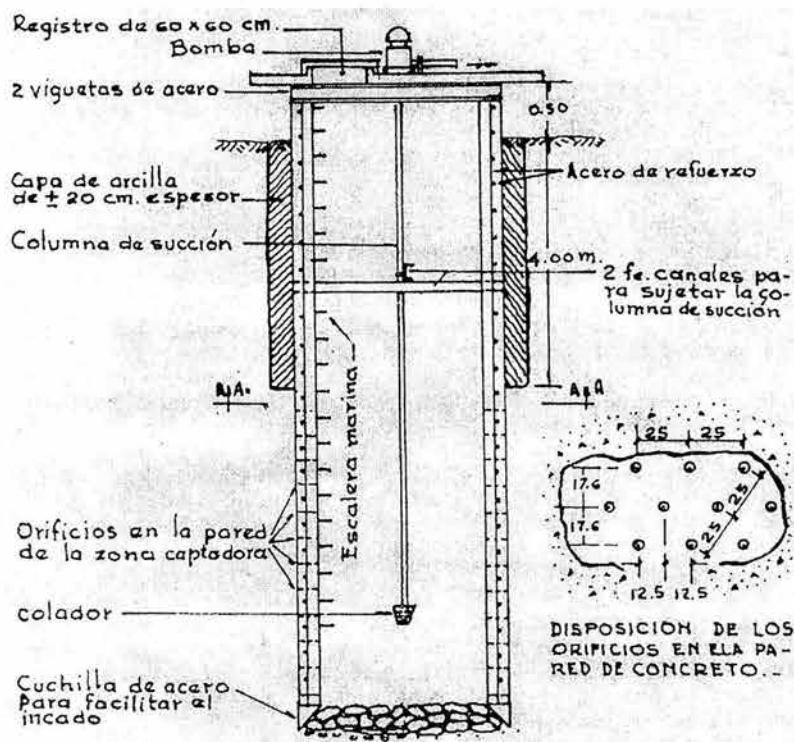


Fig. 6.2 Pozos someros

Al uso de los pozos someros o poco profundos, se le pueden hacer las siguientes objeciones

- a) La calidad bacteriológica es deficiente ya que no reciben una buena filtración
- b) Son de bajo e incierto rendimiento, ya que el nivel freático fluctúa con facilidad y considerablemente; por lo general no más de 25 l/s

### VI.1.1.2 Pozos Profundos

Los pozos profundos son aquellos que permiten la explotación del agua artesiana, la cual se encuentra a una presión diferente de la atmosférica por estar confinada entre dos capas de terreno impermeable, figura 6.1. De las aguas subterráneas esta es la fuente que más agua proporciona y a la que se recurre cuando se abastece a poblaciones de fuerte concentración demográfica y zonas en las que no hay presencia de agua superficial; esta agua presenta la ventaja de que por su remoto origen mantienen casi constante su nivel piezométrico que se traduce en rendimiento constante y uniforme.

Los pozos profundos son de diámetro insignificante comparado con la profundidad, el diámetro de perforaciones de estos pozos varía de 350 a 750 mm (14" a 30") y sus profundidades fluctúan entre 30 y 650 m, a veces de mayor profundidad. El diámetro de ademe, que es de tubo de acero, varía desde 250 a 600 mm (10" a 24"), muchas veces el diámetro de ademe no es constante desde el nivel de terreno hasta la capa acuífera, sino que va disminuyendo a medida que se profundiza. Se hace el diámetro de perforación unos 100 ó 150 mm (4" a 6") más grande que el diámetro del tubo de ademe con el objeto de colocar en el espacio entre los diámetros, una capa de grava. Se ranura el tubo de ademe en el tramo que estará en contacto con el acuífero, figura 6.3

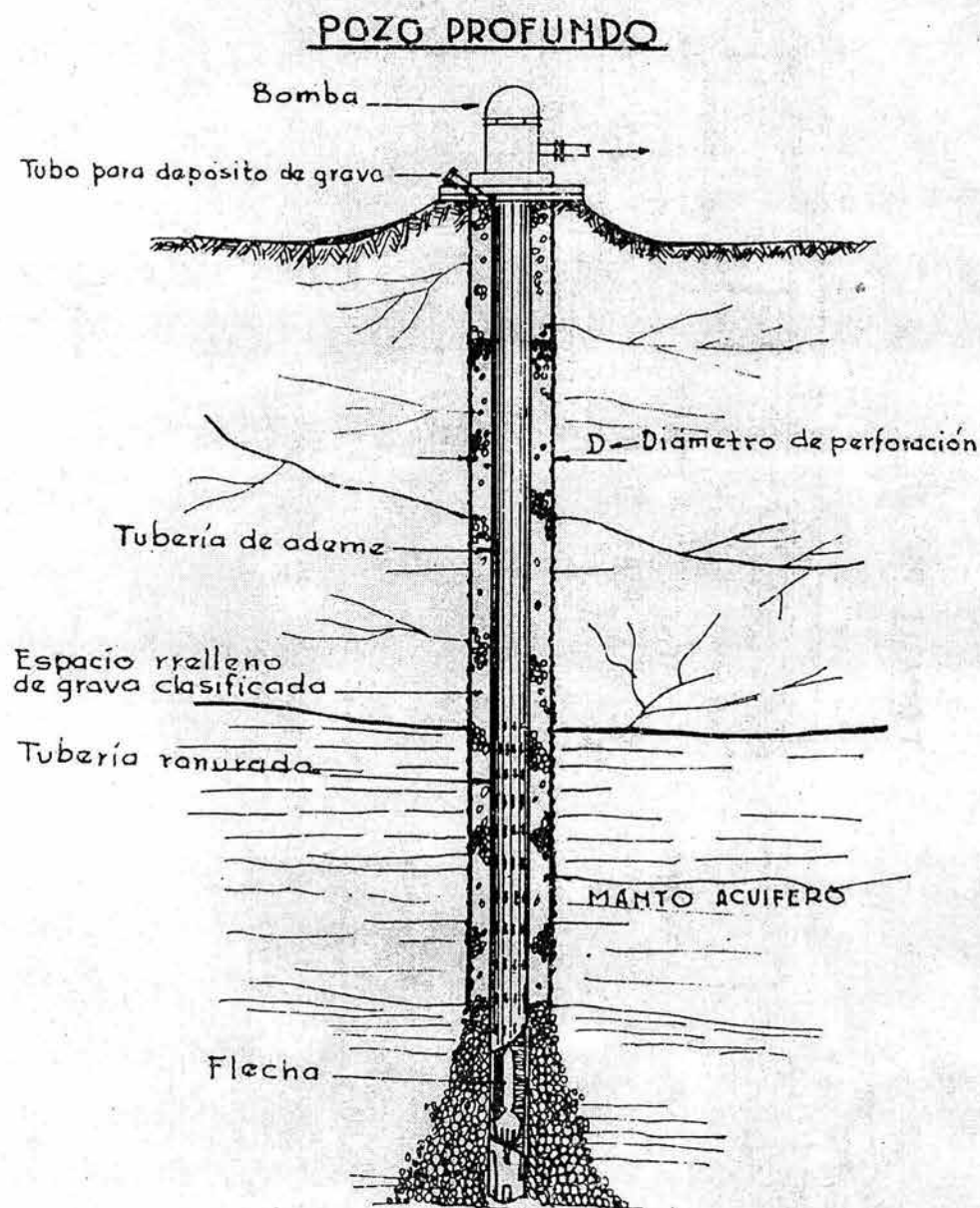


Fig. 6.3 Pozo profundo

El sitio elegido para la perforación está de acuerdo con los estudios geohidrológicos y geofísicos, el proyecto de entubación depende del corte geológico del pozo ya perforado y del registro eléctrico que se hará posterior a la perforación. Este registro eléctrico nos dará la profundidad del acuífero. El diámetro del ademe estará en función del diámetro de los tazones del equipo de bombeo que asegura el gasto de explotación; terminada la construcción del pozo, se procede al desarrollo y limpieza; se pone a funcionar la bomba de aforo para extraerle el barro y otros materiales caídos durante la construcción, y limpiar, por la succión de la bomba, los caminos que ha de seguir el agua en su reconocimiento al pozo. Una vez hecho el desarrollo y limpia, se efectuara el aforo mediante un bombeo continuo de por lo menos 72 horas, los resultados se registraran y se formara una grafica denominada, "gasto-abatimiento".

Al uso de los pozos profundos, se le pueden hacer las siguientes objeciones

- a) El largo recorrido subterráneo del agua puede dar lugar a que se disuelvan materias minerales que pueden hacerla dura, corrosiva o inadecuada
- b) Dichos pozos representan un gran costo económico

#### **VI.1.1.3 Componentes de un pozo**

- a) Ademe del pozo. Tubo generalmente de acero, colocado con holgura dentro de la perforación. Este componente proporciona una conexión directa entre la superficie y el acuífero, sella el pozo de las aguas indeseables superficiales o poco profundas; además soporta las paredes del agujero de perforación.
- b) Cedazo (Filtro o ademe ranurado). Tubo ranurado colocado a continuación del ademe, el cual tiene las siguientes funciones: estabilizar las paredes de la perforación, mantener la arena fuera del pozo y facilitar la entrada de agua al interior del pozo.
- c) Empaque de grava. Sus principales funciones son: estabilizar el acuífero y minimizar el bombeo de arena, permitir el uso del cedazo con la mayor área posible y proporcionar una zona anular de alta permeabilidad, aumentando el radio efectivo del pozo y su gasto de explotación.

#### **VI.1.1.4 Anteproyecto y diseño del pozo**

Se recomendó llevar la perforación exploratoria a una profundidad de 150 m, con el objetivo de obtener el mayor caudal posible, utilizando en forma tentativa el diseño de la figura 6.4, que deberá ajustarse de ser necesario, al resultado del registro eléctrico efectuado al término de la etapa exploratoria.

La longitud de la tubería lisa está calculada para un abatimiento probable a los 100 m, con un diámetro de 12", para alojar una bomba de 6 a 8 pulgadas de diámetro, con esta medida se tiene una cámara de bombeo estable, la tubería ranurada para la cámara de succión, debe ser de 2 mm de abertura tipo canastilla.

Se deberá considerar el análisis del registro geofísico y el de calidad del agua, para seleccionar adecuadamente las características de las tuberías a emplear en el diseño del pozo.

Los aforos deben de realizarse de acuerdo con las especificaciones de la CNA, ver capítulo VI.1.3

La Figura 6.4, ilustra los diámetros y características de la tubería a utilizar en la construcción del pozo de agua, considerando una profundidad de 150 m

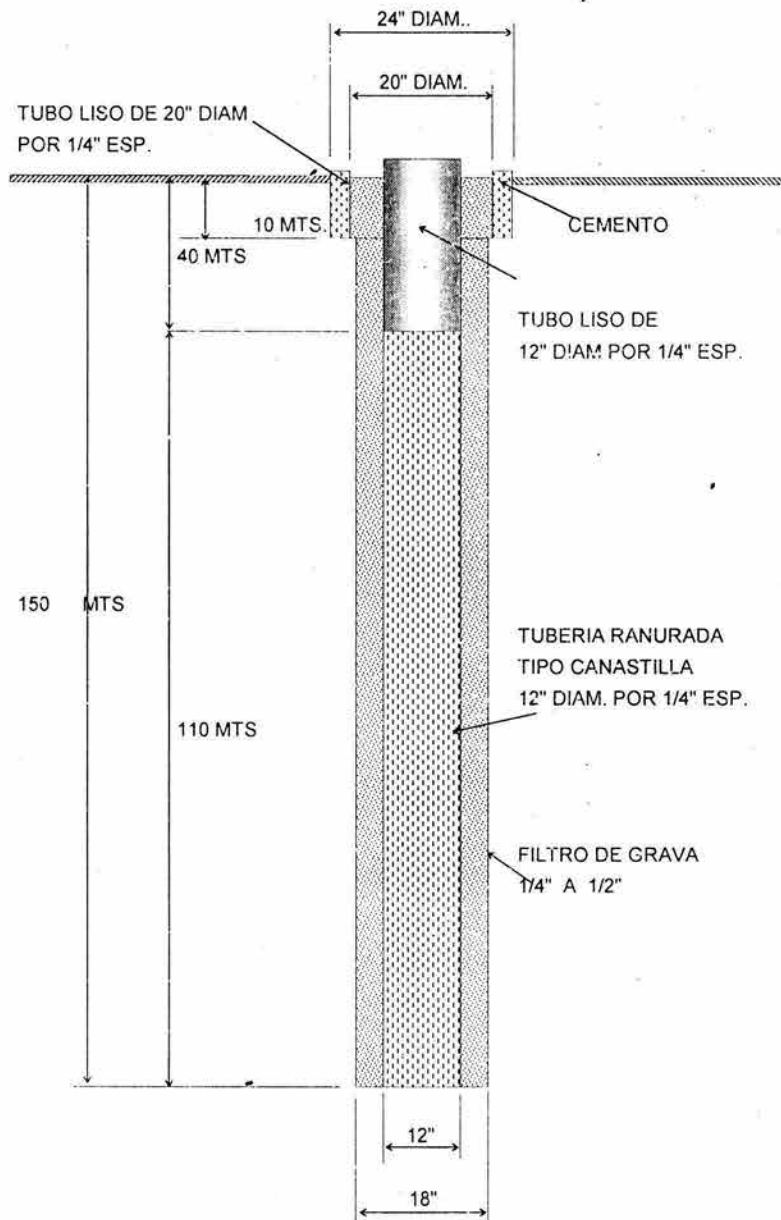


Fig. 6.4 Diseño tentativo de terminación del pozo

## VI.1.2 ESTUDIOS GEOHIDROLOGICOS

En el comportamiento hidráulico de los acuíferos pueden distinguirse diversas propiedades que se describen a continuación y que se utilizan para caracterizar dicho comportamiento y establecer sus leyes. En general puede decirse que la velocidad (U) con que circula el agua subterránea es proporcional a una potencia del gradiente hidráulico (I), multiplicada por una constante de proporcionalidad denominada conductividad hidráulica.

La conductividad hidráulica representa la mayor o menor facilidad con que el medio deja pasar el agua a través de él por unidad de área transversal a la dirección del flujo. Tiene las dimensiones de una velocidad ( $L T^{-1}$ ) y modernamente se distinguen dos tipos: la conductividad hidráulica darciana o lineal ( $K_D$ ) y la conductividad hidráulica turbulenta ( $K_T$ ).

La transmisibilidad es el producto del espesor saturado del acuífero (m) y la conductividad hidráulica. Tiene las dimensiones ( $L^2 T^{-1}$ ), se distinguen dos tipos: la transmisibilidad darciana o lineal, ( $T_D = m K_D$ ) y la transmisibilidad turbulenta ( $T_T = m K_T$ ).

Diversos experimentos han demostrado que la conductividad hidráulica darciana no sólo depende de las características del medio, sino también de las del fluido (su viscosidad y peso específico) por lo que se estableció una relación entre  $K_D$ , las propiedades del fluido y una característica intrínseca del medio que es independiente del fluido que circula a través de él. Esa característica se denomina permeabilidad intrínseca o geométrica (k). La ecuación que relaciona  $K_D$  con k, se expresa como

$$K_D = \frac{\gamma}{\mu} k = \frac{g}{\nu} k \quad 6.1$$

$$\text{y también} \quad k = \frac{\nu}{g} K_D \quad 6.2$$

Donde:

- $\gamma$ , peso específico absoluto del fluido
- $\mu$ , viscosidad dinámica del fluido
- $g$ , aceleración de la gravedad
- $\nu$ , viscosidad cinemática del fluido

La permeabilidad intrínseca tiene las dimensiones de una longitud al cuadrado ( $L^2$ ). Por otra parte, se ha demostrado que al considerar el flujo en medios porosos en su forma más general (no lineal), es necesario tomar en consideración un nuevo parámetro adimensional característico de cada medio, o sea una nueva propiedad intrínseca, que por analogía con el flujo en tuberías se denomina rugosidad equivalente, (C). Esta propiedad está relacionada con la conductividad hidráulica turbulenta, por la expresión

$$K_T = \left( \frac{gk^{\frac{1}{2}}}{C} \right)^{\frac{1}{2}} \quad 6.3$$

Como se puede ver, al disponer de las ecuaciones 6.1 y 6.3, es posible utilizarlas indistintamente para caracterizar el medio, las propiedades  $K_D$  y  $K_T$  o en su lugar k y C

Se ha definido como coeficiente de almacenamiento (E), al volumen de agua que puede ser liberado por un prisma vertical del acuífero, de sección unitaria y de altura igual a su espesor saturado, cuando se produce un descenso unitario de la carga hidráulica (del nivel piezométrico o del nivel freático). De esta definición se deduce que el coeficiente de almacenamiento es adimensional. El concepto fue introducido en la hidráulica subterránea en 1935 por C.V. Theis.

En el caso de los acuíferos confinados, el agua liberada procede de los efectos mecánicos de la compresión del cuerpo del acuífero y del agua. En el caso de los acuíferos libres o freáticos, ignorando los efectos relativamente pequeños que puede introducir la elasticidad del acuífero, resulta claro que el coeficiente de almacenamiento es equivalente a la llamada porosidad efectiva, ya que en ambos casos resulta ser la cantidad de agua que puede ser extraída por gravedad de una unidad de volumen del acuífero saturado. Tanto para acuíferos confinados como para acuíferos libres las propiedades a considerar y determinar son

- a)  $k, C$  y  $E$
- b)  $K_D, K_T$  y  $E$
- c)  $T_D, T_T$  y  $E$

ya que las ecuaciones de transformación de que se dispone permiten calcular todo el conjunto si se tienen los valores de uno de cualquiera de los grupos. Para el análisis de acuíferos semiconfinados es necesario tener en cuenta dos nuevas propiedades, la resistencia hidráulica y el factor de goteo.

La resistencia hidráulica ( $C'$ ), es una medida de la resistencia que ofrece la capa confinante al flujo en dirección vertical, y se define por la relación entre el espesor saturado del acuitardo ( $m'$ ) y su conductividad hidráulica darciana vertical ( $K'_D$ )

$$C' = \frac{m'}{K'_D} \quad 6.4$$

Las dimensiones de la resistencia hidráulica son las del tiempo. Si el acuífero es confinado, el acuitardo se convierte en acuicierre y  $C' = \infty$

El factor de goteo ( $B$ ), tiene las dimensiones de una longitud y está definido por la ecuación

$$B = (C' T_D)^{\frac{1}{2}} = (C' m K_D)^{\frac{1}{2}} = \left( mm' \frac{K_D}{K'_D} \right)^{\frac{1}{2}} \quad 6.5$$

Los valores altos de  $B$  indican una gran resistencia al flujo del acuitardo confinante en comparación con el acuífero, lo que implica una pequeña influencia relativa en la recarga del acuífero a partir del acuitardo. En el análisis de acuíferos libres con entrega retardada o semilibres, es necesario tener en cuenta el llamado factor de drenaje ( $D$ ), definido por la ecuación

$$D = \left( \frac{K_D m}{\alpha S_y} \right)^{\frac{1}{2}} \quad 6.6$$

Donde:

$\alpha$ , índice de retraso

$S_y$ , volumen total de entrega retardada procedente del almacenamiento, por unidad de abatimiento por unidad de área horizontal, rendimiento específico después de un tiempo grande de bombeo



Los valores altos de  $D$  indican un drenaje rápido, si  $D = \infty$ , la entrega es instantánea al descender la superficie freática y el acuífero será libre sin entrega retardada. El factor de drenaje tiene dimensiones de longitud.

### VI.1.2.1 Ecuaciones que caracterizan el movimiento del agua subterránea

La ley general del flujo del agua subterránea puede representarse por expresiones monómicas o binómicas. Se ha demostrado que las expresiones binómicas de la forma conocida de Dupuit-Forchheimer se adaptan mejor al carácter hidrodinámico del proceso de flujo. Se ha logrado identificar los coeficientes de la ecuación de Dupuit-Forchheimer con las propiedades hidrogeológicas del medio, por lo que la ley general del flujo en medios porosos puede expresarse en las dos formas siguientes:

$$I = \frac{v}{gk} U + \frac{C}{gk^2} U^2 \quad 6.7$$

$$I = \frac{U}{K_D} + \frac{U^2}{K_T} \quad 6.8$$

Estas serán las ecuaciones de que se partirá para la deducción de las fórmulas de los distintos casos de flujo hacia los pozos en régimen no lineal, que incluye como caso particular el régimen lineal o darciano.

### VI.1.2.2 Ecuaciones básicas para el análisis de las pruebas de bombeo

El agua se mueve desde el radio de influencia hacia el centro de un pozo, aumentará el gradiente para poder aumentar la velocidad en proporción a la disminución del área cilíndrica a través de la cual fluye el agua. Este aumento de velocidad implica un aumento del número de Reynolds según se esté más cerca del pozo, lo que da lugar a la posibilidad de que aún cuando el régimen en las zonas más alejadas sea darciano, cambie a no lineal (se desvíe de la ley de Darcy) en una región más o menos cercana al pozo. Esto estará en función del caudal extraído y de las características hidrogeológicas del acuífero.

Es lógico que de existir desviaciones de la ley de Darcy, éstas se hagan más evidentes en el propio pozo o en la zona de acuífero inmediata a él. Sin embargo, en general ha sido costumbre atribuir las desviaciones de la ley de Darcy observadas en los pozos a pérdidas de carga producidas por el paso del agua a través de su estructura (empaquete de gravas, rejilla y camisa), considerándose que en el acuífero propiamente dicho, sólo ocurre flujo lineal o darciano.

Este punto de vista no es válido como criterio general ya que se ha comprobado que en la práctica, tanto en acuíferos de alta como baja conductividad hidráulica, en zonas más o menos alejadas del pozo de bombeo, se producen desviaciones importantes de la ley de Darcy y se presenta el flujo no lineal. O sea que el análisis del flujo hacia los pozos deberá hacerse siempre partiendo del enfoque no lineal.

Lo anterior implica que pueden aparecer alrededor del pozo de bombeo los distintos regímenes de circulación del agua subterránea (desde el darciano al turbulento puro), pero, si se tiene en cuenta que para un caudal determinado,  $Q$ , la velocidad aumenta según disminuye el área de flujo hacia el centro del pozo.



La imagen más completa del flujo alrededor del mismo, debería concebirse como formada por un máximo de tres zonas, tal como aparece en la figura 6.5, que van de flujo turbulento puro en la zona más cercana al pozo, hasta flujo darciano en la zona más alejada, pasando por una intermedia de flujo no lineal. De acuerdo con las características del acuífero y el caudal extraído, en algunos casos existirá una sola zona: la lineal o darciana; en otros, dos zonas: la lineal y la no lineal, y en otros las tres zonas.

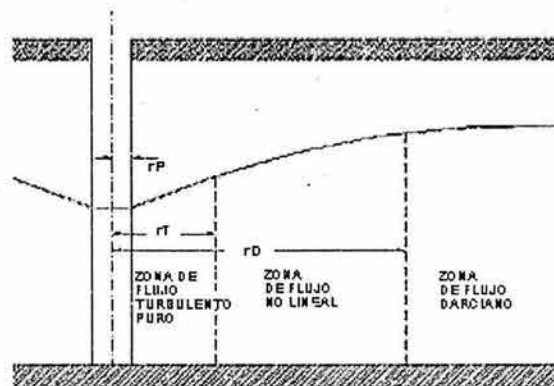


Fig.6.5 Zonas de flujo alrededor de un pozo

El límite entre las zonas de flujo no lineal y lineal, está definido por el llamado radio de Darcy, ( $r_D$ )

$$r_D = \frac{Q}{0.1\pi m} \times \frac{K_D}{K_T^2} = \frac{Q}{0.1\pi} \times \frac{T_D}{T_T^2} \quad 6.9$$

El límite entre las zonas de flujo no lineal y turbulento puro, está definido por el llamado radio turbulento, ( $r_T$ )

$$r_T = \frac{Q}{38\pi m} \times \frac{K_D}{K_T^2} = \frac{Q}{38\pi} \times \frac{T_D}{T_T^2} \quad 6.10$$

Por comparación entre las ecuaciones 6.9 y 6.10

$$r_D = 380r_T \quad 6.11$$

Comparando los valores de  $r_D$  y  $r_T$  con el del radio del pozo, ( $r_p$ ), puede definirse fácilmente el número y tipos de zonas existentes y la imagen completa del flujo alrededor del pozo para el caudal correspondiente. De ese modo, si  $r_D > r_p$  y que  $r_T$ , y además si  $r_T > r_p$ , existirán las tres zonas de flujo

Independientemente del número de zonas de flujo que puedan distinguirse alrededor del pozo, basta que  $r_D$  sea mayor que  $r_p$  para que haya que aplicar necesariamente el enfoque no lineal para analizar el flujo hacia el pozo. Por otra parte, si se utiliza el enfoque no lineal y el flujo es darciano en todo el campo, el propio proceso de cálculo lo indicará sin dar origen a ninguna dificultad en el análisis. Es por eso que se recomienda utilizar siempre el enfoque no lineal.

También se acostumbra hablar de métodos de equilibrio y métodos de no equilibrio (flujo no permanente). Realmente, si se hace un ensayo de bombeo, no cuesta ningún trabajo anotar las informaciones pertinentes que ocurren a través del tiempo y aprovechar las inmensas ventajas que se derivan de usar los métodos que se basan en flujo no permanente. Es por eso, que las ecuaciones que se presentan para analizar los distintos tipos de acuíferos solamente serán para flujo no permanente, que de hecho contienen en sí como casos particulares los que corresponden a flujo permanente (condiciones de equilibrio).

La duración de los ensayos para la mayoría de los propósitos no tiene que pasar de 3 a 10 horas y sólo deben prolongarse cuando se haga necesario discriminar la existencia de fronteras geológicas que limitan el acuífero, ya sean éstas positivas o negativas. En todos los casos el abatimiento estará formado por una componente lineal o darciana y una componente turbulenta.

### VI.1.2.3 Acuíferos semiconfinados

Cuando se bombea un acuífero semiconfinado, el agua extraída procederá no solamente del acuífero, sino también de la capa superior semipermeable, que se supone está saturada en parte, tal como se ilustra en la figura 6.6

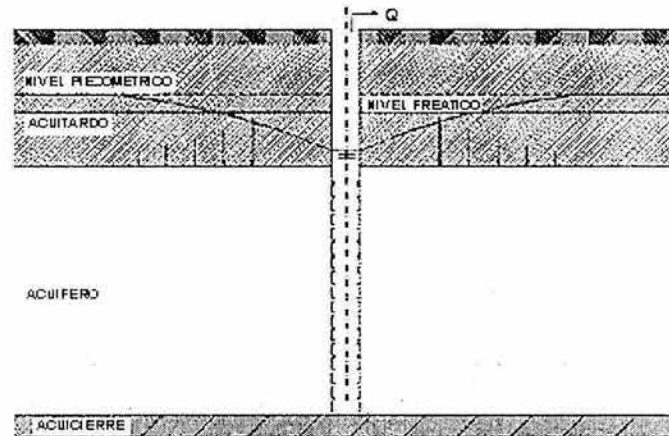


Fig. 6.6 Representación esquemática de un pozo en acuífero semiconfinado.

Cuando se bombea, la carga piezométrica del acuífero disminuye, con lo que se crea una diferencia de carga entre la capa confinante semipermeable y el acuífero, de modo que se origina un movimiento vertical del agua dentro de la capa semipermeable que actuará como recarga del acuífero. O sea, que a partir del momento en que la carga piezométrica en parte del acuífero sea menor que la carga en la capa superior semipermeable, el agua extraída del pozo será la suma de la que cede el acuífero más una cantidad que procede del acuítardo.

$$S_r = \frac{Q}{4\pi T_D} W(u, r/B) + \frac{Q^2}{4\pi^2 T_r^2 r} \quad 6.12$$

donde:

$$u = \frac{r^2 E}{4T_D t} \quad 6.13$$

El primer sumando del segundo miembro de la ecuación 6.12 es la componente lineal del abatimiento, que es función del tiempo. El segundo sumando es la componente turbulenta del abatimiento, que se mantiene constante a través del tiempo. Los valores de la función  $W(u, r/B)$  para ciertos valores de  $r/B$  varían con respecto a  $u$ . La interpretación de las pruebas de bombeo para este caso, es similar al procedimiento para acuíferos confinados, sólo que se busca la coincidencia de la curva de campo con alguna de las curvas tipo (figura 6.7). Mediante las ecuaciones 6.5, 6.12 y 6.13 se obtiene  $T_D$  y  $E$ .

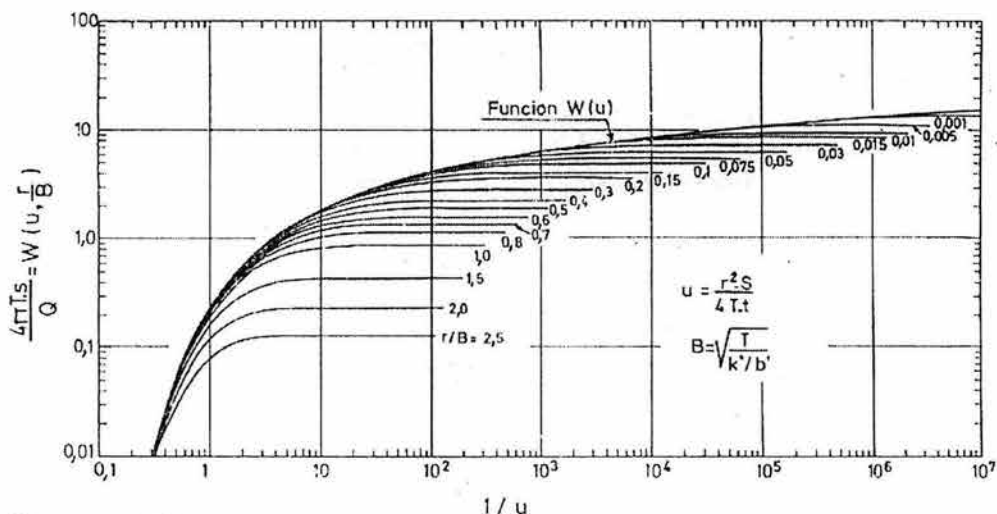


Fig. 6.7 Función de pozo en acuífero semiconfinado

### VI.1.3 PRUEBAS DE BOMBEO

Al enfocar la solución de problemas de hidrología subterránea en pequeña o gran escala, nos encontramos continuamente ante la situación de poder obtener valores confiables y representativos de las características hidráulicas de los acuíferos. Los ensayos o pruebas de bombeo han probado ser el medio más adecuado para alcanzar ese objetivo.

Como era lógico esperar, las pruebas de bombeo han sido interpretadas hasta muy recientemente partiendo del criterio de que el flujo es lineal en todo el campo alrededor del pozo. Sin embargo, como se sabe, tanto en acuíferos de baja como de alta conductividad hidráulica puede producirse flujo no lineal, lo que implica la necesidad de interpretar los ensayos con el criterio más general, no lineal, que incluye como caso particular el lineal o darciano. Además está claro que el único medio disponible para poder obtener los valores de los tres parámetros hidrogeológicos que caracterizan hasta el momento los acuíferos ( $k$ ,  $C$  y  $E$  o sus propiedades asociadas) es la utilización del enfoque no lineal. Es utilizando ese nuevo enfoque que se presentarán la ejecución e interpretación de los distintos tipos de ensayos de bombeo.

#### VI.1.3.1 Objetivos y tipos de pruebas de bombeo

La ejecución de las pruebas de bombeo responde en general a uno de los dos objetivos siguientes

- Estimar la cantidad de agua que puede extraerse de un pozo bajo condiciones previamente establecidas, o sea, con propósitos de aforo. En este tipo de pruebas, basta generalmente obtener información del pozo de bombeo y de dos pozos de observación o satélites.

- b) Determinar las propiedades hidráulicas de un acuífero, para poder predecir posteriormente su comportamiento bajo situaciones diversas, evaluar la disponibilidad de recursos de agua subterránea, etcétera. En general, en este caso, es necesario obtener información de varios puntos seleccionados del acuífero, para lo cual se utilizarán varios pozos de bombeo con dos o más satélites cada uno. En la literatura rusa se denomina a este tipo de pruebas, aforos experimentales.

Por otra parte, desde el punto de vista del caudal extraído, las pruebas de pozo pueden realizarse a caudal constante o con abatimiento escalonado. En las pruebas a caudal constante, éste debe mantenerse fijo durante toda la realización de la prueba, por lo que habrá necesidad de ir ajustándolo según pase el tiempo. Se denominan pruebas de pozo con abatimiento escalonado a aquellas en que el caudal extraído del pozo se mantiene constante durante un tiempo, para cambiar súbitamente a otro caudal que se mantendrá constante durante otro tiempo, para volver a cambiar a un tercer caudal durante un tercer espacio de tiempo, y así sucesivamente. El número de escalones (de caudales diferentes) deberá ser como mínimo tres, y los espacios de tiempo entre los cambios de caudal no tienen que ser iguales, aunque sí es recomendable que duren lo suficiente para que pueda utilizarse la aproximación de Jacob de la ecuación de Theis (ecuación 6.12) para flujo no permanente.

Las pruebas con abatimiento escalonado tienen la ventaja de poder determinar con ellas todas las propiedades hidrogeológicas de un mismo punto del acuífero sin necesidad de utilizar otra información que no sea la de ese punto, por lo que los resultados no quedarán afectados por las variaciones espaciales de las propiedades, sobre todo en el caso de los acuíferos con fracturas, fisuras o canales de disolución, que presentan gran heterogeneidad.

Aunque se han desarrollado métodos de análisis a base de abatimiento constante y caudal variable, un tipo de prueba basado en este criterio sería imposible de utilizar en la práctica, por las variaciones continuas que deben introducirse en el caudal, para mantener constante el abatimiento. También se pueden determinar las propiedades hidráulicas de los acuíferos a través de pruebas de recarga, pero ese tipo de pruebas no serán analizados ya que su utilización es poco frecuente.

Independientemente del propósito o del tipo de ensayo de bombeo que vaya a realizarse, se pueden distinguir claramente en ellos dos fases.

- a) Diseño de la prueba
- b) Realización de las observaciones de campo

### **VI.1.3.2 Diseño de la prueba de un acuífero**

Probablemente sea el más importante y más descuidado de los aspectos fundamentales de una prueba de bombeo. El costo de una prueba de bombeo puede ser muy variable en dependencia de los objetivos que con ella se persiguen, pero en cualquier caso, resulta imprescindible diseñar adecuadamente el experimento para mejorar la probabilidad de que se obtengan los resultados esperados y evitar un malgasto de recursos.

El diseño previo de las pruebas, que vayan a ejecutarse en un acuífero tienen el propósito fundamental de obtener con una precisión aceptable, los valores de las características hidráulicas del medio. Para ello deberá evaluarse el lugar de la prueba, conocer previamente determinadas características del acuífero y tomar determinadas precauciones en relación con los pozos de bombeo, principales o de control y con los pozos de observación o satélites.

### VI.1.3.3 Evaluación del lugar de la prueba

La evaluación de las distintas facilidades existentes en el área donde nos proponemos realizar las pruebas es el primer paso a dar para preparar el diseño. Debe hacerse un inventario de los pozos existentes tanto abandonados como bajo explotación, ya que la utilización de algunos de ellos puede significar una disminución del costo de la prueba, aunque pocas veces ocurre que la configuración, estado y distribución de los pozos existentes resulte adecuada para la ejecución de una prueba. El análisis de las facilidades existentes debe realizarse teniendo en cuenta las características que deben reunir los pozos de control y los de observación según aparece a continuación.

#### a) El pozo de control de bombeo o principal

1. Debe tener instalado un equipo de bombeo confiable, de capacidad adecuada para la prueba y con su equipo de control de caudal correspondiente.
2. Debe evitarse que el agua extraída pueda retornar al acuífero durante la prueba, por lo que debe ser conducida lejos del pozo de bombeo. Este aspecto es de importancia capital cuando se trata de un acuífero libre cuya superficie freática esté cercana a la del terreno.
3. Los dispositivos de descarga de la bomba deben permitir la instalación fácil de equipos para control remoto y regulación del caudal.
4. Debe ser posible medir adecuadamente el nivel del agua en el pozo de control, antes, durante y después de la prueba.
5. El diámetro, la profundidad total y la posición relativa de todas las aberturas de la camisa en el pozo de control deben conocerse detalladamente, es decir, todas las características del pozo.

#### b) Los pozos de observación o satelitales

1. Se recomienda normalmente que los pozos "satélite" se dispongan en líneas que forman una cruz cuyo centro es el pozo principal. Cuando exista flujo natural en un acuífero, uno de los brazos de la cruz deberá estar orientado según la dirección del flujo y el otro normal a dicha dirección. Cuando no sea posible económicamente perforar las dos líneas de pozos, es conveniente que los pozos de observación se dispongan en la línea normal al flujo, en la cual el nivel estático de todos los satélites va a ser el mismo.
2. Los pozos de observación deben ser por lo menos dos, estarán situados a distancias radiales del centro del pozo principal de 5 y 20 m, cuando se puedan perforar mayor número de pozos estos deben situarse a 40, 80 y 100 m del centro del pozo principal. Cuando por causas económicas en una prueba de aforo sólo se pueda perforar un pozo de observación, éste deberá situarse a 4 ó 5 m del pozo de control. Desde luego, que de esta forma habrá que utilizar el pozo principal para los cálculos de las propiedades hidráulicas, con los inconvenientes que de ello se deriven.
3. La respuesta de todos los pozos de observación a los cambios de nivel del agua debe probarse inyectando un volumen conocido de agua en cada pozo y medir inmediatamente la declinación del nivel del agua. El aumento inicial del nivel del agua debe desaparecer en no más de 3 horas, aunque resulta preferible una respuesta más rápida.



4. Deben conocerse la profundidad, el diámetro y los intervalos con rejilla de cada pozo de observación.
5. La distancia radial desde cada pozo de observación al centro del pozo de bombeo debe determinarse con la precisión necesaria, así como la posición de todos ellos en el plano.

#### **VI.1.3.4 Información sobre el acuífero**

Debe estar disponible o investigarse convenientemente la siguiente información sobre el acuífero.

- a) Profundidad hasta el acuífero, espesor del mismo, así como los cambios en su configuración en el área que va a ser sometida a la prueba.
- b) Planos o mapas de las discontinuidades del acuífero causadas por cambios en la litología o por la presencia de ríos y lagos.
- c) Estimados de todas las propiedades hidráulicas pertinentes del acuífero y de las rocas adyacentes realizados por los medios disponibles. Si se sospecha la presencia de capas semiconfinantes esto debe tenerse en cuenta al analizar los resultados de las pruebas.

#### **VI.1.3.5 Importancia y objetivos de la evaluación previa a la prueba**

La realización de una evaluación previa del lugar donde se ejecutará una prueba de un acuífero es muy importante. Es imprescindible tener en cuenta lo que hemos dicho respecto al pozo principal y los satélites, tanto para los pozos existentes como para los que se perforen con el propósito de ejecutar la prueba. La evaluación previa del lugar de la prueba tiene propósitos principales.

- a) Describir el acuífero, el pozo de control y los pozos de observación con el detalle suficiente, que permitirá enfocar correctamente su análisis.
- b) Suministrar una base firme para predecir el valor relativo de los resultados de las pruebas teniendo en cuenta las facilidades existentes y llamar la atención sobre las posibles deficiencias en la localización de los pozos de observación y en otros aspectos.

Si la evaluación previa del lugar, indica que éste tiene características que se desvían notablemente de las que se suponen al deducir las fórmulas de pozo existentes, el lugar debe descartarse como zona de prueba. Cuando las condiciones del lugar son complejas, como en el caso de acuíferos libres o pozos de penetración parcial, es obvio que resulta más difícil predecir los resultados de la prueba. No obstante, la predicción de los resultados debe realizarse en todos los sitios que se escojan para pruebas, ya que de ese modo podremos estar advertidos en contra de las deficiencias importantes, por ejemplo, en la configuración de la situación de los pozos y tomar una decisión acertada respecto a la perforación de uno o más pozos en puntos claves dentro del sistema.

Los acuíferos confinados son más fáciles de someter a pruebas que los libres, a causa de que tienen condiciones de contorno más simples. En los sistemas no confinados la movilidad del contorno superior (superficie freática), las componentes verticales del flujo y la entrega no lineal del agua desde el almacenaje, son problemas difíciles de tratar, aunque, sin embargo, estos problemas han podido analizarse con éxito recientemente. Debemos recordar, además, que el flujo libre se puede tratar como confinado dentro de ciertos límites.

En la época anterior a que se hubieran podido estudiar analíticamente los efectos del flujo vertical y la entrega retardada de los acuíferos libres, la práctica común era bombear un "tiempo suficiente" de tal modo que esos efectos se convirtieran en despreciables y se pudiera aplicar el modelo más simple del flujo artesiano. Sin embargo no había un verdadero criterio que cuantificara ese "tiempo suficiente". En la actualidad, las soluciones analíticas existentes han permitido elaborar algunos criterios para definir el "tiempo suficiente" para poder obtener una respuesta artesiana de un acuífero libre.

#### VI.1.3.6 Realización de la prueba.

##### a) Observación de campo

En general, las pruebas de pozo se ejecutan a caudal constante o con abatimiento escalonado. Las pruebas a caudal constante deben hacerse con dos caudales diferentes por lo menos, que estén entre sí en una relación mínima de dos a tres. Las pruebas con abatimiento escalonado deben hacerse con tres caudales diferentes por lo menos, con relaciones entre dos caudales sucesivos de dos a tres o uno a dos. En todos los casos, el caudal mayor utilizado, será ligeramente superior al que se propone para la explotación.

En cualquier caso resulta necesario en toda prueba tener determinada información sobre las características de los pozos, los records de la variación de los niveles y del caudal extraído. Todo esto constituye lo que se conoce como observaciones de campo.

Los records que se necesitan para el análisis y las tolerancias que se consideran generalmente aceptables en las mediciones, son las siguientes.

1. Caudal del pozo de control,  $\pm 10\%$
2. Profundidad hasta el agua en los pozos, por debajo del punto de referencia,  $\pm 3$  mm
3. Distancia del pozo de control a cada pozo de observación,  $\pm 0.5 \%$
4. Descripción de los puntos de referencia
5. Elevación de los puntos de referencia,  $\pm 3$  mm
6. Distancia vertical entre los puntos de referencia y la superficie del terreno,  $\pm 30$  mm
7. Profundidad total de los pozos,  $\pm 1\%$
8. Profundidad y longitud de los intervalos con rejillas en todos los pozos,  $\pm 1\%$
9. Diámetro, tipo de camisa, tipo de rejilla, método de construcción de todos los pozos
10. Localización de todos los pozos en planta en relación con algún levantamiento topográfico o por coordenadas de latitud y longitud (la precisión dependerá de lo que necesitemos en cada caso), pero sobre todo debe estar bien clara la posición de los pozos de observación respecto a los de control.

La litología y las características de construcción de los pozos de observación y el de control se obtendrán, según el caso, entrevistando al responsable del lugar o al que los perforó o de los records litológicos y de las características constructivas que deben prepararse cuando el pozo haya sido construido específicamente para la prueba.

##### b) Observación de los niveles del agua

Las fórmulas de flujo hacia los pozos se basan, generalmente, en el cambio de la carga,  $h$ , o en el cambio de abatimiento ( $S$ ). Es muy importante recordar que los cambios de profundidad hasta el agua, observados durante la prueba pueden incluir componentes debidas a otras variables, como son, por ejemplo, las variaciones de la presión atmosférica, el efecto de las mareas y una posible recarga del acuífero.



Por otra parte, el flujo natural en la mayoría de los acuíferos es generalmente diferente de día a día, por consiguiente se hace necesario observar las profundidades hasta el agua durante un tiempo anterior a la prueba, para determinar la tendencia del nivel del agua y usarla al calcular los abatimientos, figura 6.8

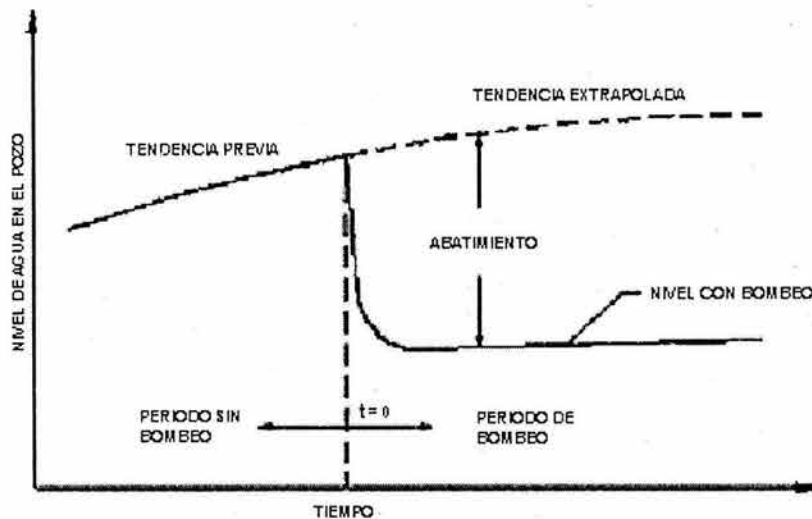


Fig.6.8 Hidrograma de un pozo de observación indicando el abatimiento sobre la base de la tendencia del nivel del agua subterránea cuando no existe extracción

La observación de los abatimientos con precisión sólo puede lograrse con una buena predicción de la tendencia del nivel del agua o si los efectos de abatimiento de la prueba son grandes en relación con otros efectos. El período de observación anterior al comienzo de la prueba (anterior a  $t=0$ ), deberá ser, como regla general, al menos del doble del tiempo que dure la prueba de bombeo.

En las zonas de prueba correspondientes a acuíferos artesianos debe llevarse un récord continuo de la presión atmosférica (con sensibilidad de 3 mm de mercurio) durante los períodos de prueba y de identificación de la tendencia del nivel anterior a la prueba. Este récord permitirá realizar los ajustes pertinentes. A partir de las mediciones del nivel del agua antes de comenzar la prueba, de igual modo que se identifican los efectos de la presión atmosférica, podrán identificarse otras perturbaciones del nivel del agua tales como las que producen la operación de pozos cercanos, la recarga del acuífero y las sobrecargas producidas por trenes o fenómenos sísmicos.

Durante la prueba, la profundidad hasta el agua en cada pozo, debe medirse con frecuencia suficiente para que podamos contar con un buen número de observaciones en cada ciclo logarítmico (alrededor de ocho a diez, por ejemplo). Esto puede lograrse, por ejemplo, si ejecutamos mediciones del nivel en los tiempos  $t=1, 1\ 1/2, 2, 3, 4, 5, 6, 8$  y 10 minutos y en todos los múltiplos de 10 de esos tiempos en los ciclos siguientes. Durante las dos ó tres primeras horas a partir de que se inicia la prueba es preferible que haya un observador en cada uno de los pozos de observación y en el de control.

Después de los 300 minutos las mediciones se harán con espacios de tiempo de 100 minutos o más entre sí; en ese caso, podrá utilizarse un solo observador para tomar toda la información, ya que le resultará relativamente fácil trasladarse a los distintos lugares en un tiempo relativamente corto; eso sí, las mediciones deberán hacerlas siempre siguiendo una misma secuencia. Aunque no es totalmente imprescindible medir todos los pozos simultáneamente, sí es conveniente conseguir una separación uniforme de los abatimientos en la escala logarítmica del tiempo.

El tiempo anotado para cada observación debe ser el real. Todos los cronómetros utilizados deben sincronizarse antes de iniciar las pruebas y deben tomarse las precauciones necesarias para que cada observador sea notificado en el instante en que comenzó la prueba.

Como ya hemos visto anteriormente, en el pozo de bombeo es necesario tener en cuenta las pérdidas que pueden ocurrir aparte de la correspondiente a la resistencia del acuífero, por eso es imprescindible tener toda la información relativa a las características de construcción de dicho pozo. Durante la realización de la prueba deben anotarse todos los detalles que permitan posteriormente identificar cualquier aberración en las observaciones de los niveles. Cuando se quiera utilizar el método de recuperación, deberá medirse el nivel del agua a partir de que cese el bombeo, haciendo también de ocho a diez mediciones por ciclo logarítmico.

### c) Medición del caudal

El caudal obtenido en el pozo principal se mide normalmente haciendo pasar el flujo por una restricción, para la cual se conoce la curva de calibración. En los manuales de hidráulica hay abundancia de descripciones y calibraciones de este tipo de dispositivos. En caso de no poder contarse con dispositivos semejantes, puede utilizarse un recipiente previamente "tarado" en el que se medirá el tiempo de llenado del mismo.

En las pruebas a caudal constante es importante medirlo periódicamente y ajustarlo en caso necesario. La frecuencia de medición y ajuste del caudal durante una prueba depende de la bomba, el pozo, el acuífero y las características de la energía disponible. No obstante, es recomendable que durante la primera hora de bombeo el caudal se mida por lo menos tres veces, y se ajuste en caso necesario, ya que en ese espacio de tiempo es cuando más rápidamente crece el abatimiento y por consiguiente la carga de bombeo. A partir de la primera hora de bombeo, deberá medirse y ajustarse con intervalos de cien a doscientos minutos, coincidiendo con alguno de los momentos en que se realicen observaciones del nivel.

En todos los casos se tendrán los cuidados necesarios para mantener el caudal dentro del rango deseado, y no debe permitirse que varíe por encima de 10%, ya que mayores variaciones producirían aberraciones en los abatimientos que son muy difíciles de tratar en el momento en que vayan a analizarse los datos tomados durante la prueba. Debe tomarse nota de cualquier cosa que pueda resultar de interés posterior, al momento en que los datos de la prueba vayan a ser analizados. Cuando la prueba requiera cambios en el caudal, como en las pruebas con abatimiento escalonado, la descarga de la bomba debe poder regularse por una válvula de cuña para ajustarse rápida y fácilmente a los distintos caudales programados.

## VI.2 BOMBEO

Dentro del diseño de sistemas de conducción de agua potable es común la instalación de equipos de bombeo, una correcta selección de la bomba permite tener eficiencias altas en el equipo por lo tanto consumos menores de energía y costos anuales más bajos. En el mercado existen varios tipos de bombas: centrífugas, de flujo axial y flujo mixto entre otras. En los re-bombos regularmente se utilizan bombas centrífugas y en pozos profundos las de flujo axial.

### VI.2.2 RELACIONES HIDRÁULICAS DE UN EQUIPO TÍPICO DE BOMBEO

Cuando se va utilizar un equipo de bombeo en el diseño de tuberías también son aplicables las relaciones de pérdidas. Al hacer el análisis de una línea de bombeo se usa la relación propuesta por Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + ht_{1-2} \quad 6.14$$

para ello se referirá a la figura 6.9

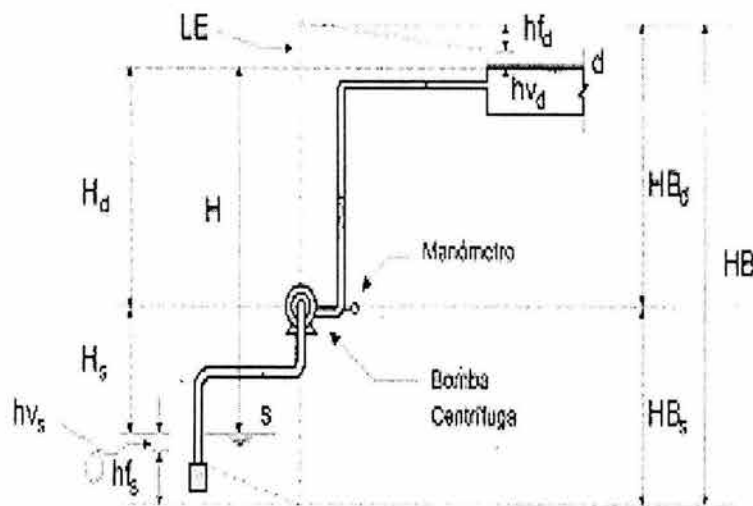


Fig. 6.9 Esquema hidráulico de una línea de conducción con equipo de bombeo

Donde:

- HB= Carga Manométrica comunicada a la bomba por el motor
- H= Carga estática
- h<sub>fs</sub>= Pérdidas por fricción y locales en la succión
- h<sub>fd</sub>= Pérdidas por fricción y locales en la descarga
- h<sub>v</sub>= Carga por velocidad
- LE= Línea de Energía

Al aplicar la ecuación de Bernoulli entre las superficies libres del agua (SLA) s y d se tiene:

$$Z_s + \frac{P_s}{\gamma} + \frac{V_s^2}{2g} + HB = Z_d + \frac{P_d}{\gamma} + \frac{V_d^2}{2g} + ht_{s-d} \quad 6.15$$

Donde:

- HB= Carga de bombeo (m)
- ht<sub>s-d</sub>= Pérdidas de carga en la succión y la descarga (m)
- ht<sub>s-d</sub>= h<sub>fs</sub> + h<sub>fd</sub> = f<sub>s</sub> + h<sub>xs</sub> + f<sub>d</sub> + h<sub>xd</sub>
- h<sub>fs</sub>= Pérdidas de carga en la succión (m)
- h<sub>fd</sub>= Pérdidas de carga en la descarga (m)
- f<sub>s</sub>= Pérdidas de carga por fricción en la succión (m)
- f<sub>d</sub>= Pérdidas de carga por fricción en la descarga (m)
- h<sub>xs</sub>= Pérdidas de carga locales (por conexiones) en la succión (m)
- h<sub>xd</sub>= Pérdidas de carga locales (por conexiones) en la descarga (m)

La carga por presión  $h_p = P/\gamma$  se elimina en ambos miembros de la ecuación por estar expuestos a la presión atmosférica. La carga por velocidad  $h_v = V^2/2g$  en el cárcamo de bombeo tiende a cero, en la descarga, si la tubería está ahogada (figura 6.9) la  $h_v$  también tiende a cero; si la descarga es libre es necesario calcular el valor de  $h_v$ . La diferencia entre las cargas por posición  $\Delta Z = Z_d - Z_s$  es el desnivel entre las SLA de los tanques, o entre la SLA del cárcamo y la altura de la tubería cuando la descarga es libre. La ecuación (6.15) queda de la siguiente manera, al despejar para la carga de bombeo (HB) en ambos casos:

Descarga ahogada:  $HB = \Delta Z + ht_{s-d} \quad 6.16$

Descarga libre:  $HB = \Delta Z + h_{v_d} + ht_{s-d} \quad 6.17$

Donde:

- HB= Carga de bombeo (m)
- $\Delta Z$ = Desnivel entre la SLA del cárcamo y la SLA del tanque o el nivel de la tubería de descarga (m),  $\Delta Z = Z_d - Z_s$
- $h_{v_d}$ = Carga por velocidad de la tubería de descarga (m)
- ht<sub>s-d</sub>= Pérdidas de carga por fricción y locales entre la succión y la descarga (m)

### VI.2.2.1 Carga neta positiva de succión (CNPS)

Puede ser definida como la carga absoluta total de succión a la entrada de la bomba menos la presión de vapor del agua (cuadro 6.2). La cavitación ocurre cuando el CNPS disponible en la entrada de la bomba es menor que el CNPS mínimo requerido. El CNPS mínimo requerido es determinado por los fabricantes de bombas mediante pruebas a cada modelo. En la figura 6.10 se muestran los dos casos de posición del tanque en la succión.

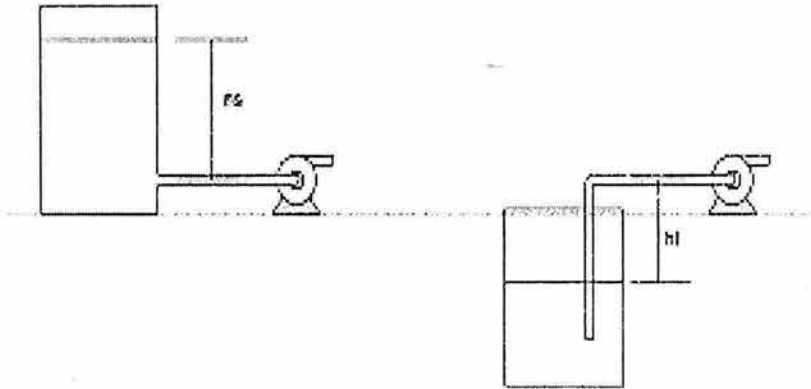


Fig. 6.10 Posición del tanque en la succión

El CNPS disponible puede ser calculada con la ecuación 6.18:

$$CNPS_{disp} = hs - hf_s + P_{atm} - Pv \quad 6.18$$

Donde:

- CNPSdisp= Carga Neta Positiva de Succión disponible (m)
- hs= Carga de succión positiva (m)
- hfs= Pérdidas de carga por fricción y locales en la descarga (m)
- Patm= Presión atmosférica (m)= Pbar /gs
- Pbar = Presión manométrica (m) (figura 6.11 y cuadro 6.1)
- gs= Gravedad específica (adim) (cuadro 6.2)
- Pv= Presión de vapor (m)

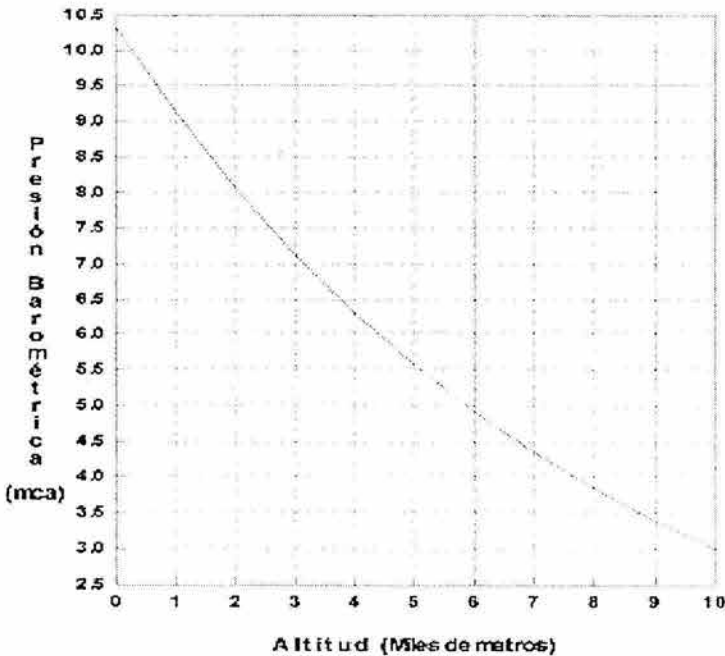


Fig. 6.11 Presión barométrica para diferentes alturas sobre el nivel del mar

Cuadro 6.1 Presión barométrica para diferentes alturas sobre el nivel del mar

Altitud msnm	Presión barométrica		Altitud msnm	Presión barométrica	
	bar	mca		bar	mca
0	760.00	10.33	1800	608.19	8.27
100	750.65	10.20	1900	600.71	8.16
200	741.41	10.08	2000	593.32	8.06
300	732.29	9.95	2100	586.02	7.97
400	723.28	9.83	2200	578.81	7.87
500	714.38	9.71	2300	571.69	7.77
600	705.60	9.59	2400	564.65	7.67
700	696.91	9.47	2500	557.71	7.58
800	688.34	9.36	2600	550.84	7.49
900	679.87	9.24	2700	544.07	7.40
1000	671.51	9.13	2800	537.37	7.30
1100	663.25	9.01	2900	530.76	7.21
1200	655.09	8.90	3000	524.23	7.13
1300	647.03	8.79	4000	463.19	6.30
1400	639.07	8.69	5000	409.26	5.56
1500	631.20	8.58	6000	361.61	4.91
1600	623.44	8.47	7000	319.50	4.34
1700	615.77	8.37	8000	282.30	3.84

Fuente: Aprovechamientos hidroeléctricos y de bombeo, Gardea Villegas, 1992

Cuadro 6.2 Presión de vapor y gravedad específica (gs) a diferentes temperaturas

Temperatura		Presión de vapor		gs
°F	°C	Pies	Metros	adim.
60	15.6	0.6	0.18	0.999
70	21.1	0.9	0.27	0.998
80	26.7	1.2	0.37	0.997
85	29.4	1.4	0.43	0.996
90	32.2	1.6	0.49	0.995
100	37.8	2.2	0.67	0.993
110	43.3	3.0	0.91	0.991
120	48.9	3.9	1.19	0.989
130	54.4	5.0	1.52	0.986
140	60.0	6.8	2.07	0.983
150	65.6	8.8	2.68	0.981
151	66.1	9.0	2.74	0.981

Fuente: Aprovechamientos hidroeléctricos y de bombeo, Gardea Villegas, 1992

### VI.2.3 EQUIPOS DE POZO PROFUNDO

La extracción del agua del subsuelo requiere de otro tratamiento para la selección del equipo que va a operar. Los principales factores que influyen en la selección del equipo entre otros son.

- a) La capacidad de conducción de agua del acuífero (conductividad hidráulica -  $K$  -).  
Determina el gasto que se puede extraer y depende del estrato o estratos del suelo que se encuentran en la excavación del pozo.
- b) El nivel estático (NE) y el nivel dinámico (ND) o nivel de bombeo (NB).  
Varían de región en región y dependen del tipo de suelo, de la recarga del acuífero y de la intensidad de bombeo que se tenga a nivel regional. El nivel estático, es la profundidad de la superficie del suelo al espejo de agua en un pozo excavado que se tiene antes de iniciar la extracción de agua con el equipo de bombeo. El nivel dinámico se define como la profundidad a la que llega el agua después de iniciada la extracción y posterior estabilización de la extracción. La diferencia entre el nivel dinámico y el nivel estático se denomina abatimiento (S).
- c) La prueba de aforo.  
Se utiliza para conocer la producción real del pozo excavado y se realiza regularmente con un equipo de bombeo accionado por un motor de combustión interna. La prueba consiste en medir la profundidad del nivel estático y las diferentes profundidades del nivel dinámico y gastos obtenidos al variar las revoluciones del motor. Con estos datos se forma la curva característica del aprovechamiento graficando gasto vs nivel dinámico poniendo en el eje de las ordenadas la profundidad del nivel dinámico y en el de las abscisas el gasto.



### VI.3 CONDUCCIÓN

Para esta etapa del proyecto, con los términos de referencia para la elaboración de "Proyectos de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales", de la CNA 2003, recomienda tomar las siguientes consideraciones.

- a) La tubería se diseña con el gasto máximo diario y las condiciones topográficas de la localidad, de tal manera que en conducción a gravedad las pérdidas por fricción en la tubería sean similares a la carga disponible.
- b) Cuando la conducción sea por bombeo y con longitud mayor a tres kilómetros, se hace el análisis de diámetro más económico, quedan prohibidas las extracciones en ruta para evitar cambios en las condiciones de servicio de los equipos y variaciones en los consumos de energía, lo que implica una reducción en su eficiencia y vida útil, así como altos costos en la operación. En caso de que la carga de trabajo sea muy grande, se utilizan tuberías de alta resistencia en los tramos en donde se requiera. Sólo se recomienda emplear acero en casos excepcionales.
- c) El cálculo hidráulico se lleva a cabo por medio de la fórmula de Darcy-Weisbach. El diseño se puede digitalizar con un programa de cómputo, que permita almacenar la base de datos y realizar el cálculo hidráulico correspondiente.
- d) Se selecciona el material más adecuado para las condiciones locales, desde el punto de vista técnico y económico, tanto para las tuberías, como para las piezas especiales.
- e) Cuando la línea de conducción tenga que cruzar alguna vía de comunicación, cauce o accidente topográfico importante, se propone tubería resistente al impacto vehicular y/o a la intemperie, especificando en el proyecto el tipo de tubería. Se incluirá un proyecto tipo de cruzamientos, de la cartera de la CNA.
- f) Se deben colocar en los puntos altos, válvulas de admisión y expulsión de aire, las cuales serán seleccionadas en función del gasto de diseño, pendiente topográfica y presión de trabajo; asimismo, en todas las partes bajas se colocan desagües. Para la operación y mantenimiento de las válvulas de aire y desagües, se proponen cajas de protección seleccionándolas de la cartera de proyectos tipo de la CNA.
- g) En caso de terreno sensiblemente plano o con pendiente uniforme, las válvulas de admisión y expulsión de aire se colocarán entre sí a distancias máximas de un kilómetro.

Para el presente proyecto, con base en la ubicación de la fuente de abastecimiento (pozo) y dadas las condiciones topográficas aledañas (planicie) a éste; se decidió posicionar el tanque de regularización al pie del pozo. La decisión tomada, arroja una conducción "inexistente", dicho tramo, es en sí el cabezal de descarga de la bomba, el cual se pretende conectar directamente al tanque de regularización, pues como se menciona, no se contaba con un sitio elevado en donde colocar el tanque de regularización, y así poder aprovechar la carga hidráulica adicional, debida a la elevación (lo cual disminuye la altura del tanque); aprovechando únicamente la carga que ofrecerá el propio tanque de regularización; ocasionando también llegar a prescindir del cálculo de la conducción por el análisis del diámetro más económico, siendo la longitud (6 m), menor a lo dicho en el inciso b); el tramo (línea de alimentación) que va del tanque de regularización a la entrada de la red de distribución, se calculo dentro de la red misma.

Por lo que la selección del material más adecuado, queda a consideración del diseñador, desde el punto de vista técnico y económico.

## VI.4 REGULARIZACIÓN

Se entiende por regularización al cambio entre el régimen constante que tiene la alimentación y el régimen variable de la demanda.

El tanque regularizador debe proporcionar un servicio eficiente, cumpliendo con las normas de higiene y seguridad. El tanque se dimensiona en base al gasto máximo diario y la ley de las demandas de la localidad, además se debe contemplar en el dimensionamiento un volumen extra de almacenamiento para cubrir cualquier demanda de emergencia, como puede ser una falla en el sistema de alimentación (bomba, conducción, etc.), un incendio, etc. En base a un estudio realizado por la CNA a través del IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), se presenta una tabla de variaciones de consumo expresadas en porcentaje del gasto máximo horario, cuadro 6.3

*Cuadro 6.3 Ley de demandas horarias*

HORAS	POBLACIONES PEQUEÑAS	IRAPUATO	TORREÓN	CIUDAD DE MÉXICO
0 - 1	45	50	53	61
1 - 2	45	50	49	62
2 - 3	45	50	44	60
3 - 4	45	50	44	57
4 - 5	45	50	45	57
5 - 6	60	50	56	56
6 - 7	90	120	126	78
7 - 8	135	180	190	138
8 - 9	150	170	171	152
9 - 10	150	160	144	152
10 - 11	150	140	143	141
11 - 12	140	140	127	138
12 - 13	120	130	121	138
13 - 14	140	130	109	138
14 - 15	140	130	105	138
15 - 16	130	140	110	141
16 - 17	130	140	120	114
17 - 18	120	120	129	106
18 - 19	100	90	146	102
19 - 20	100	80	115	91
20 - 21	90	70	75	79
21 - 22	90	60	65	73
22 - 23	80	50	60	71
23 - 24	60	50	53	57

*Fuente: IMTA 1992*

Variaciones del consumo, expresadas como porcentajes horarios del gasto máximo diario

#### VI.4.1 BENÉFICOS DE LA REGULARIZACIÓN

- Poder disponer de equipos de bombeo de capacidad pequeña, ya que no depende de este el gasto alimentado a la red de distribución
- Cuando existe en el sistema, la planta potabilizadora puede ser operada en forma económicamente adecuada
- Puede ser utilizada para el combate de incendios
- Se proporciona presión uniforme en la zona de servicio a lo largo del día

#### VI.4.2 CÁLCULO DEL VOLUMEN DE REGULARIZACIÓN

- Se calcula con el gasto máximo diario, ver capítulo V.1.5.2
- El análisis se hace en ciclos de 24 horas
- Se aplica el principio de conservación de la masa, que dice: "En un sistema, el flujo másico de entrada menos el flujo másico de salida es igual al volumen acumulado"

$$A = E - S \quad 6.19$$

Donde:

- A= Volumen acumulado
- E= Aportación de las fuentes
- S= Consumo de agua por la población

La aplicación de esta expresión se hace para cada hora del ciclo de 24, con la finalidad de observar como se comporta un tanque hipotético ante los flujos de entrada y salida.

El volumen de regularización es la suma del máximo excedente y del máximo déficit (en valor absoluto) por el gasto máximo diario, por lo que se tiene la siguiente expresión.

$$V_R = \frac{|\text{Máx excedente}| + |\text{Máx déficit}|}{100} \times \frac{3600}{1000} Q_{MD} \quad 6.20$$

Donde:

- $V_R$  = Volumen de regularización, en  $m^3$
- $Q_{MD}$  = Gasto máximo diario, en l/s. (obtenido con la ecuación 5.30)

Para la primera hora (0-1), se tiene una entrada de 100% y una salida de 45%, según la ley de demandas horarias de poblaciones pequeñas (cuadro 6.3), por lo tanto.

$$A = E - S = 100 - 45 = 55 \%$$

El volumen acumulado sería:  $A_{ACUM} = A_t + A_{t-1} = 55 + 0 = 55 \%$

El cálculo del volumen del tanque de regularización se presenta en el Anexo C; de donde se observa que el máximo excedente es 325 y el máximo déficit es 80, por lo tanto.

$$V_R = \frac{(325 + 80)}{100} \times \frac{3600}{1000} \times 5.14 = 74.94 \text{ m}^3$$

Con lo calculado, se obtiene un volumen de regularización de 74.94 m<sup>3</sup> y debido a las condiciones topográficas aledañas a la ubicación del tanque (planicie) y en cumplimiento con las presiones recomendadas por la CNA. Se opto por la fabricación de un tanque de acero con capacidad de 80.00 m<sup>3</sup>, elevado a una altura de 15 m a la base del tanque.

Se opto por cotizar la fabricación y colocación del tanque (ver relación de contratistas), con las características anteriores, obteniendo el siguiente resultado.

Estructura unipolar con el tanque en posición vertical, fabricado en placa A-36 con los espesores, dimensiones y especificaciones, que a continuación se detallan.

#### Anotaciones generales

* Tipo	Vertical
* Diámetro	3,880.00 mm
* Longitud entre costuras	6,700.00 mm
* Tapas y cabezas	Toriesfericas cejadas relación 100/04, en 9.52 mm
* Entrada hombre	En tapa superior
* Venteo	De 6" diámetro, ubicado en la ceja de la tapa
* Descarga	Tubería A-53 de 6" de diámetro, cedula 40
* Carga	Tubería A-53 de 4" de diámetro, cedula 40
* Material	Placa A-36, diferentes calibres
* Pintura interior	Epoxica sanitaria
* Pintura exterior	Epoxica Alkidalico

Placa base. Anillo de 600 mm de ancho con 1164 mm de diámetro interior por 2,364 mm de diámetro exterior con 6 placas radiales de 500x500 mm, en placa de ¾", ancladas a la cimentación mediante anclas de acero de 1" de diámetro, colados en la misma.

Zapatas y cartabones. Construidos con alma y patín de 3/8" de espesor formando una viga con sección de 300x300 mm

Sección del tubo de carga. Tubo de 1,464 mm de diámetro exterior en placa de ¾" de espesor por 15,000 mm de altura. Costillas de refuerzo en 6 piezas en viga "I" electrosoldada de 300x300 mm con alma y patín de 3/8".

Escalera. Tipo marina hasta la base del tanque atravesando este, mediante un túnel central de 780 mm de diámetro para seguridad en operaciones de mantenimiento y acceso a la parte superior del tanque.

## VI.5 DISTRIBUCIÓN

Un adecuado sistema de distribución debe ser capaz de proporcionar agua en cantidad adecuada, de calidad satisfactoria, y a la presión suficiente cuándo y dónde se requiera dentro de la zona de servicio. Dependiendo de factores como la disposición de las calles, la topografía de la localidad, localización de las obras de regulación y tratamiento, etc. se dará la configuración del sistema de distribución.

### VI.5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN

#### a) Sistema ramificado

La estructura del sistema es similar a un árbol. La línea de alimentación o troncal es la principal fuente de suministro de agua, y de esta se derivan todas las ramas, figura 6.12-a.

#### Desventajas

1. En los extremos finales de las ramas se pueden presentar crecimientos bacterianos y sedimentación debido a estancamiento.
2. Es difícil que se mantenga una cantidad de cloro residual en los extremos muertos de la tubería.
3. Cuando se tienen que hacer reparaciones a una línea individual en algún punto, deben quedar sin servicio las conexiones que se encuentran más allá del punto de reparación hasta que ésta sea efectuada.
4. La presión en los puntos terminales de las ramas puede llegar a ser indeseablemente baja conforme se hacen ampliaciones a la red

#### b) Sistema en malla

El rasgo distintivo de este sistema es que todas las tuberías están interconectadas y no hay terminales ni extremos muertos. En estos sistemas el agua puede alcanzar un punto dado desde varias direcciones, superando todas las dificultades del sistema ramificado. La desventaja es que el diseño es más complicado, figura 6.12-b.

#### c) Sistema combinado

Consiste en la combinación de los dos sistemas anteriores cuando se hacen ampliaciones al sistema agregando nuevas ramas o mallas. Tiene la ventaja de permitir el uso de alimentadores en circuito que suministran agua a un área desde más de una dirección, figura 6.12-c.

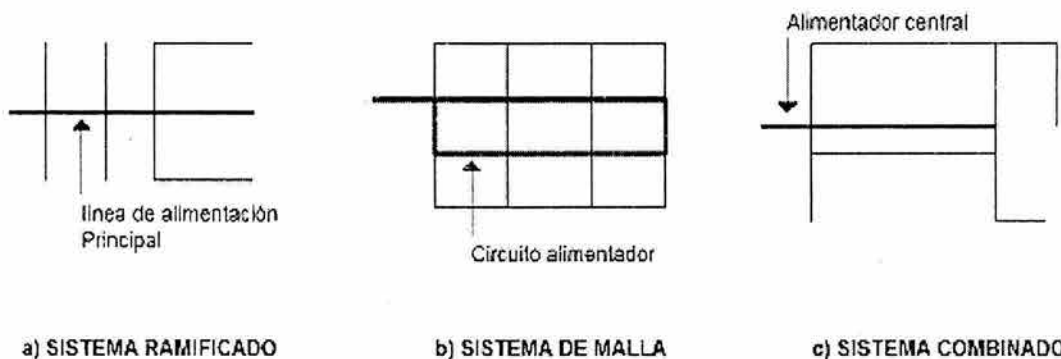


Fig. 6.12 Configuraciones del sistema de distribución

En el presente proyecto, se decidió efectuar un sistema de red de distribución ramificado (red abierta), debido a que la densidad de población es demasiado pequeña (19 hab/Ha), lo cual genera un gran ahorro, en cuanto a la cantidad considerable de metros de tubería, que se estarían dejando de adquirir y de igual forma el costo de mano de obra se estaría reduciendo. Otro punto que influyo en el tipo de red, es que los predios son demasiado grandes (4 predios/manzana), con lo que se tiene un número bajo de tomas domiciliarias a colocar.

#### VI.5.1.1 Componentes del sistema de distribución

- a) Tuberías. El sistema esta compuesto de tuberías que dependiendo de su diámetro y de la posición relativa respecto a las demás tuberías se designan como: líneas de alimentación, líneas principales y líneas secundarias.
- b) Líneas de alimentación. Son aquellas que parten, en el caso que sea un sistema por gravedad, desde el tanque o tanques de regulación a la red; cuando es por bombeo conectado en forma directa, las que va de la bomba a la red.
- c) Líneas principales. Son las tuberías que forman los circuitos localizándose a distancias entre 400 a 600 m. En el sistema ramificado es la tubería troncal de donde se sacan las derivaciones. A estas líneas están conectadas las líneas secundarias.
- d) Líneas secundarias o de relleno. Son aquellas que, después de ser localizadas las tuberías principales, se utilizan para cubrir el área.
- e) Toma domiciliaria. Es la parte de la red gracias a la cual los habitantes de la población tienen agua en su propio predio.

#### VI.5.1.3 Presiones requeridas y velocidad de flujo

El cuadro 6.4 muestra la distribución de presiones en la red, desde el punto e vista de uso del suelo.

*Cuadro 6.4 Presiones usuales en la red de distribución*

Zona	Presión disponible (kg/cm <sup>2</sup> )
Residencial de 2a.	1.5 a 2.0
Residencial de 1a.	2.0 a 2.5
Comercial	2.5 a 4.0
Industrial	3.0 a 4.0

*Fuente: CNA 1992*

- a) Para comunidades rurales la presión recomendada debe ser de 10 m de columna de agua, siendo la mínima 6 m y la máxima de 45 m, CNA 2003.
- b) Para el cálculo de la presión máxima se partirá de la cota mayor, que presente el tanque de regularización.

- c) Las velocidades están comprendidas entre 1.2 y 1.8 m/s
- d) Para el diseño de la red de distribución se debe disponer de un plano topográfico de la población de escala 1:2000 con curvas de nivel con equidistancias a cada 0.50 m por lo menos, con cotas en las intersecciones de las calles.

### VI.5.2 DISEÑO DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN RAMIFICADOS

Los pasos generales para el diseño son los siguientes.

- a) Inicialmente se identifican las distintas zonas de distribución en función de su actividad, esto es, residencial, comercial e industrial.
- b) Realizar un trazo preliminar de la red, partiendo del conducto primario para de este sacar las distintas ramificaciones necesarias para llevar el agua a los distintos puntos o zonas de distribución. Se anotan las longitudes de cada tramo.
- c) Calcular un coeficiente de gasto por metro lineal de tubo, dividiendo el gasto máximo horario entre la longitud virtual de la red.

La longitud virtual es un concepto que se utiliza para determinar el gasto que circulará por cada tramo de tubo, a este se le denomina gasto propio.

Para las líneas de alimentación,  $L_{virtual} = 0$  **6.21**

Para tubos que abastecen a predios localizados de un solo lado, figura 6.13

$$L_{virtual} = L_{real} \quad \mathbf{6.22}$$

Para tubos que abastecen a predios localizados de ambos lados, (para una población uniformemente distribuida), figura 6.13

$$L_{virtual} = 2 \times L_{real} \quad \mathbf{6.23}$$

Al realizar la sumatoria de las longitudes virtuales de toda la red, se puede calcular el coeficiente de gasto por metro de tubería (q), usando la siguiente expresión.

$$q = \frac{Q_{MH}}{\sum_i L_{virtual}} \quad \mathbf{6.24}$$

Donde:

- q = coeficiente de gasto por metro ( l/s / m )
- QMH = gasto máximo horario
- $\sum_i L_{virtual}$  = sumatoria de las longitudes virtuales de cada tramo de la red ( m )

- d) Numerar los cruceros existentes de la red



e) Calcular el gasto propio de cada tramo de la red, multiplicando el coeficiente de gasto  $q$  por la longitud virtual del tramo de tubo.

$$Q_{propio} = q \times L_{virtual} \quad 6.25$$

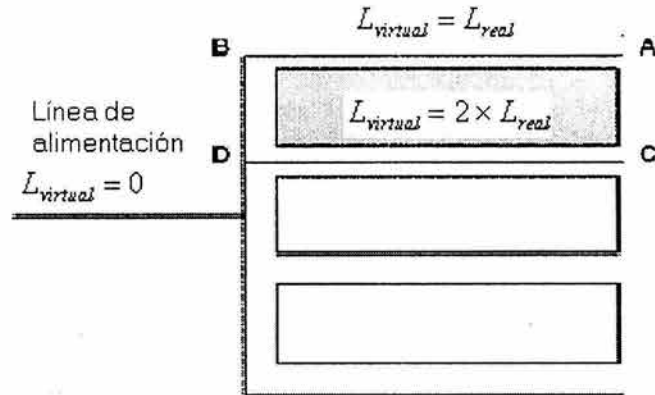


Fig. 6.13 Tramos que abastecen predios a un solo lado (A-B) y a ambos lados (D-C) de la tubería

f) Partiendo del tramo más distante hasta el más cercano al depósito de regularización se hace la sumatoria de los gastos acumulados, tomando en cuenta los gastos de los tramos secundarios.

g) Determinar el diámetro de cada tramo, en base al gasto acumulado que debe conducir, considerándolo en el extremo o nudo terminal.

El cálculo de los diámetros preliminares depende de la velocidad de conducción dentro del tubo, para tal efecto se utiliza la ecuación de continuidad:

$$Q = VA \quad 6.26 \quad \text{y siendo}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad 6.27 \quad \text{por lo tanto} \quad Q = \frac{V\pi}{4} D^2 \quad 6.28$$

$$\text{Por lo que} \quad D = \sqrt[4]{\frac{4}{\pi V} Q} \quad 6.29$$

Donde:

Q= Gasto, m<sup>3</sup>/s

V= Velocidad del flujo, m/s se recomienda 1.2 m/s < V < 1.8 m/s

A= Área de la sección transversal del tubo, m<sup>2</sup>

D= Diámetro interno de la tubería, m

El diámetro obtenido deberá ajustarse al diámetro comercial más próximo, normalmente se pasa al diámetro inmediato superior. Hasta este punto se tiene asegurado el suministro, falta garantizar la presión suficiente.

h) Determinar el nudo de la red con la presión menos favorable. Para este propósito se deben tomar en cuenta los siguientes puntos.

1. Los más distantes de la red
2. Los de nivel topográfico más alto
3. Los más distantes y más altos, simultáneamente

Al calcular las pérdidas de carga con las fórmulas de Manning (ec. 6.30) o Hazen-Williams, se toma el que presente la mayor pérdida y este punto gobernará el diseño. En caso de no cumplir con las presiones requeridas se debe modificar el diseño variando diámetros o de ser posible elevar el tanque regularizador.

$$hf = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}} L Q^2 \quad 6.30$$

Donde:

hf= Pérdidas de energía, m

n= Coeficiente de Manning

L= Longitud del tramo, m

Q= Gasto acumulado del tramo, m<sup>3</sup>/s

D= Diámetro comercial del tramo, m

i) Ubicar las válvulas de seccionamiento, en general dos en las intersecciones de tres tubos y tres en las intersecciones de cuatro tubos, sin embargo, para cada proyecto se recomienda estudiar con todo cuidado la situación de las válvulas procurando utilizar el menor número de posible de estos accesorios.

j) Dibujar el plano definitivo de la red de distribución, conteniendo los siguientes datos:

1. Diámetros y longitudes de cada tramo
2. Descripción de los cruceros, válvulas, codos, etc.
3. En cada nudo un círculo con los datos mostrados en la figura 6.14

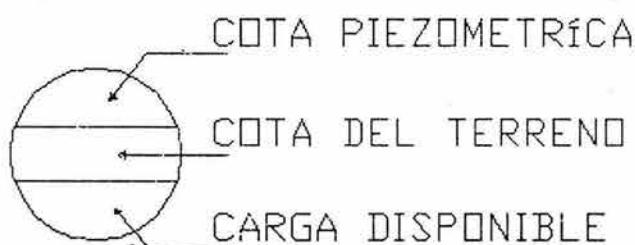


Fig. 6.14 Círculo típico, con información requerida

La carga disponible se obtiene con la siguiente expresión.

$$CD = CP - CT \quad 6.31$$

Donde:

CD= Carga disponible, m  
 CP= Cota piezométrica, m  
 CT= Cota del terreno, m

k) Se hace una lista de los diámetros y longitudes de tubería por cada tramo, piezas especiales, válvulas, etc.

l) Para los cruces es conveniente hacer planos a detalle de cada uno, esto facilitará estudiar debidamente las combinaciones de las piezas que lo forman y así seleccionar la más económica.

### VI.5.2.1 Cálculo de la red de distribución

El concepto de longitud virtual se usa exclusivamente para definir que gasto ha de circular por cada tramo de tubería. Sumando las longitudes virtuales tramo a tramo de la red, se obtiene el coeficiente de gasto por metro de tubería ( $q$ )

$$q = \frac{Q_{MH}}{\sum_i L_{virtual}} = \frac{7.71}{24875} = 0.000310 \text{ lt/s/m}$$

Para el tramo F8-F9 se tiene

$$L_{virtual} = 2 L_{real} = 2 \times 115.49 = 230.98 \text{ m}$$

$$Q_{propio} = q \times L_{virtual} = 0.000310 \times 230.98 = 0.0716 \text{ l/s}$$

El gasto F8-F9 acumulado

$$Q_{F8-F9_{acum}} = (Q_{F7-F8_{ACUM}}) + (Q_{E8-F8_{ACUM}}) + (Q_{F8-F9_{PROPIO}})$$

$$Q_{F8-F9_{acum}} = 0.9850 + 0.0351 + 0.0716 = 1.0916 \text{ l/s} = 0.00109 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se determina el diámetro del tramo o sección del conducto, haciendo uso del gasto acumulado que debe conducir, considerándolo concentrado en el extremo o nudo terminal.

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}; \text{ considerando una velocidad de flujo de } 1.2 \text{ m/s}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.00109}{\pi \times 1.2}} = 0.034 \text{ m} = 34 \text{ mm}$$

El diámetro obtenido con esta última expresión, por ser teórico, debe ajustarse al diámetro comercial más aproximado.

$$D_{com} = 2.0'' = 0.0508 \text{ m}$$

Se calculan las pérdidas de carga con la fórmula de Manning (6.30). Se utilizará tubería de PVC ( $n = 0.009$ ), la selección del material de la tubería se justifica en el capítulo VII.

$$hf_{F8-F9} = \frac{10.3 \times 0.009^2}{0.0508^{16/3}} \times 115.49 \times 0.00109^2 = 0.92 \text{ m}$$

La carga piezométrica en el nodo F8 será:

$$CP_{F8} = CP_{F9} + hf_{E9-F9} - hf_{F8-F9} = 121.01 + 0.26 - 0.92 = 120.35 \text{ m}$$

Del levantamiento topográfico se tiene que la cota del terreno es:  $CT_{F8} = 107.60 \text{ m}$

$$CD_{F8} = CP_{F8} - CT_{F8} = 120.35 - 107.60 = 12.75 \text{ m}$$

$$10 \text{ m} < 12.75 \text{ m} < 45 \text{ m} \quad \therefore \text{ se acepta la tubería}$$

10 m, carga recomendable, para comunidades rurales, CNA 2003

45 m, carga máxima, para comunidades rurales, CNA 2003

El cálculo hidráulico de la red de distribución se presenta en el Anexo D.

## VII TUBERÍA DE PVC

### VII.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

En la actualidad, ante el aumento dramático de la población en nuestro país y en general en el mundo entero, los diferentes servicios y productos de que se dispone tienen que ser mejor administrados. La optimización de los recursos ha alcanzado todos los niveles de la vida humana. En el caso del agua, dicha optimización adquiere gran importancia, ya que la disponibilidad del líquido disminuye cada vez más y por lo tanto su obtención se dificulta y encarece de manera importante.

Un uso eficiente del agua implica la utilización de mejores sistemas de extracción, conducción y almacenamiento de agua; además del cambio de la forma de pensar de los usuarios del recurso. Dentro de los sistemas de conducción, en el mercado existen tuberías fabricadas con gran diversidad de materiales, que dependiendo de las condiciones de operación se comportan de manera satisfactoria o no. La tubería de poli (cloruro de vinilo) (PVC) ofrece, entre otras las siguientes características (cuadro 7.1), ventajas y limitaciones.

*Cuadro 7.1 Características de la Tubería de PVC Hidráulica*

PROPIEDAD	VALOR
Esfuerzo de Diseño	140 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de rugosidad	Manning: n=0.009 Hazen Williams: C=150
Módulo de elasticidad	28,100 kg/cm <sup>2</sup>
Hermeticidad	Total
Presión de prueba en campo	1.5 veces la presión de trabajo
Presión de reventamiento instantáneo	3.2 veces la presión de trabajo

*Fuente. Instituto tecnológico del plástico (ITP) 1991*

#### VII.1.1 VENTAJAS DEL USO DE LA TUBERÍA DE PVC

- a) Unión hermética. El diseño de la unión espiga-campana no permite infiltración ni exfiltración, lo que impide la contaminación del agua, lo cual garantiza una completa hermeticidad del sistema.
- b) Atoxicidad. No aporta color, sabor ni olor, impide la generación de bacterias, hongos o parásitos que puedan ser nocivos para la salud.
- c) Resistencia a la corrosión. No se ve afectada por la agresividad de los suelos.
- d) Flexibilidad. Excelente comportamiento ante cargas vivas y muertas comparado con los materiales tradicionales, igualmente su resistencia a sobrepresiones momentáneas, tales como el golpe de ariete, es superior.
- e) Baja rugosidad. Para las mismas condiciones de diámetro, longitud y caudal, el PVC tiene menores pérdidas de carga ya que su coeficiente de Manning es de 0.009, de Hazen-Williams de 150 y su rugosidad absoluta de 0.0015 mm, lo que significa una mayor eficiencia hidráulica.

- f) Ligereza. Por su peso por metro significativamente menor, un tubo de PVC es aproximadamente la 5ª parte de un tubo de asbesto cemento o de uno de acero, de iguales dimensiones; el costo de manejo e instalación se reduce considerablemente, logrando altos rendimientos de mano de obra.
- g) Resistencia a la presión hidráulica interna. La tubería está diseñada para trabajar dentro de su régimen elástico, por lo tanto, su comportamiento ante la presión interna permanece inalterable.
- h) Resistencia mecánica. La tubería de PVC es muy resistente a golpes y al trato normal en obra, desde luego debe protegerse del manejo inadecuado y rudo.
- i) Facilidad de instalación. Por su ligereza y facilidad de unión no se requiere maquinaria sofisticada para su instalación, además se tiene un avance de obra mayor por los tramos de 6 metros en que se fabrica el tubo.

### VII.1.2 LIMITACIONES EN EL USO DE TUBERÍA DE PVC

- a) A temperaturas menores a 0° C el PVC reduce su resistencia al impacto.
- b) A temperaturas mayores a 25° C, debe reducirse la presión de trabajo, ya que el PVC disminuye su resistencia a la tracción.
- c) La tubería no debe quedar expuesta por periodos prolongados a los rayos solares, pues esto pudiera alterar sus propiedades mecánicas.
- d) La tubería de PVC es susceptible al daño al contacto con elementos punzo cortantes.

### VII.1.3 CLASIFICACIÓN DE LA TUBERÍA DE PVC

La tubería de PVC hidráulica se puede clasificar según el sistema de dimensionamiento, la presión de trabajo y el tipo de unión que usa.

#### VII.1.3.1 Clasificación por sistema de dimensionamiento.

La base de esta clasificación son el tipo de sistema que se usa, ya sea serie inglesa o serie métrica.

##### Serie Inglesa (SI)

Se basa en tuberías cuyas especificaciones originales son de EE.UU. normalmente de la American Society for Testing and Materials (ASTM.- Asociación Americana para Pruebas y Materiales). Una característica importante es que el diámetro nominal (DN) no corresponde al diámetro externo (DE) ni al diámetro interno (DI). Mantiene constante el DE para los diferentes espesores de pared (e), por lo que el diseño del tubo se basa en esta característica. Se mide en pulgadas expresadas en milímetros.

##### Serie Métrica (SM)

Las especificaciones originales para este tipo de tubería proceden de la International Standards Organization (ISO.-Organización Internacional de Normas). En este caso el DN corresponde al DE. Al igual que la tubería de Serie Inglesa mantiene constante el DE a diferentes espesores de pared. Se mide en milímetros.

NOTA: Los diámetros de los dos tipos de tuberías no coinciden dimensionalmente por lo que no se pueden hacer uniones directamente, sino mediante el uso de una transición.

### VII.1.3.2 Clasificación por Clases, RD's y Cédula.

Una segunda clasificación muy usada depende de la presión recomendable de trabajo (PT) y según el sistema de dimensionamiento se pueden clasificar en clases, para la serie métrica, RD's y cédulas para la serie inglesa.

#### Relación de Dimensiones (RD)

El RD se define como el cociente de dividir el diámetro externo promedio entre el espesor mínimo de pared

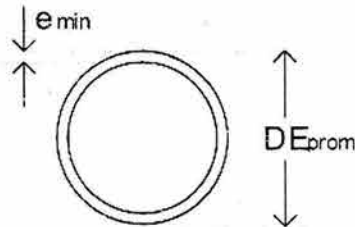


Fig. 7.1 Relación de dimensiones (RD)

$$RD = \frac{DE_{prom}}{e_{min}} \quad 7.1$$

El cuadro 7.2 presenta los RD's más comerciales con las respectivas presiones recomendable de trabajo.

Cuadro 7.2 RD's comerciales y su presión recomendable de trabajo

RD	Presión de Trabajo		
	kg/cm <sup>2</sup>	PSI	mca
13.5	22.1	314	221
21	14.0	199	140
26	11.2	159	112
32.5	8.9	127	89
41	7.0	100	70

Fuente. ITP 1991

#### 14Clases

Para la serie métrica la clasificación se hace por clases; la clase corresponde a la presión recomendable de trabajo de la tubería, de este modo una tubería clase 10 soporta una presión recomendable de 10 kg/cm<sup>2</sup>, una clase 7, a 7 kg/cm<sup>2</sup>, etc. El diseño de la tubería también se basa en la relación que existe entre el espesor de pared y el diámetro externo del tubo. Dándole un espesor de pared necesario al tubo respecto a su diámetro dependiendo de la presión que va a soportar.



El siguiente cuadro muestra las clases de tubería más comerciales con las respectivas presiones recomendables de trabajo.

*Cuadro 7.3 Clases comerciales y su presión recomendable de trabajo*

Clase	Presión de Trabajo		
	Kg/cm <sup>2</sup>	PSI	mca
5	5.0	71	50
7	7.0	100	70
10	10.0	142	100
14	14.0	199	140

*Fuente. ITP 1991*

#### Cédulas

La tubería clasificada por cédulas cumple con las dimensiones de la tubería de hierro galvanizado, la presión recomendable de trabajo es variable, dependiendo del diámetro, ya que depende de la relación entre el diámetro y el espesor (cuadro 7.4). Las cédulas existentes son: cédula 40, cédula 80 y cédula 120

*Cuadro 7.4 Presión recomendable de trabajo para Tubería Cédula 40*

Diámetro nominal	Presión de Trabajo		
	kg/cm <sup>2</sup>	PSI	mca
13	42.2	600	422
25	33.8	481	338
32	31.7	451	317
38	26.0	370	260
50	23.2	330	232
60	19.7	280	197
75	18.3	260	183
100	15.5	200	155

*Fuente. ITP 1991*

#### VII.1.3.3 Clasificación por tipos de unión

Esta clasificación esta basada en los tipos de unión mayormente usados en tubería de PVC para agua potable, a continuación se describen brevemente:

##### Unión Anger

Esta unión también es conocida como unión espiga-campana. Los tubos por un lado tienen una campana conformada con un nicho donde se aloja un anillo empaque de material elastomérico el cual hace el sello hermético; por el otro lado tiene la espiga. La unión se muestra en la siguiente figura. La unión anger es la mas utilizada en las tuberías de PVC, ya que ofrece variadas ventajas entre las que se encuentran:

- a) Facilidad de instalación. Ya que para hacer la unión solamente se requiere de la utilización de un lubricante.
- b) Unión flexible. Permite movimiento relativo entre la espiga y la campana por lo que absorbe asentamientos sufridos en el suelo. Esta ventaja puede utilizarse cuando se tienen cambios de dirección con radios de curvatura muy grandes. (Aspectos de instalación se ven en el capítulo VII.2)
- c) Cámara de dilatación. Absorbe la dilatación de la tubería debido a las variaciones de temperatura.
- d) Anillo empaque. Permite tener hermeticidad en la línea.

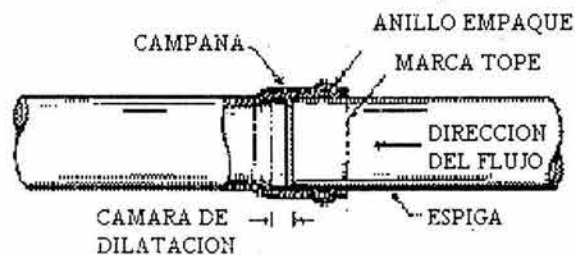


Fig. 7.2 Unión angler utilizada, mostrando las partes que la conforman

#### Unión cementar

Esta unión se compone de espiga-casquillo (socket). Es una unión monolítica de la tubería con otras tuberías (abocinadas) y/o con conexiones usando una sustancia cementante, cuya reacción química con el PVC provoca que las dos piezas cementadas se "solden" entre sí.

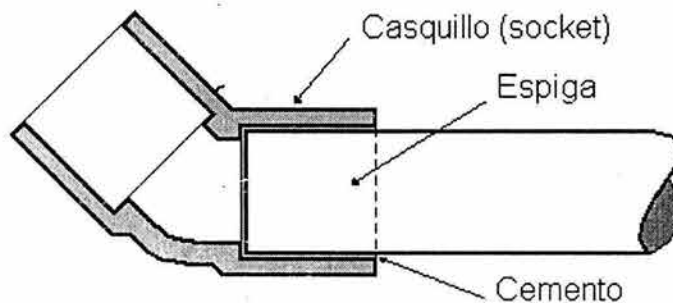


Fig. 7.3 Unión cementar en un codo de 45° cédula 40

#### Unión bridada

Es utilizada principalmente para hacer uniones con piezas de fierro fundido (Fo.Fo.), válvulas de compuerta, medidores de flujo y bombas de agua. Consiste de piezas unidas a bridas de PVC con dimensiones estándares.

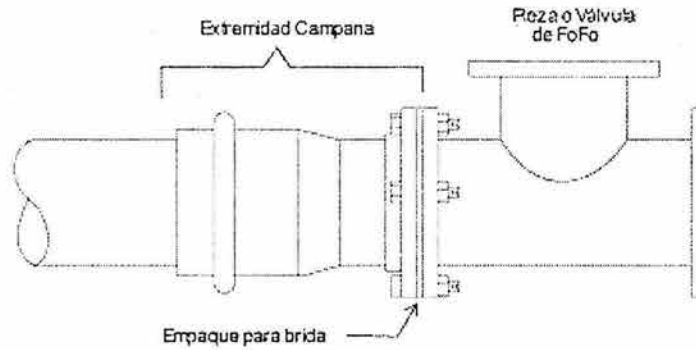


Fig. 7.4 Unión bridada de tubería de PVC

Unión Roscada

Utilizada para unir PVC con Fo.Go., válvulas roscadas, válvulas de aire, liberadoras de presión, etc. Las roscas son del tipo NPT (Taper Pipe Thread). Regularmente a la tubería se le cementa un adaptador macho o hembra roscado (los tubos cédula 40, 80 y 120 pueden ser roscados con "tarraja" de igual manera que los tubos de Fo.Go., sobre todo los diámetros pequeños).

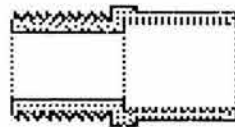


Fig. 7.5 Adaptador macho mostrando la rosca NPT

Otras Uniones

Para tuberías de PVC cuyo diámetro vaya desde 355 mm (14") hasta 630 mm (24"), las uniones con piezas de FoFo se hacen mediante juntas mecánicas también de FoFo. La siguiente figura muestra la unión con junta mecánica.

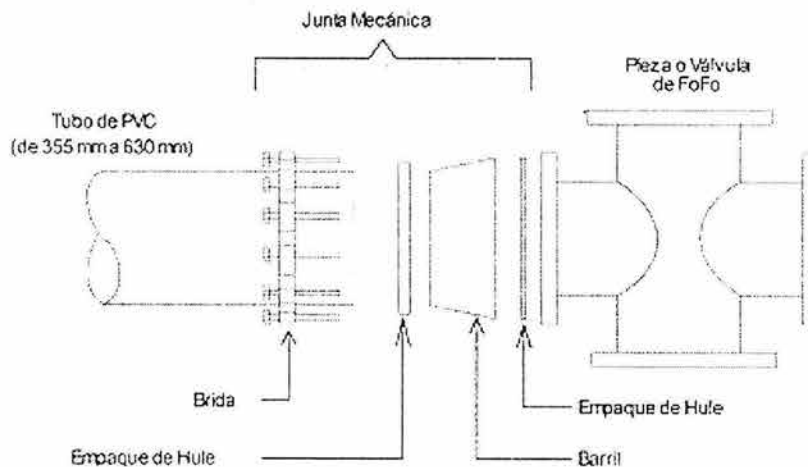


Fig. 7.6 Unión de tubería de PVC a piezas de FoFo usando junta mecánica

## VII.2 MANEJO E INSTALACIÓN

Debido a la relevancia que actualmente se le ha dando al aspecto ecológico, se buscan opciones que reduzcan los riesgos de contaminación. La tubería de PVC por sus propiedades de hermeticidad, estanquidad, atoxicidad, resistencia a la corrosión y abrasión es actualmente una de las mejores opciones para conducir agua potable en el mercado. El presente capítulo trata de las recomendaciones de transporte, manejo, almacenamiento e instalación de la tubería.

### VII.2.1 TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

#### VII.2.1.1 Transporte

Los tubos de PVC duralon son fabricados en longitudes útiles de 6 m. La cantidad de tubos de los diferentes diámetros que puede transportar un camión tipo tortón se muestra en el cuadro 7.5

*Cuadro 7.5 Capacidad de carga de la tubería en un camión tipo tortón*

DN (mm)	No. de Tramos	Longitud (m)
38	2,000	12,000
50	1,350	8,100
60	1,000	6,000
75	700	4,200
100	440	2,640
150	190	1,140

*Fuente. ITP 1991*

El transporte debe realizarse procurando que no se dañen los materiales. Los tubos deben colocarse en superficies planas tal como se muestra en la figura 7.7. En el transporte la altura de la estiba no debe exceder de 2.5 m. La colocación de los tubos debe hacerse tal como se muestra en el detalle de la figura. 7.7

Al transportar los tubos, debe evitarse en lo posible, la carga mixta; pero si es inevitable, está debe acomodarse de manera que no lastime a los tubos. Con el objeto de economizar el flete se pueden "telescopiar" los tubos, introduciendo unos dentro de otros, siempre y cuando los diámetros lo permitan. Cuando el transporte se haga a grandes distancias y sobre todo en tiempo de calor, la carga debe protegerse y dejar un espacio entre la cubierta y los tubos que permita la circulación de aire para evitar deformaciones que pueden ocasionar el peso de los tubos y la temperatura a la que están sometidos.

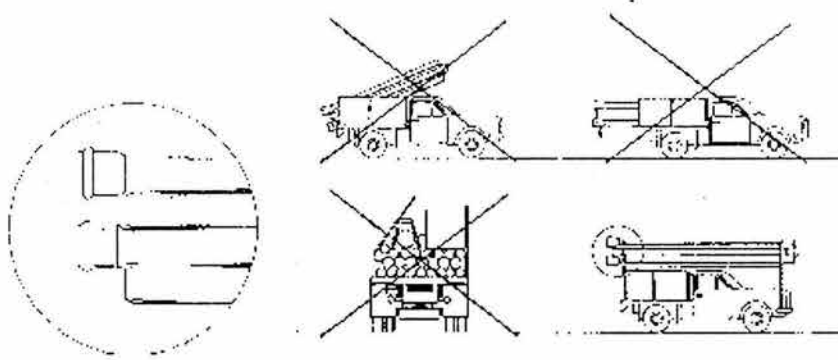


Fig. 7.7 Transporte de la tubería

### VII.2.1.2 Carga, descarga y manejo

#### Carga y descarga

Durante la carga y descarga de los tubos, estos no deben arrojarse al suelo, someterlos a peso excesivo o golpearlos, figura 7.8.A y 7.8.B. Se recomienda que por lo menos dos hombres se encarguen de esta operación. Cuando la carga o descarga se haga con grúas o montacargas, se deben utilizar elementos que no dañen los tubos, tales como eslingas de nylon, fajas de lona, etc. Debe evitarse el uso de cadenas de acero.

#### Manejo

Para evitar daño a los tubos, nunca se deben arrastrar, golpearlos contra el suelo o con herramientas, figura 7.8.C. Se recomienda no desatarlos para su manejo, figura 7.8.D

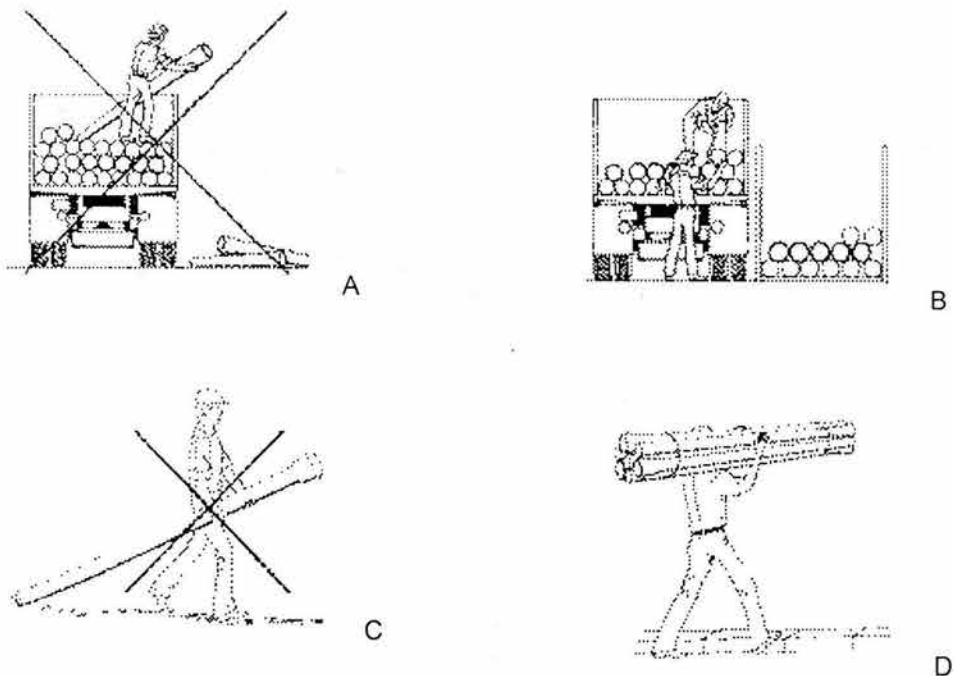


Fig. 7.8 Carga, descarga y manejo de la tubería

### VII.2.1.3 Almacenamiento en obra

El lugar de almacenamiento debe situarse lo más cercano posible al sitio de la obra. Los tubos deben de colocarse en una superficie plana, nivelada y libre de piedras, apoyando la primera línea de tubos sobre polines, los cuales deben tener una separación no mayor a 1.5 metros, figura 7.9.A.

La figura 7.9.B, 7.9.C y 7.9.D, muestran la forma de estibar la tubería en campo. La estiba que más se recomienda es la de camas perpendiculares, figura 7.9.B, sobre todo si se cuenta con suficiente espacio. La estiba de camas paralelas, figura 7.9.C, es la más adecuada cuando se dispone de poco espacio, y la estiba piramidal, figura 7.9.D, es práctica únicamente cuando se carece de espacio suficiente y se tienen pocos tubos.

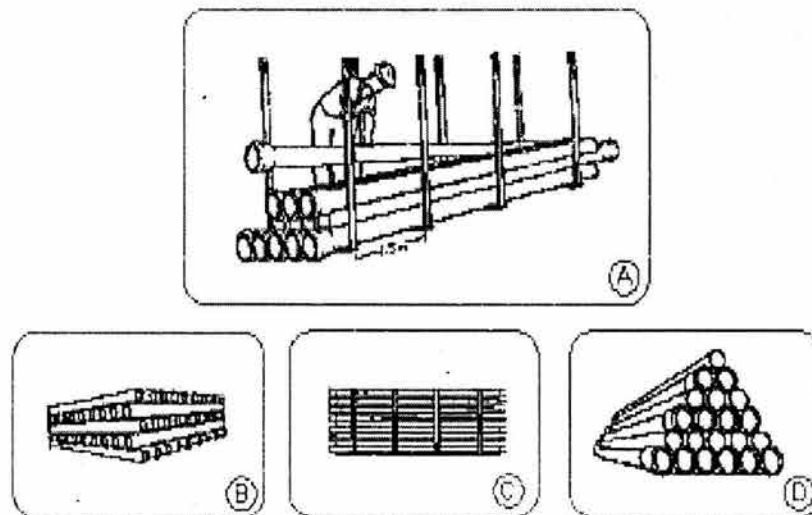


Fig. 7.9 Almacenamiento en obra

#### Almacenamiento a la intemperie

Cuando los tubos vayan a estar expuestos al sol por más de 30 días deben almacenarse bajo techo. No deben cubrirse con lonas o polietileno, pues esto provoca un aumento de la temperatura que puede causar deformaciones, por lo que se recomienda un techado que permita una buena ventilación a los tubos, figura 7.10.

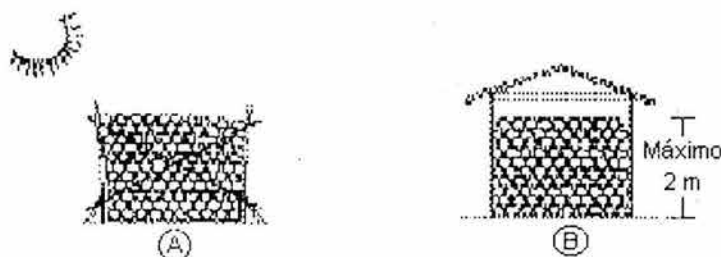


Fig. 7.10 Almacenamiento a la intemperie

## VII.2.2 INSTALACIÓN

### VII.2.2.1 Acoplamiento de la tubería

La figura 7.11. muestra la forma de instalar la tubería de PVC con unión anger. La instalación de los tubos de PVC consiste en la unión de los tramos de tubo, dentro o fuera de la zanja. La espiga del primer tramo a instalar se apoya sobre algún material duro (base de concreto, roca, pared de la zanja o cualquier objeto fijo) y se procede a unir los dos tramos.



Fig. 7.11 Instalación y acoplamiento de la tubería

Para diámetros de 13 mm a 200 mm (1/2" a 8") serie inglesa y de 160 mm a 400 mm serie métrica, el acoplamiento puede hacerse manualmente o con barreta, con la que se hace palanca, protegiendo adecuadamente la campana con un taquete de madera, figura 7.12, para diámetros de 450 mm a 630 mm, el acoplamiento se hace ayudándonos con un tecele de cadena de una tonelada de capacidad y dos estrobos de cable de acero, o dos tramos de cadena de 3/8" x 3 m cada uno, figura 7.12



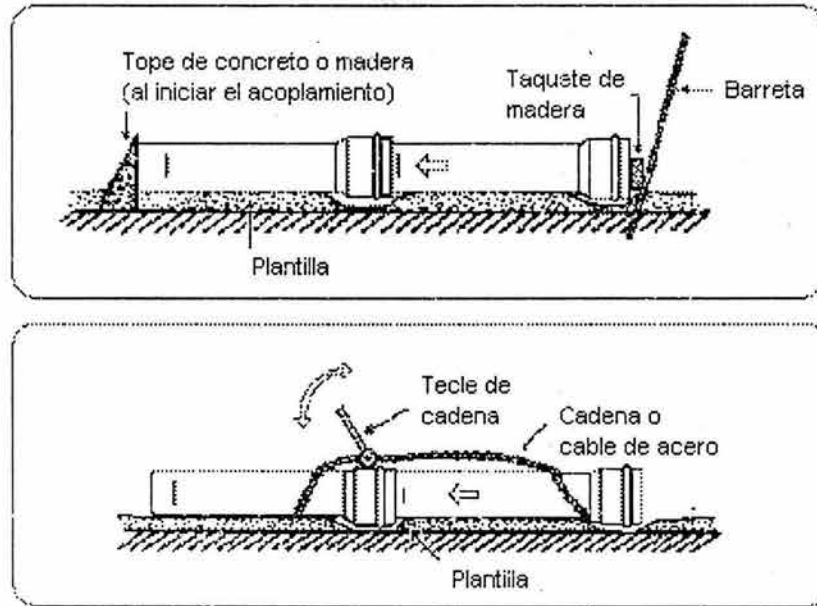


Fig. 7.12 Forma de instalación de la tubería

La ventaja de la unión anger entre otras son, el movimiento relativo que existe entre la espiga y la campana que permite acomodarse del suelo; al seguir los lineamientos de instalación e introducir la espiga dentro de la campana hasta la marca tope, deja dentro de la campana un espacio llamado, cámara de dilatación, el cual le permite al tubo contraerse y dilatarse debido a la variación de la temperatura; el anillo empaque permite que la unión sea hermética por lo que no permite fugas.

El anillo empaque se fabrica de material elastomérico según Norma NMX-E-111. La figura 7.13, muestra la unión anger.

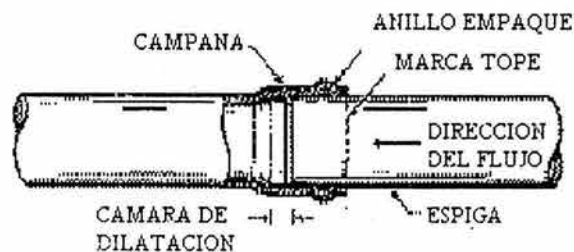


Fig. 7.13 Unión anger utilizada en la tubería mostrando el anillo empaque (según Norma NMX-E-111)

### VII.2.2.2 Instalación en la zanja

#### Relleno Compactado

El tubo de PVC debe ser instalado sobre una cama o plantilla apropiada que proporcione un soporte longitudinal uniforme bajo el tubo. El material de relleno debe ser compactado bajo los lados del tubo para tener un buen acostillado. El relleno inicial debe ser depositado a una altura suficiente sobre el lomo del tubo como protección al impacto durante el relleno final, a volteo o compactado.

Todo el material de relleno compactado debe ser seleccionado y depositado cuidadosamente, evitando piedras y escombros, además no se recomienda usar arcillas de alta plasticidad, figura 7.14. La compactación del relleno es fundamental para el buen comportamiento mecánico del tubo.

#### Relleno final (a volteo o compactado)

Después de depositar y compactar los materiales de relleno inicial, se hace el relleno final el cual puede ser depositado con máquina y puede contener piedras y rocas no muy grandes y escombros; el relleno final puede ser a volteo o compactado.

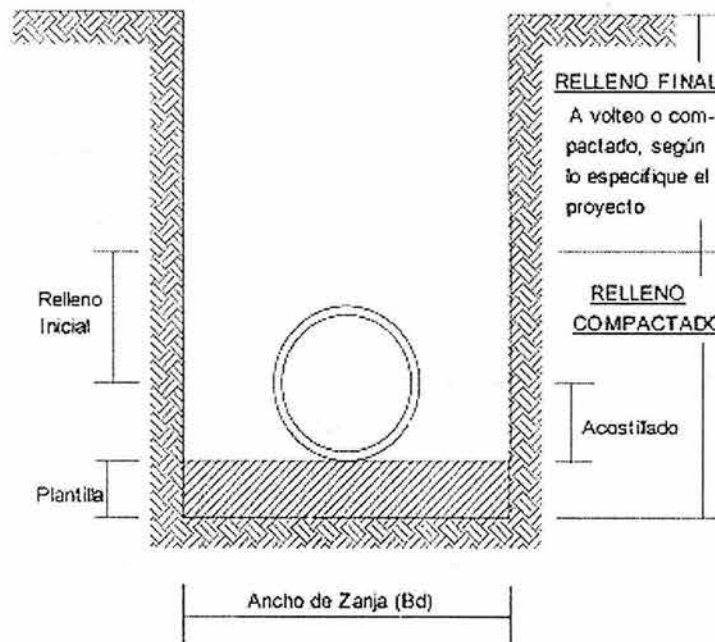


Fig. 7.14 Zanja tipo para alojamiento de la tubería

### VII.2.2.3 Dimensiones de la zanja

El cuadro 7.6 muestra las dimensiones recomendadas de zanja para la tubería.

*Cuadro 7.6 Dimensiones de zanja recomendadas*

Diámetro nominal		Ancho (m)		Profundidad (m)	
(mm)	(plg)	ITP	CNA	ITP	CNA
13 mm	1/2"	0.40	---	0.60	---
19 mm	3/4"	0.40	---	0.60	---
25 mm	1"	0.40	0.50	0.60	0.70
32 mm	1 1/4"	0.55	0.55	0.70	0.70
38 mm	1 1/2"	0.55	0.55	0.70	0.70
50 mm	2"	0.60	0.55	0.75	0.70
60 mm	2 1/2"	0.60	0.60	1.00	1.00
75 mm	3"	0.60	0.60	1.00	1.00
100 mm	4"	0.60	0.60	1.00	1.00
150 mm	6"	0.60	0.70	1.00	1.10
200 mm	8"	0.60	0.75	1.00	1.15

*Fuente. ITP 1991, CNA 1992*

### VII.2.2.4 Rendimientos de instalación

El cuadro 7.7 muestra los rendimientos de lubricante para instalar tubería anger.

*Cuadro 7.7 Rendimiento de lubricante en uniones*

Diámetro Nominal (mm)	No. de uniones por lata de 1000 (gr)	Cantidad de lubricante por unión (gr)
32	1255	0.8
38	900	1.11
50	661	1.51
60	406	2.46
75	273	3.67
100	180	5.54
150	81	12.35
200	54	18.57

*Fuente. ITP 1991*

Nota: El número de uniones varía dependiendo de la consistencia del lubricante y de la experiencia del instalador.

Los rendimientos que se presentan en el cuadro 7.8 no consideran el acarreo de la tubería del lugar de almacenamiento a la zanja, solo el bajado de la tubería y su posterior unión dentro de la misma, además son para condiciones de zanja donde no exista nivel freático alto. Tampoco están considerados los trabajos de relleno y compactación.

Estos valores son promedio por lo que pueden ser inferiores o superiores dependiendo de la experiencia y habilidad de los instaladores

*Cuadro 7.8 Rendimiento de instalación de la tubería*

Diámetro Nominal (mm)	Tubos de 6 m que se instalan por cuadrilla en una jornada de 8 horas	No. de operadores por cuadrilla	
		Oficiales	Peones
38	220 (1,320 m) a mano	1	2
50	220 (1,320 m) a mano	1	2
60	210 (1,260 m) a mano	1	2
75	200 (1,200 m) a mano	1	2
100	175 (1050 m) a mano	1	2
150	160 (960 m) con barreta	1	3
200	120 (720 m) con barreta	1	3

*Fuente. ITP 1991*

#### VII.2.2.4 Instalación de piezas especiales

La tubería de PVC, ofrece una gran versatilidad de interconexión con otros tipos de materiales, ya sea Fierro Fundido (Fo.Fo.), Fierro Galvanizado (Fo.Go.), Cobre, Asbesto Cemento (A-C) y Polietileno (PE); entre otros. Cuando se realizan un proyecto de agua potable con tubería de PVC existen muchas dudas acerca de los aspectos de instalación. Una de las dudas más comunes se refiere a la instalación de piezas especiales (conexiones) que se usan en los diámetros de 355 mm a 630 mm (14" a 24") para los cuales no existen conexiones fabricadas en PVC en el mercado mexicano, además de la instalación de válvulas de compuerta, válvulas de admisión expulsión de aire y válvulas de mariposa, entre otras.

En la figura 7.15 se presentan esquemas generalizados de interconexión de la tubería de PVC con otros materiales, la reparación de una línea y la instalación de tomas domiciliarias.

1.- Equipo de bombeo	9.- Válvula de compuerta
2.- Reducción excéntrica de FoFo	10.- Válvula eliminadora de aire
3.- Manómetro	11.- Codo de 45° de FoFo
4.- Carrete de FoFo	12.- Carrete de FoFo
5.- Válvula combinada	13.- Extremidad campana o espiga de PVC
6.- Válvula check de disco inclinado	14.- Tubo de PVC
7.- Medidor de flujo	15.- Válvula de alivio de presión
8.- Te de FoFo para conexión de válvula de alivio	A.- Cuello de ganso o garza de descarga

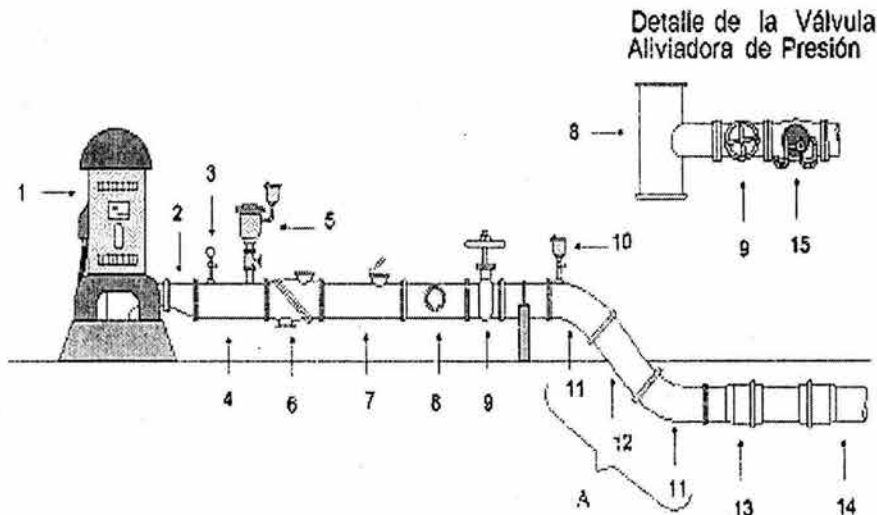


Fig. 7.15 Instalación de un cabezal de descarga unido a tubería de PVC

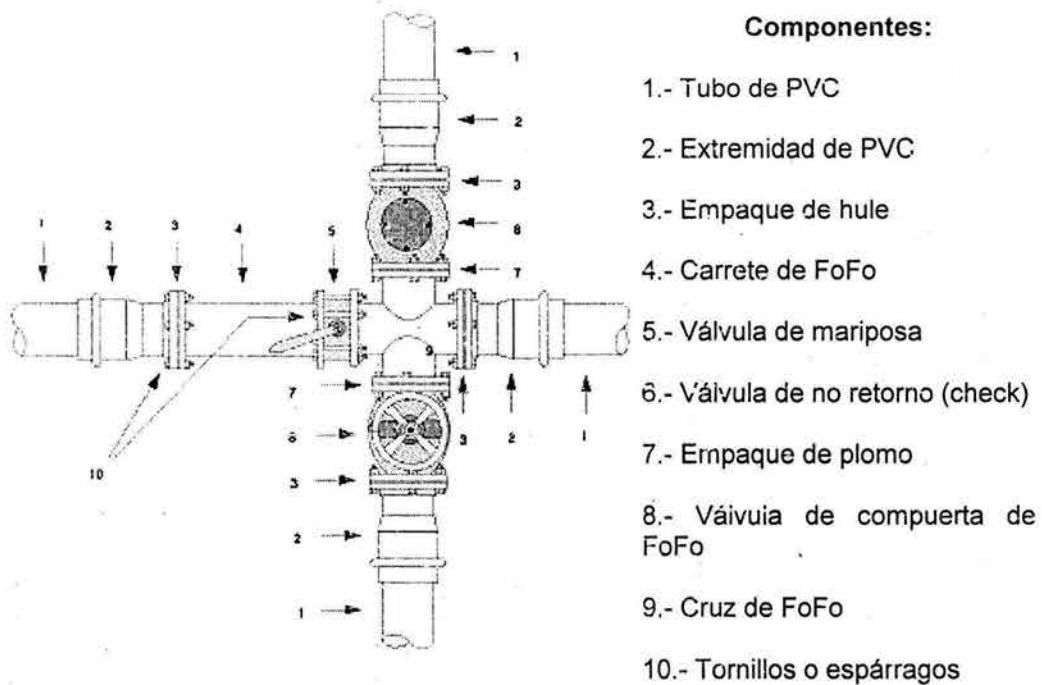
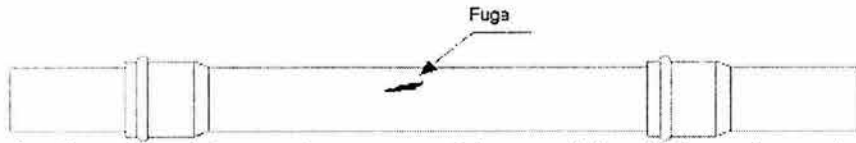
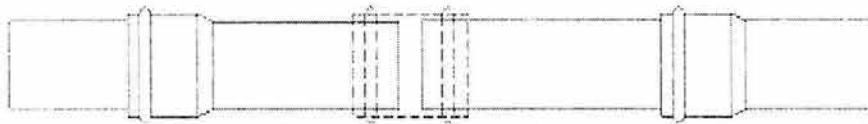


Fig. 7.16 Ejemplo de instalación de un cruceo tipo con tres derivaciones usando piezas de FoFo.

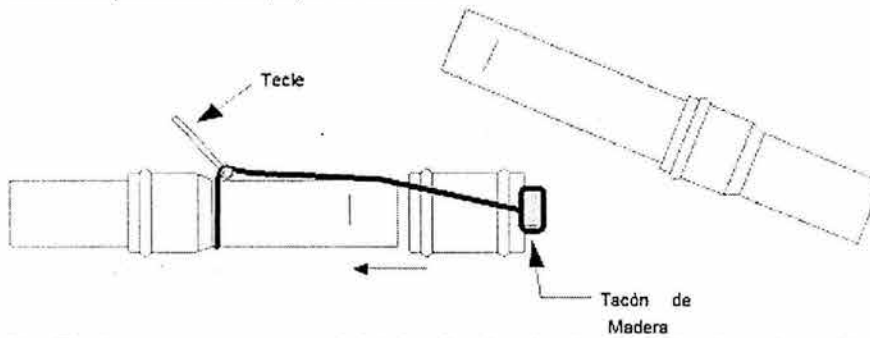
En el anexo E, se describen los dispositivos de alivio comunes en proyectos de abastecimiento de agua potable, así como su probable ubicación.



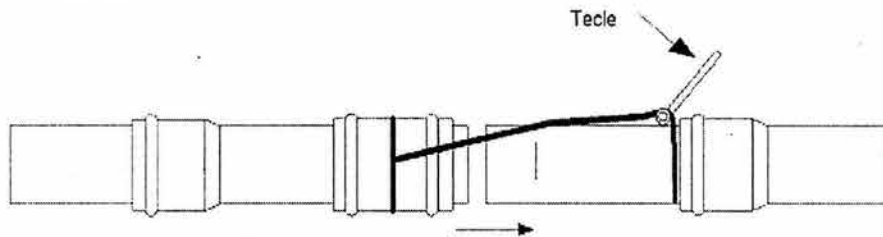
1.- Cuando existe una fuga en un tubo, se debe destapar la zanja en una longitud tal que permita las maniobras de corte e instalación del cople.



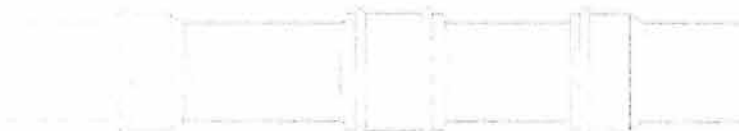
2.- Cortar y hacer chaflán, presentar el cople y marcar en las puntas de los tubos su posición final, aplicar lubricante.



3.- Flexionar un extremo del tubo hasta donde permita la colocación del cople de reparación. El cople se desliza sobre el tubo hasta que se pueda regresar la parte flexionada y se puedan alinear el extremo y el cople. Aplicar lubricante.



4.- Regresar el extremo que se flexionó a su posición original alineándolo bien y regresar el cople hasta la marca.



5.- Posición final del cople de reparación.

Fig. 7.17 Procedimiento de instalación de un cople para reparación en una fuga

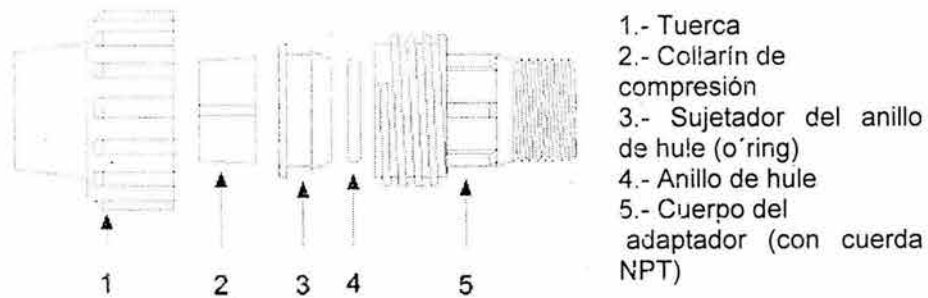
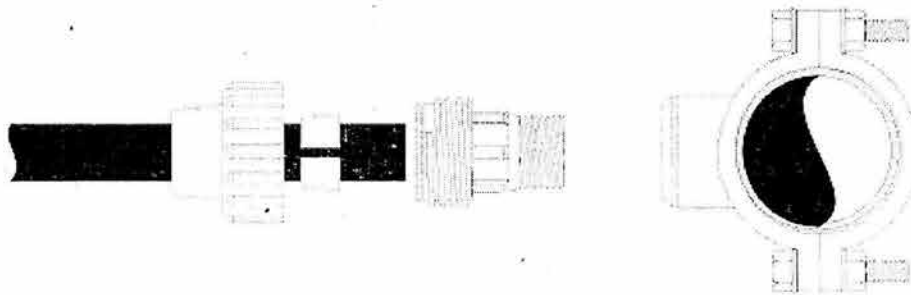


Fig. 7.18 Partes que conforman el adaptador de compresión



- 1.- Se coloca la abrazadera en el lugar donde se va a hacer la toma sobre el tubo de PVC, a 45° respecto del lomo del tubo. Se procede a hacer la perforación con un taladro eléctrico o berbiquí y una broca de 1/2" o 5/8" según corresponda a abrazaderas con salida de 13 mm ó 19 mm.
- 2.- Unir el cuerpo del adaptador a la abrazadera. El apriete debe ser a mano y a tope.
- 3.- Para la toma domiciliaria se utiliza tubo de Polietileno de alta densidad (PEAD), el cual debe ser cortado a la longitud requerida desde el tubo de PVC de la red hasta el tubo rígido (cobre) correspondiente al predio. El corte transversal de los dos extremos del tubo de PEAD que se va a utilizar, debe ser en ángulo recto.
- 4.- Introducir la tuerca en uno de extremos del tubo de PEAD, después introducir el collarín de compresión de la forma en que se muestra en la figura.
- 5.- Introducir el tubo en el cuerpo del adaptador a tope. Se debe tener cuidado de que el sujetador del anillo y el anillo estén bien colocados dentro del cuerpo del adaptador.
- 6.- Unir la tuerca al cuerpo del adaptador, cuidando que el apriete se haga a mano.
- 7.- El otro extremo regularmente se une a un tubo metálico (tubo de cobre) del cuadro del medidor, utilizando un adaptador compresión y un codo de 90° rosca interior de cobre (codo pipa) o un conector rosca interior de cobre,

Fig. 7.19 Instalación del adaptador de compresión al tubo de alimentación



## Colocación de tornillos

Los números en la figura 7.20 indican el orden recomendado a seguir en la colocación de tornillos en las bridas para evitar esfuerzos indebidos. Las tuercas se deben apretar lo suficiente para hacer el sello.

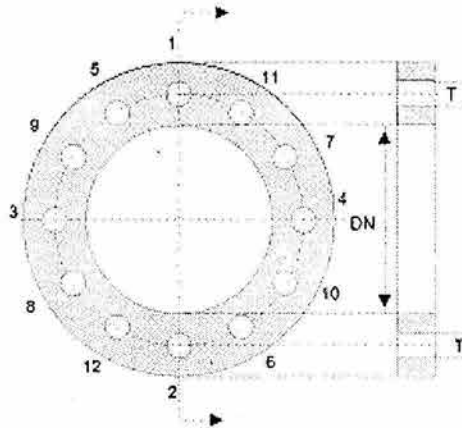


Fig. 7.20 Colocación de tornillos

El diámetro de barrenos; longitud, número y diámetro de tornillos; están en función del diámetro nominal de las bridas, como se observa en el cuadro 7.9.

Cuadro 7.9 No. de tornillos y dimensiones para bridas

Diámetro Nominal		Diámetro de barrenos		Diámetro de los tornillos		Longitud de los tornillos		No. de tornillos
(mm)	(plg)	(mm)	(plg)	(mm)	(plg)	(mm)	(plg)	
50.8	2	19.1	3/4	15.9	5/8	63.5	2 ½	4
63.5	2 ½	19.1	3/4	15.9	5/8	63.5	2 ½	4
76.2	3	19.1	3/4	15.9	5/8	63.5	2 ½	4
101.6	4	19.1	3/4	15.9	5/8	76.2	3	8
152.4	6	22.2	7/8	19.1	3/4	76.2	3	8

Fuente. ITP 1991

## VII.2.3 ATRAQUES

Todos los tipos de tubería requieren de atraques para ser fijadas al terreno que las rodea, los atraques consisten de un bloque de concreto formado con una parte de cemento, dos de arena y cinco de grava. Los atraques se deben hacer en los cambios de dirección (codos, tees, cruces), en los cambios de diámetro (reducciones), en las terminales (tapones y tapas) y en válvulas e hidrantes, en los cuales el esfuerzo se desarrolla al cerrarlos, su localización se presenta en el cuadro 7.10.

El tamaño del atraque depende de:

- La presión máxima del sistema (se debe considerar 1.5 veces la presión de trabajo, la cual es la presión a la que se prueba la tubería en campo)
- El tamaño del tubo (diámetro)
- Tamaño de accesorios
- Tipo de conexiones o accesorios
- Perfil de la línea (por ejemplo: curvas horizontales o verticales)
- Tipo de suelo

Cuadro 7.10 Localización de atraques

1.- Tees

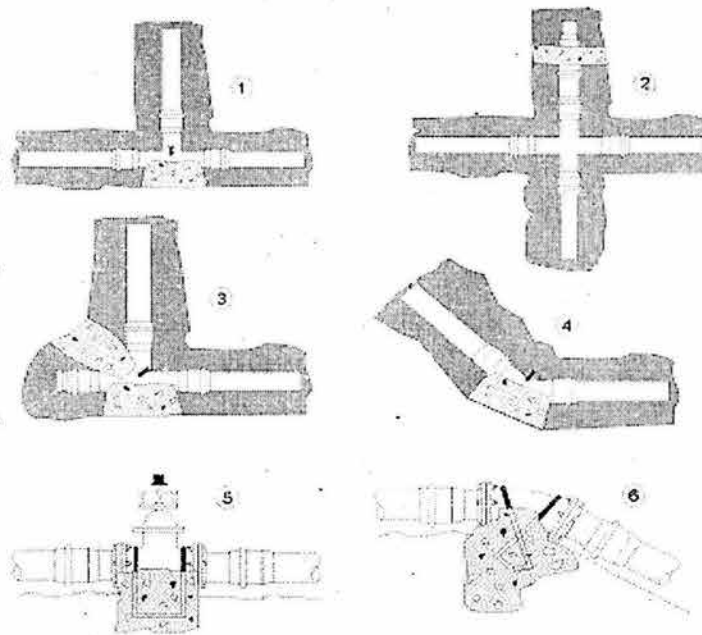
2.- Cruz con reducción

3.- Te usada como codo en un cambio de dirección

4.- Codo (cambio de dirección)

5.- Válvula con anclaje

6.- Codo con anclaje (cambio de dirección vertical)



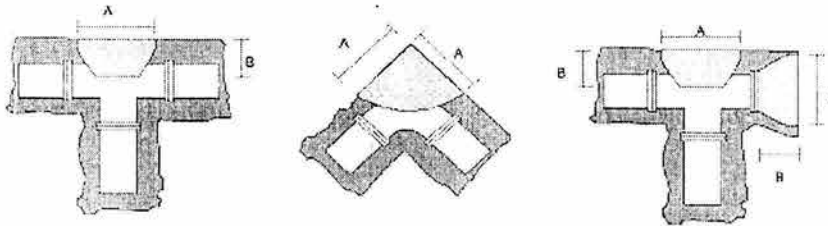
Fuente. ITP 1991

### VII.2.3.2 Dimensión de los atraques

La Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH), especifica las dimensiones de los atraques, las cuales se reflejan en el cuadro 7.11

Cuadro 7.11 Dimensiones mínimas de los atraques de concreto

Diámetro Nominal		Medidas de los atraques (cm)		
(mm)	(plg)	Altura	Lado A	Lado B
76	3	30	30	30
102	4	35	30	30
153	6	40	30	30
203	8	45	35	35
254	10	50	40	40



Fuente. ITP 1991

- En el cuadro anterior se resumen las dimensiones de los atraques, sin embargo si se quiere tener las dimensiones para diferentes tipos de suelo y diferentes presiones internas del tubo se presentan las fórmulas para el cálculo:

La fuerza que se desarrolla dentro del tubo se obtiene como sigue:

$$F = P \cdot s \quad 7.2$$

Donde:

F = Fuerza resultante de la presión interna (kg)

P = Presión interna en la tubería ( kg/cm<sup>2</sup> )

s = Área interior del tubo (cm<sup>2</sup> ) s=  $\pi D^2 / 4$

La fuerza de empuje (R) se calcula con las siguientes relaciones:

Para Codos:

$$R = 2F \cdot \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad 7.3$$

Siendo:

$\alpha$  = Ángulo de deflexión de la conexión, (grados)

Para Tees:

$$R = F \quad 7.4$$

La superficie de apoyo del atraque se define como:

$$A = \frac{R}{T} \quad 7.5$$

Donde:

A = Superficie de apoyo necesario para el atraque (cm<sup>2</sup>)

T = Resistencia que opone el terreno a la introducción del atraque (kg/cm<sup>2</sup>), cuadro 7.12.

*Cuadro 7.12 Resistencia que opone el terreno (T) a la Introducción del atraque*

Tipo de suelo	T (kg/cm <sup>2</sup> )
Terreno blando (lodoso, barro suave)	0.4
Terreno rígido (arena)	1.0
Terreno semi-firme (arena y grava)	2.0
Terreno duro	4.0
Terreno rocoso	15.0

*Fuente. ITP 1991*

La fuerza que se desarrolla en los tubos para diferentes presiones se muestra en el cuadro 7.13.

*Cuadro 7.13 Fuerza Resultante (F) en kilogramos para diferentes presiones*

Diametric Nominal	RD-41		RD-32.5		RD-26	
	PT	PP	PT	PP	PT	PP
	7.1	10.65	8.7	13.05	11.2	16.8
(mm)	(Kg)					
38	***	***	136.53	204.79	169.53	254.29
50	179.91	269.86	215.82	323.72	268.03	402.05
60	264.72	397.08	316.89	475.33	393.7	590.54
75	393.47	590.2	470.72	706.08	585.72	878.58
100	652.83	979.25	779.38	1,169.08	969.81	1454.71
150	1,420.41	2,130.62	1,695.00	2,542.50	2,099.74	3,149.61
200	2,410.22	3,615.33	2,868.75	4,303.13	3,564.47	5,346.71

*Fuente. ITP 1991*

PT: Presión recomendada de trabajo (Kg/cm<sup>2</sup>); PP: Presión de prueba en campo (Kg/cm<sup>2</sup>)

Para suelos que tengan resistencias a la penetración del atraque menores se debe considerar la dimensión correcta del atraque para evitar movimientos de la tubería.

## VII.2.4 PRUEBAS DE PRESIÓN EN CAMPO (PRUEBAS HIDROSTÁTICAS)

Una vez instalada la línea de conducción es necesario realizar la prueba de presión con el objeto de verificar la hermeticidad del sistema y la resistencia a la presión a la cual trabajará la tubería en las condiciones normales de operación. El propósito de la prueba de presión es localizar posibles defectos en los materiales o en la hechura (mano de obra), por lo tanto permitir una reparación apropiada. Es importante señalar que durante la prueba se deben extremar las precauciones para evitar daños personales a terceros.

### VII.2.4.1 Cálculo de las presiones de trabajo de la tubería duralón

El dimensionamiento de los tubos se basa en un esfuerzo de diseño de 140 kg/cm<sup>2</sup> por lo que el espesor de pared varia para diferentes presiones de trabajo manteniendo el diámetro externo constante. Existe una relación que se usa para calcular la presión interna de trabajo en los tubos de PVC en base a su relación de dimensiones (RD)

$$P = \frac{2S}{(RD - 1)} \quad 7.6$$

$$RD = \frac{DE_{prom}}{e_{min}} \quad 7.7$$

Donde:

P = Presión de trabajo de la tubería para un RD dado (kg/cm<sup>2</sup>)

S = Esfuerzo de diseño (kg/cm<sup>2</sup>), para PVC Duralón S = 140 kg/cm<sup>2</sup>

RD = Relación de dimensiones (adimensional)

### VII.2.4.2 Presión de prueba en campo de la tubería

Las presiones de prueba en campo de la tubería Duralón se obtienen multiplicando por 1.5 la presión de trabajo. En el cuadro 7.14, se resumen tanto la presión de trabajo (PT) como la presión de prueba (PP), además se da la presión de reventamiento (PR) la cual corresponde a 3.2 veces la presión de trabajo.

*Cuadro 7.14 Presión de trabajo, presión de prueba y presión de reventamiento*

Tubo de PVC serie inglesa	Presión recomendada de trabajo PT (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión de prueba en campo PP (kg/cm <sup>2</sup> )	Presión de reventamiento PR (kg/cm <sup>2</sup> )
RD-41	7.1	10.65	22.72
RD-32.5	8.7	13.05	27.84
RD-26	11.2	16.8	35.84
RD-13.5	22.4	33.5	71.68

*Fuente. ITP 1991*

### VII.2.4.3 Procedimiento para la prueba hidrostática en campo

El siguiente procedimiento se basa tanto en las recomendaciones hechas por Uni-Bell Plastic Pipe Association, el Instituto de Tuberías Plásticas (ITP).

La prueba se debe hacer en tramos terminados, una vez instalado el tubo en la zanja se deben tapar los tramos de tubería por lo menos hasta unos 10 cm por arriba del lomo, es posible dejar solo las uniones al descubierto para verificar la hermeticidad, rellenando hasta 30 cm encima del lomo del tubo, sin embargo cuando la prueba se hace a presiones altas, esto puede provocar movimientos entre las uniones. Tres partes de la línea deben ser considerados cuando se hace una prueba:

- a) La tubería a probar debe tener el relleno suficiente para prevenir movimiento mientras se mantiene bajo la presión de prueba.
- b) Los atraques en las conexiones deben ser permanentes y contruidos para soportar la presión de prueba. Si se usan atraques de concreto, se debe dejar el tiempo suficiente para dejar curar el concreto. Un tiempo de curado de 7 días se recomienda si se usa cemento Pórtland Tipo I y tres días se recomiendan si se usa cemento Pórtland Tipo II de fraguado rápido.
- c) Los extremos de la tubería de prueba deben ser tapados y apuntalados para que soporten el empuje apreciable que se desarrolla bajo la presión de prueba.

Otras precauciones a tomar son:

- a) Inspeccionar que las válvulas eliminadoras de aire, las de admisión y expulsión y las combinadas se encuentren propiamente instaladas y en funcionamiento ya que: La presencia de aire en la línea puede provocar reventamientos explosivos del tubo incluso a presiones por abajo de las presiones de prueba.
- b) Durante la prueba, se debe tener la precaución de que no haya personas encima de la tubería o cerca de la zanja para evitar daños personales en caso de reventamientos explosivos debido a la presencia de aire en la línea de prueba.
- c) Para la tubería duralon sistema ingles y en el sistema métrico hasta 315 mm se recomienda poner un tapón campana y/o espiga en los extremos del tramo a probar. Enseguida mediante el uso de taquetes de madera para evitar dañar el tubo y usando polines, se debe apuntalar la tapa a un atraque de madera u otro material que resista la fuerza desarrollada en la prueba, el cual debe estar soportado por las paredes de la zanja. En los dos extremos se recomienda hacer las adaptaciones necesarias para la instalación de un manómetro, una válvula para purga, una de admisión-expulsión de aire (V.A.E.A.) y una para llenado (figura 7.21). Para los tubos duralón sistema métrico con diámetros de 355 mm a 630 mm, se recomienda usar tapas ciegas de FoFo. unidas a la tubería mediante una junta mecánica debido a que piezas de este diámetro en PVC no se fabrican actualmente en México.

La figura 7.21 muestra un tramo preparado para la prueba hidrostática.

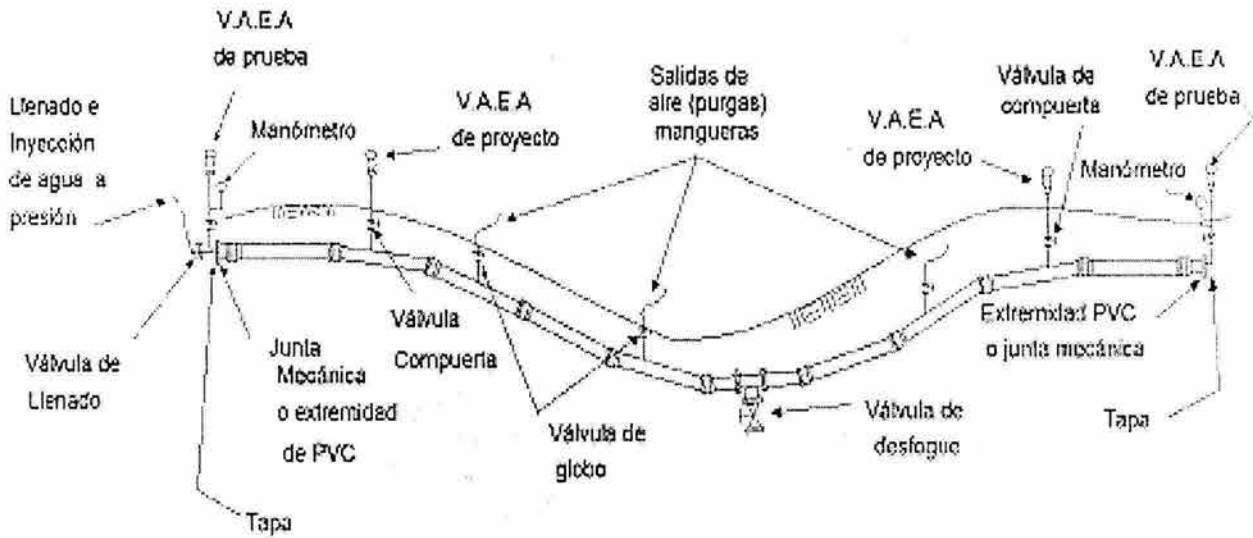


Fig. 7.21 Preparación de una sección para la prueba hidrostática

V.A.E.A.: Válvula de admisión-expulsión de aire.

- d) Se deben instalar válvulas de purga a lo largo de la línea a cada 250 m de 1/2" hasta 1" dependiendo del diámetro de la tubería.
- e) Se procede a llenar la tubería mediante una bomba centrífuga, durante este proceso las válvulas de purga deben estar completamente abiertas con el fin de expulsar el aire atrapado del tubo. La presión de prueba se consigue, una vez que el tubo ha sido llenado de agua, usando una bomba de émbolo accionada a mano ("liebre" o "tijera"), figura 7.22; se puede usar una bomba de desplazamiento positivo, aunque se debe tener cuidado no exceder la presión de prueba. Checar los manómetros constantemente.

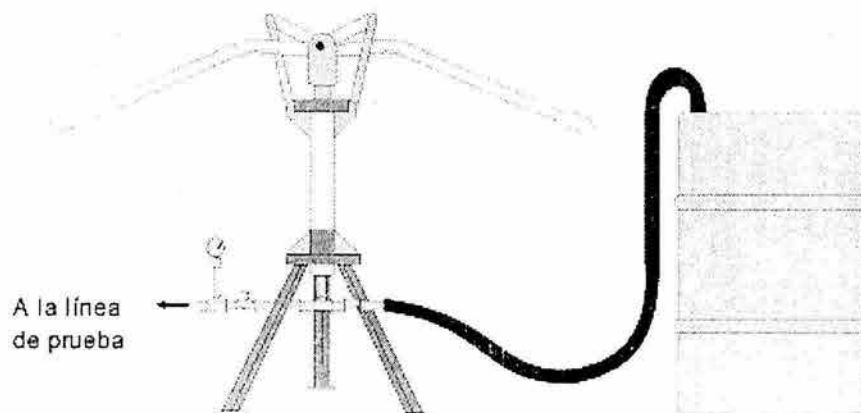


Fig. 7.22 Bomba tipo "liebre" o "tijera" para la prueba hidrostática



- f) La línea debe ser llenada lentamente desde una fuente disponible de agua potable. El agua puede ser introducida de líneas en servicio a través de conexiones a válvulas, conexiones temporales a hidrantes, derivaciones hechas en la línea nueva o a conexiones en la tapa o tapón de la línea. Todas las conexiones, sin embargo deben ser hechas en el punto más bajo de la línea, de ser posible. La velocidad del flujo durante el llenado de la línea no debe exceder 0.6 m/s.

El cuadro 7.15 se muestra la cantidad de agua necesaria para cada diámetro en litros por cada 100 m de tubo.

*Cuadro 7.15 Volumen de agua requerido en tubería para la prueba hidrostática en litros/100 m de tubo*

Diámetro Nominal (mm)	RD-41	RD-32.5	RD-26
38	***	156.90	151.40
50	253.40	248.10	239.30
60	372.80	364.20	351.50
75	554.20	541.10	523.00
100	919.50	895.80	865.90
150	2,000.60	1,948.30	1,874.80
200	3,394.70	3,297.40	3,182.60

*Fuente. ITP 1991*

- g) Una vez lleno el tramo se proceden a cerrar las válvulas de purga, bombear el agua lentamente con la bomba de émbolo y con ayuda del manómetro. Se debe tener cuidado en mantener la válvula de purga "ahorcada" de tal forma de permitir que la presión dentro de la tubería se eleve lentamente. Una vez alcanzada la presión de prueba, se procede a cerrar las válvulas de purga y la de paso de la alimentación del tubo.
- h) El tiempo de prueba recomendado es de dos horas. La caída de presión en la primer hora no debe exceder 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, esto debido a que la tubería de PVC se "acomoda" al terreno, recuperar a la presión de prueba. En la segunda hora la presión no debe de caer más de 0.1 kg/cm<sup>2</sup>.
- i) Durante la prueba se deben de hacer recorridos periódicos a lo largo de la línea para checar que no existan fugas.
- j) Si se presentan fugas se procede a hacer la reparación de los tramos con fuga usando un cople reparación. Se debe drenar la tubería antes de realizar cualquier reparación. Una vez realizadas las reparaciones se procede a probar la tubería nuevamente.
- k) Cuando la prueba hidrostática ha sido aceptada, se procede a sacar la presión de la línea, ya sea por las válvulas de purga o por la válvula de llenado, para después retirar las tapas y conectar la línea para tenerla en condiciones de operación.
- l) Se retiran las válvulas de purga y en su lugar se colocan tapones macho de PVC o de fierro galvanizado roscados.
- m) Se procede a completar el llenado de la zanja hasta el terreno natural (TN) con el material producto de la excavación.

## VIII PRESUPUESTO

### VIII.1 GENERADORES

De cada uno de los conceptos de obra en los que se pueda dividir un proyecto determinado, es necesario cuantificar la cantidad de dichos conceptos, ya que los costos, cantidades de materiales, cantidades de mano de obra, etc; se apoyan directamente en esta actividad.

Por lo tanto es muy importante poner especial interés en esta partida de Administración general de Obra, ya que al tenerla bien resuelta se tendrá un mayor y mejor control del costo total del proyecto en referencia.

Para poder realizar de una manera adecuada una cuantificación teniendo como antecedente los planos del proyecto y especificaciones técnicas, inicialmente se debe formar el catálogo de conceptos tratando de enunciar estos en forma ordenada de acuerdo a un proceso constructivo lógico y secuencial, cuidando que se cubran todas las actividades necesarias para llevar a cabo la ejecución de las obras

Sin perder de vista que durante la ejecución de cualquier tipo de obra, resultan conceptos que no fueron considerados en el catalogo original, conociéndoseles como conceptos extraordinarios, los cuales deben cuantificarse inmediatamente y en caso necesario efectuar el análisis de costo respectivo.

Como se mencionó anteriormente las especificaciones, son la herramienta en la cual se anotara la descripción detallada de características, tipo de medición (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, kg, ton, etc.), y las condiciones mínimas de calidad que debe reunir un concepto. Las especificaciones deben apegarse en lo posible a los sistemas, materiales y equipo de que se disponga en ese momento y para alguna zona determinada; ya que, al proponer unas especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener costos elevados.

Algunas veces, las características geométricas de un elemento constructivo, serian muy difíciles de detallar en forma escrita, por tanto es practica común, dibujarlos y presentarlos en forma ordenada a través de planos constructivos de detallé.

En el anexo H se presentan los generadores de obra de las etapas: regularización, alimentación y distribución; derivados de sus respectivos cálculos hidráulicos y planos (anexo G).

## VIII.2 COSTOS

Se definen dos grandes tipos de costos, para la generación de un presupuesto:

**Costo Directo.** Es la suma de material, mano de obra y maquinaria-equipo necesario para la realización de un proceso productivo

Costos directos
* Materiales
* Mano de obra
* Maquinaria y/o equipo

**Costo Indirecto.** Es la suma de gastos técnico-administrativos, necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo.

Costos Indirectos	
De Operación	De Obra
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cargos técnicos y/o administrativos</li> <li>* Alquileres y/o depreciaciones</li> <li>* Obligaciones y seguros</li> <li>* Materiales de consumo</li> <li>* Capacitación y promoción</li> <li>* etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cargos de campo               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cargos técnicos y/o administrativos</li> <li>- Traslados de personal</li> <li>- Comunicaciones y fletes</li> <li>- Construcciones provisionales</li> <li>- Consumos y varios</li> <li>- etc.</li> </ul> </li> <li>* Imprevistos</li> <li>* Financiamiento</li> <li>* Utilidad</li> <li>* Fianzas</li> <li>* Impuestos reflejables</li> <li>* etc.</li> </ul>

### VIII.2.1 COSTO DIRECTO

#### VIII.2.1.1 Materiales

Es requisito indispensable del Ingeniero constructor el conocer ampliamente los materiales en todos sus aspectos. Este conocimiento le será de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados a las condiciones de trabajo, y de acuerdo con sus especificaciones, composición resistencia calidad, etc., así como las limitaciones económicas.

El precio del material que se toma como base para integrar el precio unitario de un concepto, es el "Costo del material en obra", el cual está integrado por el precio de adquisición en fabrica (o lugar de origen), mas el costo de transporte incluyendo carga y descarga, mas los desperdicios tanto en la transportación y maniobras como en su utilización.

## Factores que influyen en el costo de adquisición

- a) Cercanía del consumidor con respecto a la fuente de origen del material
- b) Abundancia y escasez del material en el mercado
- c) Demanda de materiales
- d) Transporte, carga y/o descarga

**VIII.2.1.2 Mano de obra**

En algunos campos de la construcción la mano de obra representa un alto porcentaje del costo total de una obra; esto hace importante el estudio detallado y metódico de los factores que integran dicho costo es decir todas aquellas erogaciones que el constructor tiene que realizar para remunerar la fuerza del trabajo aportada por un obrero. Dicha remuneración podría llevarse a cabo por diversos métodos, pero solo mencionaremos aquellos comúnmente usados en nuestro medio:

## 1) Remuneración por día

Consiste en pagar al trabajador una cantidad de dinero fijo por cada día (jornal) trabajado. Este método de pago implica, que se deba llevar un control sobre la actividad de los trabajadores, esto evidentemente, solo se puede lograr analizando de antemano el número máximo de personas que puedan ser controladas de manera óptima por un supervisor, sin embargo, esto redundaría en un gasto administrativo mayor.

## Ventajas

- a) Facilidad de control
- b) Asegura la percepción del trabajador

## Desventajas

- a) Necesidad de supervigilancia
- b) Dificultad de valuación unitaria
- c) Propicia tiempos perdidos
- d) Hace difícil la valuación del trabajo del personal

## 2) Remuneración por destajo

Consiste en que al trabajador se le paga una cantidad de dinero, anteriormente pactada, por cada unidad de trabajo que ejecute, es decir, mientras más unidades de trabajo se realicen en determinado tiempo, mayor será la cantidad de dinero recibida, el problema que este método de pago mal manejado salta a la vista, ya que los trabajadores tienen la inclinación de realizar su labor en el menor tiempo posible y esto provoca una disminución de calidad en su trabajo, pero por otra parte con una buena organización, los trabajadores generalmente obtienen un mayor beneficio económico derivado de una planeación adecuada de las obras.

## Ventajas

- a) Suprime una parte de supervigilancia
- b) Facilita la evaluación unitaria
- c) Confina al valor unitario a rangos de variación mínimos
- d) Evita tiempos perdidos
- e) Selecciona el personal apto para cada actividad
- f) Permite que: "a mayor trabajo, mayor percepción" y "a menor trabajo, menor percepción"

### VIII.2.1.3 Maquinaria y/o equipo

El costo horario por equipo es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato se integra mediante los siguientes cargos: Cargos fijos, Cargos de consumo, y Cargos por operación.

- a) Cargos fijos. Son los que se derivan de los correspondientes al: cargo por depreciación, cargo por inversión, cargo por seguros, cargo por mantenimiento mayor, etc.
- b) Cargos de consumo. Aquellos que se derivan al encontrarse la maquinaria en actividad: combustibles, lubricantes, etc.
- c) Cargos por operación. Al igual que el gasto por consumo se deriva al encontrarse la maquinaria en actividad: sueldo de operador/horas trabajadas

### VIII.2.2 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos aplicables a una obra o a los diversos conceptos de trabajo que forman parte de la misma, son todos aquellos gastos generales que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todos y cada uno de los conceptos de trabajo que forman parte de una obra determinada, es decir, los gastos generales que ejerce la empresa constructora para hacer posible la ejecución de todas sus operaciones en las obras a su cargo

Los indirectos propios de cada obra en particular, son perfectamente previsibles y se pueden analizar y estimar previamente por lo menos dentro del mismo orden de aproximación de los costos directos. Se pueden, por otra parte controlar durante la ejecución de la obra, para mantenerlos dentro de los límites prefijados. Por no ser posible una determinación concreta en tiempo, cantidades o importes de los trabajos que los producen, los cargos indirectos se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo.

A grandes rasgos, podemos clasificar los aspectos que dan lugar a los costos indirectos, dentro de los cinco grupos siguientes.

- a) Administración central
- b) Administración y gastos generales de obra
- c) Financiamiento
- d) Fianzas y seguros
- e) Imprevistos

En el anexo I se presenta el presupuesto (costo directo) de obra de las etapas: regularización, alimentación y distribución; derivados de sus respectivos generadores, especificaciones (anexo F) y cotizaciones.

## IX LICITACIÓN

La licitación, es un recurso de parte del contratante para encontrar en igualdad de condiciones, una proposición conveniente a sus intereses. Las ventajas del sistema, son incuestionables para el cliente, y en un régimen de libre competencia son convenientes para la empresa agraciada, en tanto se cumplan las siguientes premisas.

- a) La convocatoria y los documentos de evaluación sean claros y precisos
- b) Las empresas sean muy semejantes en
  - Calidad técnica
  - Calidad administrativa
  - Especialidad constructiva
  - Capacidad financiera
  - Volumen de obras anuales
- c) El tiempo para presentar la proposición sea razonable
- d) El tiempo sugerido para la construcción sea razonable
- e) El juicio de las propuestas se realice con honradez y justicia
- f) Se adicione algún instrumento que ante cambios sustanciales de precios de materiales y mano de obra permita su reajuste

Podría suponerse en primera instancia, que estas condiciones pueden ser secundarias, empero, si analizamos cada una de ellas, comprendemos su trascendencia.

Si la convocatoria no es clara y precisa, las cotizaciones serán erráticas y no será posible detectar la más conveniente.

Si las empresas no son semejantes, las cotizaciones representaran un riesgo innecesario al otorgar una obra demasiado grande para un contratista pequeño que no la podrá realizar o demasiado chica para un contratista grande que la realizara ineficientemente.

Si el tiempo de proposición del concurso no es razonable, las cotizaciones contendrán omisiones, errores y en algunos casos "apreciaciones" sin base fundamentada que provocaran conflictos futuros.

Si el tiempo de construcción pedido por la contratante no es razonable, puede orillar al contratante a "falsear" sus programas reales para reducir en forma impositiva su tiempo de ejecución, con las consiguientes prorrogas posteriores.

Si el juicio de las propuestas no se realiza con honradez y justicia, el perjuicio a las empresas no agraciadas es geométrico, a mas de provocar una prostitución en la industria de la construcción que finalmente perjudica ambas partes.

Si no se adiciona un elemento de reajuste, las cotizaciones sé desbalancearán, haciendo imposible su juicio, a mas de correr un riesgo en aquellas demasiado optimistas.

## IX.1 TIPOS DE CONCURSOS

Las licitaciones se apoyan en los concursos, en donde es que se lleva a cabo la presentación de las propuestas por parte de los licitantes. En la industria de la construcción se realizan en forma común los siguientes concursos, los cuales reúnen las características siguientes.

### IX.1.1 Precio alzado

Este tipo de concursos tiene como características

- a) Especificaciones: definidas en un 90 a 100 %
- b) Relación de conceptos: a realizar por la empresa constructora
- c) Cuantificaciones: a realizar por la empresa constructora
- d) Análisis de costos: a realizar por la empresa constructora
- e) Integración del precio de venta: a realizar por la empresa constructora
- f) Determinación del tiempo de construcción: a realizar por la empresa constructora

### IX.1.2 Precio alzado a partir de presupuesto base

Se encarga a una empresa especializada la relación de conceptos, las cuantificaciones, los análisis de costos, la integración del presupuesto base y la programación de la obra. Buscando como objetivos principales.

- a) Corrección en su caso, del proyecto para adecuarlo a la erogación planeada inicialmente
- b) Evitar trabajos múltiples, innecesarios para los contratistas no agraciados y por tanto reducir la inversión del costo del concurso para cada invitado
- c) Liberar al contratista del trabajo tedioso, destinar su capacidad y experiencia técnica a la optimización del concurso a través de nuevos métodos constructivos, secuencias más lógicas de procesos, usos racionales de recursos, etc
- d) La revisión del presupuesto, se concreta a las áreas determinantes, para en segunda instancia detectar las partidas en exceso o en defecto en una relación adjunta

Este tipo de concursos tiene como características.

- a) Especificaciones: definidas en un 90 a 100 %
- b) Relación de conceptos: a corregir por la empresa constructora
- c) Cuantificaciones: a revisar por la empresa constructora
- d) Análisis de costos: a revisar por la empresa constructora
- e) Integración del precio de venta: a revisar por la empresa constructora
- f) Determinación del tiempo de construcción: a optimizar por la empresa constructora
- g) Evaluación de partidas aditivas y deductivas: a realizar por la empresa constructora

### IX.1.3 Precios unitarios

Este tipo de concursos tiene como características.

- a) Especificaciones: definidas entre un 60 a 90 %
- b) Relación de conceptos: propuestos por la propietaria
- c) Cuantificaciones: propuestos por la propietaria
- d) Análisis de costos: a realizar por la empresa constructora
- e) Integración del precio de venta: a realizar por la empresa constructora
- f) Determinación del tiempo de construcción: a realizar por la empresa constructora



#### IX.1.4 Factor de sobrecosto

En la época de inflación, el ausentismo a concursos derivó en el uso de licitar, juzgando únicamente los cargos indirectos y la utilidad. Este tipo de concursos tiene como características.

- a) Especificaciones: definidas a menos de un 60 %
- b) Relación de conceptos: a integrarse con posterioridad al concurso, por el contratista
- c) Cuantificaciones: a integrarse con posterioridad al concurso, por el contratista
- d) Análisis de costos: a integrarse con posterioridad al concurso, por el contratista
- e) Integración del precio de venta: a integrarse con posterioridad al concurso, por el contratista
- f) Determinación del tiempo de construcción: a integrarse con posterioridad al concurso, por el contratista

#### IX.1.5 Administración

Este tipo de concurso tiene como características.

- a) Especificaciones: definidas a menos de un 60%
- b) Relación de conceptos: a integrarse con posterioridad al concurso, por el contratista
- c) Cuantificaciones: recomendable realizar por el contratista
- d) Análisis de costos: recomendable realizar por el contratista
- e) Integración del precio de venta: recomendable realizar por el contratista
- f) Determinación del tiempo de construcción: recomendable realizar por el contratista

La diferencia básica del concurso por administración del factor de sobrecosto, radica que el primero puede derivarse al final en un contrato de precio alzado o de precios unitarios y en el segundo se conserva su carácter de servicio profesional.

De los diferentes tipos de concurso mencionados, se optó por la de precios unitarios ya que éste va a estar en función de los conceptos y respectivas cantidades de obra propuestos por los proyectistas, que derivan a un presupuesto (costo directo) que sirve como un parámetro de comparación para las propuestas que se lleguen a recibir. Por lo anterior, en el anexo J se presenta un modelo típico de bases de licitación para el tipo de concurso seleccionado.

## IX. CONCLUSIONES

El desarrollo económico del país en las últimas décadas no ha sido el deseado, por consiguiente la ejecución de proyectos como el aquí presentado y en general de obras civiles, es difícil que se lleven a cabo por la cantidad de recursos que representa. Pero acertamos en que el desarrollo de las pequeñas comunidades y las comunidades marginadas son de gran importancia para el crecimiento del país y discrepamos en la idea que solo las grandes ciudades necesitan inversión en su infraestructura.

Al principio de este proyecto se tenía contemplada la ejecución de la obra por nuestra parte, lamentablemente esto no se logró por cuestiones ajenas a nosotros; lo que dio origen a que no se cumplieran los objetivos del capítulo IV, tales como conocer la calidad del agua para abastecer a la comunidad. Esto es de vital importancia, ya que de no cumplir con las normas vigentes de calidad del agua de la CNA, todo el trabajo hecho hasta la fecha sería inútil, debido a que este tipo de agua regularmente contiene muchos minerales, siendo los más comunes magnesio y hierro, que en grandes cantidades son perjudiciales a salud humana. Estos estudios nos serían proporcionados por la empresa encargada de la construcción del pozo, pero el municipio aún se encuentra en la etapa de evaluación de propuestas.

Otro punto igual de importante que no se ha llevado a cabo, son las pruebas de bombeo. Esto repercute en los alcances de este proyecto ya que no sabemos a ciencia cierta las propiedades hidráulicas reales que pueda manifestar el acuífero para poder predecir su comportamiento durante su explotación.

En el aspecto topográfico se realizó la medición de calles por el método de la estadia, teniéndose como resultado las longitudes y desniveles de las mismas, cumpliéndose satisfactoriamente con las especificaciones para este tipo de levantamientos, tomando en consideración el número de habitantes de la población. En el aspecto hidráulico, se cumplió con los lineamientos vigentes de la CNA para comunidades rurales, diseñando el sistema con una presión disponible de 10 metros y una dotación de 185 litros por habitante por día.

Durante el proceso de este proyecto, se presentaron varias modificaciones en el diseño, siendo una de ellas, el cambio de la ubicación del pozo, teniendo como consecuencia la modificación de todo el proyecto, en primer lugar se tenía planeado para la perforación del pozo el sitio conocido como *el agua del pájaro* y un tanque de regularización superficial de concreto reforzado a las faldas del denominado *cerro redondo*. Pero una vez teniendo los estudios geofísicos, se indicó que el sitio idóneo para perforar el pozo se encontraba en el lado opuesto de la población, con respecto al punto propuesto inicialmente; por tal motivo se situó el tanque aproximadamente a 300 metros del poblado dentro de una superficie sensiblemente plana, lo que arrojó un tanque elevado siendo la mejor opción de acero.

Lamentablemente a la fecha no se ha podido percibir físicamente el objetivo principal, que es construir el sistema de agua potable, no así el diseño funcional de dicho sistema el cual se terminó de forma satisfactoria y listo para su ejecución en los tiempos establecidos con las autoridades municipales. Tenemos la plena confianza en que el gobierno estatal de Guerrero y la presidencia municipal de San Miguel Totolapan, unan esfuerzos para dar inicio y llevar a su fin en buenos términos la ejecución de este proyecto, ya que se requirió de un gran esfuerzo conjunto entre los alumnos de la Facultad de Ingeniería e ingenieros de la misma.

En cuanto al trabajo en equipo e interdisciplinario que se dio durante el desarrollo del proyecto, podemos decir que fue de gran ayuda profesional y lo más importante, nos permitió retribuir a México y a la Universidad un poco de lo que nos ha dado, pensamos que programas como estos deben tener una mayor difusión, para crear un gran interés entre los futuros profesionistas y en un futuro (no muy lejano) hacerlos de carácter obligatorio. La importancia del trabajo interdisciplinario se vio reflejado en el presente proyecto; éste fue una retroalimentación para varias partes: la ingeniería civil por un lado, la ingeniería geológica y geofísica por otro, desde la estancia en la comunidad hasta el trabajo de gabinete realizado en México DF., esta actividad interdisciplinaria es una introducción a lo que depara la vida profesional.

Por lo tanto, proponemos que las autoridades responsables de estos programas, hagan un esfuerzo por agilizar y facilitar los trámites, para la oportuna y pronta integración por parte de los alumnos a dichos programas. Además, debe existir una óptima planeación y conocimiento de los alcances que se pretenden cumplir, por ambas partes; ya que no se pueden implantar los mismos proyectos ejecutados en otras regiones.

Debe existir mayor control en cuanto a los reportes de avance que se entreguen durante el desarrollo del programa, para evitar incumplimiento al momento de la entrega del proyecto y pueda darse el caso de que los alumnos no hayan realizado sus actividades correspondientes, poniendo en entre dicho el prestigio de la Universidad.

Un trabajo como el presente, fortalece a la Universidad ante la sociedad, logrando mitigar la mala imagen que pretenden manejar de ella.

# ANEXOS

**ANEXO A**

**NOM 127**

**MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.

MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION.

JAVIER CASTELLANOS COUTIÑO, Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4o. y 69-H de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 13, apartado A) fracción I, 118, fracción II y 119, fracción II de la Ley General de Salud; 41, 43, 45, 46, fracción II, y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 y 34 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 214, fracción IV y 225 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios, y 7, fracciones V y XIX y 25, fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, y

#### **CONSIDERANDO**

Que con fecha 16 de diciembre de 1999, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto que dentro de los sesenta días naturales posteriores a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario.

Que con fecha 20 de junio de 2000, fueron publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** las respuestas a los comentarios recibidos por el mencionado Comité, en términos del artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Que en atención a las anteriores consideraciones, contando con la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, se expide la siguiente:

**MODIFICACION A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION**

#### **INDICE**

0. Introducción
1. Objetivo y campo de aplicación
2. Referencias
3. Definiciones
4. Límites permisibles de calidad del agua
5. Tratamientos para la potabilización del agua
6. Métodos de prueba
7. Concordancia con normas internacionales y mexicanas
8. Bibliografía
9. Observancia de la Norma
10. Vigencia

## 0. Introducción

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor.

Por tales razones la Secretaría de Salud, propone la modificación a la presente Norma Oficial Mexicana, con la finalidad de establecer un eficaz control sanitario del agua que se somete a tratamientos de potabilización a efecto de hacerla apta para uso y consumo humano, acorde a las necesidades actuales.

## 1. Objetivo y campo de aplicación

**1.1** Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano.

**1.2** Esta Norma Oficial Mexicana es aplicable a todos los sistemas de abastecimiento públicos y privados y a cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

## 2. Referencias

- 2.1** NOM-008-SCF1-1993 Sistema General de Unidades de Medida.
- 2.2** NOM-012-SSA1-1993 Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados.
- 2.3** NOM-013-SSA1-1993 Requisitos sanitarios que debe cumplir la cisterna de un vehículo para el transporte y distribución de agua para uso y consumo.
- 2.4** NOM-014-SSA1-1993 Procedimientos sanitarios para el muestreo de agua para uso y consumo humano, en sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados.
- 2.5** NOM-112-SSA1-1994 Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
- 2.6** NOM-117-SSA1-1994 Bienes y Servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

## 3. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se entiende por:

**3.1 Ablandamiento**, proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.

**3.2 Adsorción**, remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado, de forma tal que son separadas de la solución.

**3.3 Agua para uso y consumo humano**, agua que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos para la salud. También se denomina como agua potable.

**3.4 Características microbiológicas**, debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y *Escherichia coli* o coliformes fecales.



**3.5 Características físicas y organolépticas**, las que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

**3.6 Características químicas**, las debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

**3.7 Características radiactivas**, aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

**3.8 Coagulación química**, adición de compuestos químicos al agua, para alterar el estado físico de los sólidos disueltos, coloidales o suspendidos, a fin de facilitar su remoción por precipitación o filtración.

**3.9 Contingencia**, situación de cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

**3.10 Desinfección**, destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

**3.11 Evaporación**, separación del agua de los sólidos disueltos, utilizando calor como agente de separación, condensando finalmente el agua para su aprovechamiento.

**3.12 Filtración**, remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.

**3.13 Floculación**, aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

**3.14 Intercambio iónico**, proceso de remoción de aniones o cationes específicos disueltos en el agua, a través de su reemplazo por aniones o cationes provenientes de un medio de intercambio, natural o sintético, con el que se pone en contacto.

**3.15 Límite permisible**, concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que no causará efectos nocivos a la salud del consumidor.

**3.16 Neutralización**, adición de sustancias básicas o ácidas al agua para obtener un pH neutro.

**3.16.1 Estabilización**, obtención de determinada concentración de sales y pH del agua, para evitar la incrustación o corrosión de los materiales con que se fabrican los elementos que la conducen o contienen.

**3.17 Osmosis inversa**, proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.

**3.18 Oxidación**, pérdida de electrones de un elemento, ion o compuesto por la acción del oxígeno u otro agente oxidante.

**3.19 Potabilización**, conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua en los sistemas de abastecimiento públicos o privados, a fin de hacerla apta para uso y consumo humano.

**3.20 Sedimentación**, proceso físico que consiste en la separación de las partículas suspendidas en el agua, por efecto gravitacional.

**3.21 Sistema de abastecimiento de agua**, conjunto de elementos integrados por las obras hidráulicas de captación, conducción, potabilización, desinfección, almacenamiento o regulación y distribución.

#### 4. Límites permisibles de calidad del agua

##### 4.1 Límites permisibles de características microbiológicas.

4.1.1 El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1.

TABLA 1

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	Ausencia o no detectables
<i>E. coli</i> o coliformes fecales u organismos termotolerantes	Ausencia o no detectables

4.1.2 Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes podrán establecer los agentes biológicos nocivos a la salud que se deban investigar.

4.1.3 Las unidades de medida deberán reportarse de acuerdo a la metodología empleada.

4.1.4 El agua abastecida por el sistema de distribución no debe contener *E. coli* o coliformes fecales u organismos termotolerantes en ninguna muestra de 100 ml. Los organismos coliformes totales no deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml; en sistemas de abastecimiento de localidades con una población mayor de 50 000 habitantes; estos organismos deberán estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas en un mismo sitio de la red de distribución, durante un periodo de doce meses de un mismo año.

##### 4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas.

4.2.1 Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

##### 4.3 Límites permisibles de características químicas.

4.3.1 El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

**TABLA 3**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>LIMITE PERMISIBLE</b>
Aluminio	0,20
Arsénico (Nota 2)	0,05
Bario	0,70
Cadmio	0,005
Cianuros (como CN <sup>-</sup> )	0,07
Cloro residual libre	0,2-1,50
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	250,00
Cobre	2,00
Cromo total	0,05
Dureza total (como CaCO <sub>3</sub> )	500,00
Fenoles o compuestos fenólicos	0,3
Fierro	0,30
Fluoruros (como F <sup>-</sup> )	1,50
Hydrocarburos aromáticos en microgramos/l:	
Benceno	10,00
Etilbenceno	300,00
Tolueno	700,00
Xileno (tres isómeros)	500,00
Manganeso	0,15
Mercurio	0,001
Nitratos (como N)	10,00
Nitritos (como N)	1,00
Nitrógeno amoniacal (como N)	0,50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6,5-8,5
Plaguicidas en microgramos/l:	
Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0,03
Clordano (total de isómeros)	0,20
DDT (total de isómeros)	1,00
Gamma-HCH (lindano)	2,00
Hexaclorobenceno	1,00
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0,03
Metoxicloro	20,00
2,4 - D	30,00
Plomo	0,01
Sodio	200,00
Sólidos disueltos totales	1000,00
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0,50
Trihalometanos totales	0,20
Yodo residual libre	0,2-0,5
Zinc	5,00

**Nota 1.** Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

**Nota 2.** El límite permisible para arsénico se ajustará anualmente, de conformidad con la siguiente tabla de cumplimiento gradual:

**TABLA DE CUMPLIMIENTO GRADUAL**

Límite permisible mg/l	Año
0,045	2001
0,040	2002
0,035	2003
0,030	2004
0,025	2005

**4.3.2** En caso de que en el sistema de abastecimiento se utilicen para la desinfección del agua, métodos que no incluyan cloro o sus derivados, la autoridad sanitaria determinará los casos en que adicionalmente deberá dosificarse cloro al agua distribuida, para mantener la concentración de cloro residual libre dentro del límite permisible establecido en la Tabla 3 de esta Norma.

**4.4** Límites permisibles de características radiactivas.

El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

**TABLA 4**

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE Bq/l
Radiactividad alfa global	0,56
Radiactividad beta global	1,85

## **5. Tratamientos para la potabilización del agua**

La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe justificarse con estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad.

Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes microbiológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua listados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4 de esta Norma.

**5.1** Contaminación microbiológica.

**5.1.1** Bacterias, helmintos, protozoarios y virus. Deben desinfectarse con cloro, compuestos de cloro, yodo<sup>1</sup>, ozono, luz ultravioleta; plata iónica o coloidal; coagulación-sedimentación-filtración; filtración en múltiples etapas.

**5.2** Características físicas y organolépticas.

<sup>1</sup> El cumplimiento del límite permisible de yodo residual libre, es de observancia obligatoria para los responsables de los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados, en los que se utilice yodo como método de desinfección. La aplicación de yodo como alternativa de desinfección, deberá ser aprobada por la autoridad sanitaria correspondiente.

**5.2.1** Color, olor, sabor y turbiedad. Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación-filtración, adsorción en carbón activado.

### **5.3** Constituyentes químicos.

**5.3.1** Arsénico. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.

**5.3.2** Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; intercambio iónico u ósmosis inversa.

**5.3.3** Cloruros. Intercambio iónico, ósmosis inversa o evaporación.

**5.3.4** Dureza. Ablandamiento químico o intercambio iónico.

**5.3.5** Fenoles o compuestos fenólicos. Oxidación-coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.

**5.3.6** Hierro y/o manganeso. Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.

**5.3.7** Fluoruros. Alúmina activada, carbón de hueso u ósmosis inversa.

**5.3.8** Hidrocarburos aromáticos. Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.

**5.3.9** Mercurio. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración; adsorción en carbón activado granular u ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Adsorción en carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l.

**5.3.10** Nitratos y nitritos. Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración.

**5.3.11** Nitrógeno amoniacal. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.

**5.3.12** pH (potencial de hidrógeno). Neutralización.

**5.3.13** Plaguicidas. Adsorción en carbón activado granular.

**5.3.14** Sodio. Intercambio iónico.

**5.3.15** Sólidos disueltos totales. Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.

**5.3.16** Sulfatos. Intercambio iónico u ósmosis inversa.

**5.3.17** Sustancias activas al azul de metileno. Adsorción en carbón activado.

**5.3.18** Trihalometanos. Oxidación con aireación u ozono y adsorción en carbón activado granular.

**5.3.19** Zinc. Evaporación o intercambio iónico.

**5.4** En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas en el apartado 4, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas, involucrados en la contingencia, deben coordinarse con la autoridad sanitaria competente, para determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.

## **6. Métodos de prueba**

La selección de los métodos de prueba para la determinación de los parámetros definidos en esta Norma, es responsabilidad de los organismos operadores de los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, y serán aprobados por la Secretaría de Salud a través del área correspondiente. Deben establecerse en un Programa de Control de Calidad Analítica del Agua, y estar a disposición de la autoridad competente, cuando ésta lo solicite, para su evaluación correspondiente.

## **7. Concordancia con normas internacionales y nacionales**

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional.

## **8. Bibliografía**

- 8.1** Directrices Canadienses para la Calidad del Agua Potable. 6ta. edición. Ministerio de Salud. 1996.
- 8.2** Desinfección del Agua. Oscar Cáceres López. Lima, Perú. Ministerio de Salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1990.
- 8.3** Guías para la Calidad del Agua Potable. Volumen 1. Recomendaciones. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1985.
- 8.4** Guías para la Calidad del Agua Potable. Volumen 1. Recomendaciones. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1995.
- 8.5** Guías para la Calidad del Agua Potable. Volumen 2. Criterios relativos a la salud y otra información de base. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1987.
- 8.6** Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Oficiales Mexicanas. Proyecto de Revisión. SECOFI. 1992.
- 8.7** Guías para la selección y aplicación de tecnologías de desinfección del agua para consumo humano en pueblos pequeños y comunidades rurales en América Latina y el Caribe. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1995.
- 8.8** Guide to Selection of Water Treatment Processes. Carl L. Hamann Jr., P.E. J. Brock Mc. Ewen, P.E. Anthony G. Meyers, P.E.
- 8.9** Ingeniería Ambiental. Revista No. 23. Año 7. 1994.
- 8.10** Ingeniería Sanitaria Aplicada a la Salud Pública. Francisco Unda Opazo. UTEHA 1969.
- 8.11** Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales. Purificación de Aguas y Tratamiento y Remoción de Aguas Residuales. Gordon M. Fair, John C. Geyer, Daniel A. Okun. Limusa Wiley. 1971.
- 8.12** Instructivo para la Vigilancia y Certificación de la Calidad Sanitaria del Agua para Consumo Humano. Comisión Interna de Salud Ambiental y Ocupacional. Secretaría de Salud 1987.
- 8.13** Importancia para la Salud Pública de los Indicadores Bacterianos que se Encuentran en el Agua Potable. Martin J. Allen. Organización Panamericana de la Salud. OMS. Lima Perú, 1996.
- 8.14** Integrated Design of Water Treatment Facilities. Susumu Kawamura. John Willey and Sons, Inc. 1991.
- 8.15** Manual de Normas de Calidad para Agua Potable. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1982.
- 8.16** Manual de Normas Técnicas para el Proyecto de Plantas Potabilizadoras. Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1979.
- 8.17** Manual de Técnicas Analíticas del Laboratorio Nacional de Salud Pública. Secretaría de Salud.
- 8.18** Método de Tecnología de Substrato Definida para el Conteo Simultáneo Rápido y Específico de los Coliformes Totales y la *Escherichia coli* del agua. Stephen C. Edberg, Martin J. Allen & Darrell B. Smith. Journal Association Official Analytical Chemists (Vol. 74 No. 3, 1991).
- 8.19** Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM- -SSA1- 1996 Vigilancia y evaluación del control de la calidad del agua para uso y consumo humano, distribuidas por sistemas de abastecimiento público.



**8.20** Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. **Diario Oficial de la Federación**. 18 de enero de 1988.

**8.21** Regulaciones Nacionales Primarias del Agua Potable, Técnicas Analíticas: bacteria coliforme. Agencia de Protección Ambiental (USA). 1992.

**8.22** Revision of the WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. IPS. International Programme on Chemical Safety. United Nations Environment Programme. International Labour Organization. World Health Organization. 1991.

**8.23** WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 1. Recommendations. World Health Organization. 1992.

**8.24** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th. Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. 1995.

**8.25** WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 2. Health Criteria and Other Supporting Information. Chapter 1: Microbiological Aspects. United Nations Environment Programme. International Labour Organization. World Health Organization. 1992.

## **9. Observancia de la Norma**

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud en coordinación con los gobiernos estatales, municipales, el Gobierno del Distrito Federal, las Comisiones Estatales de Agua y Saneamiento y la Comisión Nacional del Agua, en sus respectivos ámbitos de competencia.

## **10. Vigencia**

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor a los noventa días de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 20 de octubre de 2000.- El Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, **Javier Castellanos Coutiño**.- Rúbrica.



**ANEXO B**

**Topografía**

# Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H.aparato			Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Mín	°	Grad	Mín	°	cm	cm						
1	B3	B2	153.40	0	0	0.00	0	0	0.00	368.9	336.9	305.2	N	63.70	-1.84		
			153.40	0	0	0.00	0	0	0.00	159.7	144.8	129.8	N	29.90	0.09		
		A3	153.40	85	0	85.00	-3	-11	-3.18	202.0	177.5	153.0	NW86°	48.85	-2.96		
			153.40	85	0	85.00	-3	-11	-3.18	110.0	95.0	80.0	NW86°	29.91	-1.08		
		B4 INTER	153.40	181	57	181.95	0	0	0.00	107.3	73.6	39.9	SE2°	67.40	0.80		
			153.40	181	57	181.95	0	0	0.00	133.7	118.2	103.1	SE2°	30.60	0.35		
2	C3	C3	153.40	270	57	270.95	1	44	1.73	160.0	113.1	66.2	NE89°	93.71	3.24		
			153.40	270	57	270.95	1	44	1.73	143.8	121.1	98.2	NE89°	45.56	1.70		
		B3	152.90	0	0	0.00	-1	0	-1.00	382.0	335.0	288.0	SW88°	93.97	-3.46		
		C4 INTER	152.90	91	46	91.77	0	0	0.00	162.4	114.7	67.0	SE4°	95.40	0.38		
			152.90	91	46	91.77	0	0	0.00	150.0	128.5	104.5	SE4°	45.50	0.24		
		D3	152.90	179	55	179.92	0	35	0.58	163.0	109.0	55.5	NE88°	107.49	1.53		
3	C2		152.90	179	55	179.92	0	35	0.58	102.5	76.2	50.0	NE88°	52.49	1.30		
		*SUMAR	C2	152.90	269	25	269.42	0	0	0.00	359.8	303.0	245.3	NW2°	114.50	-1.50	
			152.90	269	25	269.42	0	0	0.00	254.5	221.5	188.5	NW2°	66.00	-0.69		
		B2	152.50	0	0	0.00	-2	-30	-2.50	142.5	99.0	55.0	SW86°	87.33	-3.28		
			152.50	0	0	0.00	-2	-30	-2.50	122.0	97.0	71.8	SW86°	50.10	-1.63		
		*	152.50	87	42	87.70	0	0	0.00	142.0	139.5	136.0	SE2°	6.00	0.13		
4	C1	C3	152.50	87	29	87.48	0	0	0.00	154.0	93.0	32.0	SE2°	122.00	0.60		
		D2	152.50	176	24	176.40	0	50	0.83	194.5	143.0	91.5	E	102.98	1.59		
			152.50	176	24	176.40	0	50	0.83	109.3	82.8	55.8	E	53.49	1.48		
		C1	152.50	267	42	267.70	0	0	0.00	239.0	210.0	181.5	N	57.50	-0.58		
			152.50	267	42	267.70	0	0	0.00	187.0	173.2	159.4	N	27.60	-0.21		
		B1	149.50	0	0	0.00	-1	-2	-1.03	276.0	232.0	188.0	SW80°	87.97	-2.41		
5	B2		149.50	0	0	0.00	1	2	1.03	200.0	173.5	147.5	SW80°	52.48	0.71		
		C2	149.50	81	15	81.25	0	0	0.00	130.0	101.3	72.0	SE2°	58.00	0.48		
		D1 INTER	149.50	173	57	173.95	0	0	0.00	143.2	132.8	122.2	NE87°	21.00	0.17		
		C0	149.50	266	34	266.57	0	0	0.00	234.5	219.3	204.2	NW7°	30.30	-0.70		
		B3 INTER	138.90	0	0	0.00	-3	-30	-3.50	114.7	101.0	86.8	SW3°	27.80	-1.32		
		C2	138.90	98	41	98.68	1	53	1.88	153.5	110.0	66.0	E	87.41	3.16		
5'	B3	B1	138.90	185	27	185.45	0	0	0.00	141.5	117.0	93.0	N	48.50	0.22		
		B3 INTER	116.30	0	0	0.00	0	53	0.88	53.0	38.2	23.9	SW5°	29.09	1.23		
6	D2	B2	116.30	178	18	178.30	2	22	2.37	118.8	104.0	90.0	NE4°	28.75	1.31		
		C2	153.00	0	0	0.00	-1	0	-1.00	196.5	145.5	94.0	W	102.47	-1.71		
		D3	153.00	93	10	93.17	0	39	0.65	214.5	155.0	95.5	SE3°	118.98	1.33		
			153.00	93	10	93.17	0	39	0.65	167.5	133.5	100.0	SE3°	67.49	0.96		
		E2	153.00	179	19	179.32	0	0	0.00	217.5	165.5	113.0	SE89°	104.50	-0.13		
			153.00	179	19	179.32	0	0	0.00	115.9	89.8	63.3	SE89°	52.60	0.63		
7	D1	D1	153.00	270	12	270.20	0	0	0.00	382.0	343.5	305.2	NW1°	76.80	-1.91		
			153.00	270	12	270.20	0	0	0.00	255.2	234.8	213.8	NW1°	41.40	-0.82		
		C1 INTER	153.00	0	0	0.00	0	0	0.00	220.2	178.2	136.0	SW79°	84.20	-0.25		
		D2	153.00	78	38	78.63	1	0	1.00	136.0	98.0	59.8	SE1°	76.18	1.88		
		E1 INTER	153.00	195	25	195.42	0	0	0.00	173.5	135.5	97.3	NE84°	76.20	0.18		
		C3	155.50	0	0	0.00	1	3	1.05	182.5	129.5	76.5	SW86°	105.96	2.20		
8	D3	D4	155.50	91	30	91.50	0	0	0.00	226.0	135.0	45.0	SE4°	181.00	0.21		
			155.50	91	30	91.50	0	0	0.00	150.0	106.0	62.0	SE4°	88.00	0.50		
		E3	155.50	179	24	179.40	0	0	0.00	212.0	159.5	107.3	NE88°	104.70	-0.04		
		D2	155.50	271	29	271.48	0	0	0.00	274.0	214.0	154.5	NW4°	119.50	-0.59		
		D3	157.30	0	0	0.00	0	0	0.00	241.0	188.0	136.0	SW3°	105.00	-0.31		
		E4	157.30	93	32	93.53	0	0	0.00	191.0	133.5	76.0	SE5°	115.00	0.24		
9	E3	F3	157.30	179	44	179.73	0	0	0.00	241.8	203.3	165.0	NE87°	76.80	-0.46		
		E2	157.30	271	58	271.97	0	0	0.00	395.5	337.3	279.0	NW4°	116.50	-1.80		
			157.30	271	58	271.97	0	0	0.00	282.0	181.0	157.0	NW4°	125.00	-0.24		
		D2	153.40	0	0	0.00	0	0	0.00	217.5	165.2	112.8	NW89°	104.70	-0.12		
		E3	153.40	93	46	93.77	0	35	0.58	179.0	121.0	62.5	SE3°	116.49	1.51		
		F2	153.40	179	52	179.87	0	0	0.00	190.0	153.0	116.0	SE89°	74.00	0.00		
10	E2		153.40	179	52	179.87	0	0	0.00	150.2	129.5	108.5	SE89°	41.70	0.24		
		E1	153.40	273	24	273.40	-1	-37	-1.62	170.8	125.5	80.0	NW3°	90.73	-2.28		
		D1 INTER	153.20	0	0	0.00	0	0	0.00	116.5	103.6	90.8	SW82°	25.70	0.50		
		E2	153.20	85	0	85.00	1	15	1.25	188.3	143.2	96.9	SE2°	91.36	2.09		
			153.20	85	0	85.00	1	15	1.25	156.0	135.8	115.2	SE2°	40.78	1.06		
		F1	153.20	175	36	175.60	-1	-33	-1.55	109.0	72.0	35.5	NE88°	73.45	-1.18		

# Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H.aparato	Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia m	Desnivel m
			cm	Grad	Min	°	Grad	Min	°	cm	cm	cm			
11	E1	E0	153.20	267	5	267.08	-3	-7	-3.12	134.0	121.0	107.5	NW5°	26.42	-1.12
12	F2	E2	155.60	0	0	0.00	0	0	0.00	210.0	173.2	135.9	NW89°	74.10	-0.18
		F3	155.60	95	25	95.42	0	34	0.57	217.0	159.8	103.0	SE4°	113.99	1.09
			155.60	95	25	95.42	0	34	0.57	152.3	124.5	96.6	SE4°	55.69	0.86
		G2	155.60	181	45	181.75	1	40	1.67	180.0	144.5	109.2	E	70.74	2.17
		F1	155.60	274	8	274.13	-2	-6	-2.10	197.0	149.0	101.7	NW2°	95.17	-3.42
13	F3	E3	156.40	0	0	0.00	0	0	0.00	166.5	127.9	89.4	NW4°	77.10	0.29
		G3	156.40	180	16	180.27	-1	-3	-1.05	386.5	352.6	318.2	NE89°	68.28	-3.21
			156.40	180	16	180.27	-1	-3	-1.05	263.5	237.0	210.2	NE89°	53.28	-1.78
		F2	156.40	273	47	273.78	0	-30	-0.50	239.3	181.8	125.2	NW5°	114.09	-1.25
14	G3	F3	155.40	0	0	0.00	2	15	2.25	147.2	113.0	79.1	SW88°	68.00	3.10
		G4	155.40	89	34	89.57	0	-20	-0.33	182.0	101.0	20.0	S	161.99	-0.40
			155.40	89	34	89.57	0	-20	-0.33	123.6	76.0	29.0	S	94.60	0.24
		H3	155.40	178	43	178.72	-3	-6	-3.10	193.0	159.8	107.7	NE89°	85.05	-4.65
			155.40	178	43	178.72	-3	-6	-3.10	119.5	87.6	56.0	NE89°	63.31	-2.75
			155.40	178	43	178.72	-3	-6	-3.10	77.4	57.3	37.0	NE89°	40.28	-1.20
		G2 INTER	155.40	270	40	270.67	0	28	0.47	187.4	135.3	82.8	NW2°	104.59	1.05
15	G2	F2	152.70	0	0	0.00	0	42	0.70	88.0	52.5	17.3	SW88°	70.69	1.87
		G2 INTER	152.70	105	13	105.22	0	0	0.00	170.2	165.8	161.3	SE17°	8.90	-0.13
		H2	152.70	178	29	178.48	-2	-23	-2.38	175.0	130.8	87.0	E	87.85	-3.44
			152.70	178	29	178.48	-2	-23	-2.38	145.6	119.0	92.6	E	52.91	-1.87
		G1	152.70	269	0	269.00	-1	-59	-1.98	245.8	195.5	145.0	NW1°	100.68	-3.91
			152.70	269	0	269.00	-1	-59	-1.98	124.0	95.0	66.0	NW1°	57.93	-1.43
16	H2	G2	150.7	0	0	0.00	2	8	2.133	198.3	154	110	W0°	88.18	3.25
		H3 MED	150.7	106	20	106.33	-2	-53	-2.883	112.2	85.3	68.3	SE16°	43.79	-1.55
		HI MED	150.7	278	39	278.65	0	0	0	162.5	145	127	NW9°	35.50	0.06
16'	H1 MED	H1	146.6	0	0	0.00	-2	-47	-2.783	147.2	113.1	79	NW14°	68.04	-2.97
		H2	146.6	178	49	178.82	0	0	0	176.3	158.9	141.1	SE9°	35.20	-0.12
17	H3	H3 INTER	148.7	0	0	0.00	0	-33	-0.55	87	47	7	NE3°	79.99	0.25
		G3	148.7	94	6	94.10	3	10	3.167	220	176.5	133.5	SW88°	86.24	4.49
		I3	148.7	276	16	276.27	0	0	0	325.2	297.1	269.4	NE86°	55.80	-1.48
		I3*	148.7	276	16	276.27	0	0	0	236.5	218.1	200.1	NE86°	36.40	-0.69
18	G5	G4	144.6	0	0	0.00	-1	-18	-1.3	289.3	232.8	176	N	113.24	-3.45
			144.6	0	0	0.00	-1	-18	-1.3	359	335.8	313	N	45.98	-2.96
			144.6	0	0	0.00	-1	-18	-1.3	294.2	279.9	265.8	N	28.39	-2.00
		F5	144.6	93	28	93.47	0	0	0	137	110	83.5	SW86°	53.50	0.35
		G6	144.6	181	33	181.55	0	-30	-0.5	147	98.2	49.5	SE3°	97.49	-0.39
			144.6	181	33	181.55	0	-30	-0.5	130.7	108	85.8	SE3°	44.90	-0.03
		H5	144.6	275	45	275.75	0	-25	-0.417	209.9	123.2	35.8	NE84°	174.09	-1.05
			144.6	275	45	275.75	0	-25	-0.417	213.4	167	120.2	NE84°	93.20	-0.90
19	NO TERF	G-Ha	152.7	0	0	0.00	-1	-52	-1.867	208.5	182.3	156	NE88°	52.44	-2.01
20	G-Hb	G-Ha	142.7	0	0	0.00	0	0	0	150.5	122	93.5	NE72°	57.00	0.21
21		G-Hc	153.3	0	0	0.00	0	59	0.983	216.8	166.5	116	NE80°	100.77	1.60
			153.3	0	0	0.00	0	59	0.983	106	80.5	55	NE80°	50.98	1.60
25	H5	H5'	144.1	0	0	0.00	0	0	0	217.1	201.5	186.1	NE34°	31.00	-0.57
		H6'	144.1	171	6	171.10	0	45	0.75	135.2	97.5	59.9	SW24°	75.29	1.45
22	G-Hc	H5'	154	0	0	0.00	0	59	0.983	99.5	68	47	SW24°	52.48	1.76
		la	154	188	45	188.75	0	0	0	294	274	254	NE15°	40.00	-1.20
23	la	lb	140.2	0	0	0.00	-9	-56	-9.933	93.2	59.9	27.2	NE28°	64.04	-10.41
			140.2	4	57	4.95	-9	-56	-9.933	198.9	180.2	161.6	NE34°	36.19	-6.74
24		lc	142.5	0	0	0.00	0	0	0	170.8	153.4	136.1	NE7°	34.70	-0.11
26	H6	H6'	145	0	0	0.00	0	0	0	233.8	208.1	182.8	NE40°	51.00	-0.63
		G6	145	135	29	135.48	0	-17	-0.283	144.5	91.5	38.5	SW85°	106.00	0.01
27	F4	E4	146.9	0	0	0.00	0	27	0.45	116.2	79.2	41.8	SW84°	74.40	1.26
		F5	146.9	88	12	88.20	0	12	0.2	139.4	83.4	27.3	SE4°	112.10	1.03
			146.9	88	12	88.20	0	12	0.2	156.3	126.8	96.9	SE4°	59.40	0.41
		G4	146.9	178	20	178.33	-3	-14	-3.233	104	73.9	43.8	NE86°	60.01	-2.66
			146.9	178	20	178.33	-3	-14	-3.233	203.8	193.8	183.8	NE86°	19.94	-1.60
		F3	146.9	267	58	267.97	0	14	0.233	158.2	100	39.5	NW4°	118.70	0.95
			146.9	267	58	267.97	0	14	0.233	144.7	122.5	100.9	NW4°	43.80	0.42
28	E5	D5	146.8	0	0	0.00	-1	-11	-1.183	127.8	71.3	14.8	SW84°	112.95	-1.58
			146.8	0	0	0.00	-1	-11	-1.183	139	120	100	SW84°	38.98	-0.54

## Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H. aparato			Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Min	°	Grad	Min	°	cm	cm						
28	E5	E6	146.8	89	17	89.28	0	0	0	165	115	65	SE6°	100.00	0.32		
			146.8	89	17	89.28	0	0	0	143.5	119.5	95.5	SE6°	48.00	0.27		
		F5	146.8	180	10	180.17	0	0	0	159	123.2	87.5	NE84°	71.50	0.24		
			146.8	180	10	180.17	0	0	0	118.4	98.8	79	NE84°	39.40	0.48		
		E3-4	146.8	269	37	269.62	0	-14	-0.233	245.5	161	76	NW5°	169.50	-0.83		
		E4	146.8	269	54	269.90	0	0	0	158.5	102.4	45.8	NW6°	112.70	0.44		
			146.8	269	54	269.90	0	0	0	132.6	101.2	70	NW6°	62.60	0.46		
29	E4	D4	144.5	0	0	0.00	0	12	0.2	162	107.5	53.2	SW84°	108.80	0.75		
			144.5	0	0	0.00	0	12	0.2	135.2	109.0	82.8	SW84°	52.40	0.54		
		E3-4	144.5	268	25	268.42	0	0	0	159	130.0	101.5	NW4°	57.50	0.15		
30	C4	B4	141.8	0	0	0.00	-2	-2	-2.033	159.8	110.8	61.8	SW81°	97.88	-3.16		
			141.8	0	0	0.00	-2	-2	-2.033	107.7	83.5	59.7	SW81°	47.94	-1.12		
		C5	141.8	88	43	88.72	0	0	0	294.5	237.3	180	SE7°	114.50	-0.96		
			141.8	88	43	88.72	0	0	0	219.8	180.5	141.2	SE7°	78.60	-0.39		
		D4	141.8	179	12	179.20	0	53	0.883	227	173.2	120	NE82°	106.97	1.34		
			141.8	179	12	179.20	0	53	0.883	147.5	122	98.5	NE82°	48.99	0.95		
C3 INTER	141.8	267	40	267.67	0	0	0	211.8	166.9	122.2	NW8°	89.60	-0.25				
31	C3	C3 INTER	151.00	0	0	0.00	0	8	0.13	175.2	127.5	79.8	SE3°	95.40	0.46		
32	B4	B3 INTER	148.30	0	0	0.00	0	0	0.00	230.5	167.8	105.0	NW3°	125.50	-0.20		
			B5	148.30	175	9	175.15	0	0	0.00	197.0	138.5	80.5	SE3°	116.50	0.10	
			148.30	175	9	175.15	0	0	0.00	111.2	81.2	51.0	SE3°	60.20	0.67		
33	B5	A5	112.50	0	0	0.00	-1	-44	-1.73	104.1	76.9	49.6	SW84°	54.45	-1.29		
			B6	112.50	85	10	85.17	0	-50	-0.83	121.6	69.0	16.2	SE1°	105.38	-1.10	
			112.50	85	10	85.17	0	-50	-0.83	152.4	131.8	111.3	SE1°	41.09	-0.79		
		C5 INTER	112.50	170	43	170.72	0	28	0.47	92.0	63.0	33.5	SE88°	58.50	0.97		
34	C5	B5 INTER	142.70	0	0	0.00	-1	-33	-1.55	134.2	111.3	88.2	SW72°	45.97	-0.93		
			C6	142.70	78	48	78.80	-1	-49	-1.82	113.5	62.0	10.5	SE6°	102.90	-2.46	
			142.70	78	48	78.80	-1	-49	-1.82	95.3	62.0	28.7	SE6°	66.53	-1.30		
		D5	142.70	169	35	169.58	0	0	0.00	192.4	139.9	87.5	NE84°	104.90	0.03		
			142.70	169	35	169.58	0	0	0.00	185.9	150.3	114.9	NE84°	71.00	-0.08		
35	D5	D6	142.30	0	0	0.00	0	0	0.00	275.8	225.4	175.0	SE4°	100.80	-0.83		
			142.30	0	0	0.00	0	0	0.00	241.3	217.2	192.8	SE4°	48.50	-0.75		
		D4	142.30	178	25	178.42	1	0	1.00	195.2	139.0	82.5	NW3°	112.67	2.00		
			142.30	178	25	178.42	1	0	1.00	90.0	67.4	44.8	NW3°	45.19	1.54		
36	B6	C6	141.60	0	0	0.00	0	0	0.00	170.6	116.0	61.2	NE83°	109.40	0.26		
			141.60	0	0	0.00	0	0	0.00	158.1	125.3	92.2	NE83°	65.90	0.16		
		A6	141.60	178	18	178.30	0	0	0.00	183.2	158.3	133.8	SW84°	49.40	-0.17		
		B7	141.60	264	24	264.40	0	38	0.63	133.0	83.5	33.5	SE2°	99.49	1.68		
			141.60	264	24	264.40	0	38	0.63	161.5	134.0	107.0	SE2°	54.49	0.68		
37	D6	C6	140.30	0	0	0.00	0	0	0.00	382.5	330.0	278.5	SW83°	104.00	-1.90		
			140.30	140.3	0	140.30	0	0	0.00	227.5	200.0	172.5	SW83°	55.00	-0.60		
		D7	140.30	86	53	86.88	1	10	1.17	143.8	89.2	35.1	SE4°	108.65	2.72		
			140.30	86	53	86.88	1	10	1.17	97.1	66.7	36.1	SE4°	60.97	1.98		
			140.30	86	53	86.88	1	10	1.17	199.8	178.1	156.9	SE4°	42.88	0.50		
		E6	140.30	179	5	179.08	1	15	1.25	187.8	130.5	73.2	NE85°	114.55	2.60		
			140.30	179	5	179.08	1	15	1.25	191.2	162.0	133.2	NE85°	57.97	1.05		
38	C7	B7	142.20	0	0	0.00	-1	-24	-1.40	156.4	98.9	41.6	SW86°	114.73	-2.37		
			142.20	0	0	0.00	-1	-24	-1.40	103.9	74.7	45.3	SW86°	58.57	-0.76		
		C8	142.20	93	38	93.63	0	0	0.00	142.8	99.5	55.5	SE8°	87.30	0.43		
			142.20	93	38	93.63	0	0	0.00	111.5	89.8	68.0	SE8°	43.50	0.52		
		D7	142.20	179	54	179.90	0	0	0.00	129.1	77.3	26.1	NE85°	103.00	0.65		
			142.20	179	54	179.90	0	0	0.00	148.9	123.6	98.9	NE85°	50.00	0.19		
		C6	142.20	270	6	270.10	-1	-27	-1.45	325.5	273.0	220.5	NW5°	104.93	-3.96		
			142.20	270	6	270.10	-1	-27	-1.45	196.7	169.9	143.2	NW5°	53.47	-1.63		
		39	B8	A8 FREN	131.60	0	0	0.00	-1	-50	-1.83	147.9	123.7	99.4	SW80°	48.45	-1.47
B9	131.60				83	24	83.40	0	0	0.00	228.8	190.8	153.0	SE3°	75.80	-0.59	
	131.60			83	24	83.40	0	0	0.00	157.2	137.2	117.4	SE3°	39.80	-0.06		
C8	131.60			176	20	176.33	0	29	0.48	162.5	100.0	37.5	NE84°	124.99	1.37		
	131.60			176	20	176.33	0	29	0.48	156.0	117.5	79.0	NE84°	76.99	0.79		
B7	131.60			262	23	262.38	0	0	0.00	308.6	263.8	219.1	NW1°	89.50	-1.32		
	131.60			262	23	262.38	0	0	0.00	184.0	160.2	136.6	NW1°	47.40	-0.29		
40	C9	B9	145.30	0	0	0.00	-1	0	-1.00	202.8	138.7	73.8	SW85°	128.96	-2.19		



# Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H. aparato			Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Min	°	Grad	Min	°	cm	cm						
40	C9		145.30	0	0	0.00	-1	0	-1.00	170.8	137.2	103.7	SW85°	67.08	-1.09		
		C10	145.30	88	59	88.98	0	0	0.00	264.5	216.5	168.0	SE3°	96.50	-0.71		
			145.30	88	59	88.98	0	0	0.00	190.5	165.0	139.0	SE3°	51.50	-0.20		
		D9	145.30	179	11	179.18	0	0	0.00	125.1	80.2	35.7	NE87°	89.40	0.65		
			145.30	179	11	179.18	0	0	0.00	128.1	107.6	87.0	NE87°	41.10	0.38		
		C8	145.30	271	18	271.30	0	0	0.00	205.0	165.0	127.0	NW6°	78.00	-0.20		
41	B10		145.30	271	18	271.30	0	0	0.00	150.0	129.5	109.0	NW6°	41.00	0.16		
		A10	140.90	0	0	0.00	0	0	0.00	186.3	147.4	109.0	SW88°	77.30	-0.07		
			140.90	0	0	0.00	0	0	0.00	163.1	143.9	125.2	SW88°	37.90	-0.03		
		B11	140.90	87	75	88.25	-1	-26	-1.43	116.9	72.5	27.9	SW1°	88.94	-1.54		
			140.90	87	75	88.25	-1	-26	-1.43	173.1	148.1	123.9	SW1°	49.17	-1.30		
		C10	140.90	180	20	180.33	0	37	0.62	140.0	74.5	7.0	NE88°	132.98	2.10		
42	A9		140.90	180	20	180.33	0	37	0.62	174.2	138.8	105.0	NE88°	69.19	0.77		
		B9	140.90	268	45	268.75	0	0	0.00	113.3	67.3	21.5	NW1°	91.80	0.74		
			140.90	268	45	268.75	0	0	0.00	143.2	123.1	103.1	NW1°	40.10	0.18		
		Z9	142.90	0	0	0.00	0	0	0.00	167.8	109.0	51.2	SW85°	116.60	0.34		
			142.90	0	0	0.00	0	0	0.00	163.2	127.4	92.1	SW85°	71.10	0.16		
		A10	142.90	90	55	90.92	0	0	0.00	195.5	151.5	107.5	SE5°	88.00	-0.09		
43	Z10		142.90	90	55	90.92	0	0	0.00	129.3	108.7	87.8	SE5°	41.50	0.34		
		B9	142.90	181	13	181.22	0	0	0.00	147.3	88.9	46.1	NE85°	101.20	0.54		
			142.90	181	13	181.22	0	0	0.00	136.1	109.7	83.4	NE85°	52.70	0.33		
		A8	142.90	269	17	269.28	0	0	0.00	296.0	258.3	220.8	NW3°	75.20	-1.15		
			142.90	269	17	269.28	0	0	0.00	235.4	216.1	197.2	NW3°	38.20	-0.73		
		Y10	146.20	0	0	0.00	0	0	0.00	95.9	64.3	33.1	W	62.80	0.82		
44	F6		146.20	0	0	0.00	0	0	0.00	95.9	64.3	33.1	W	62.80	0.82		
		Z11	146.20	94	24	94.40	-1	-3	-1.05	125.2	84.0	43.8	SE4°	81.37	-0.87		
			146.20	94	24	94.40	-1	-3	-1.05	145.0	123.5	112.0	SE4°	32.99	-0.38		
		A10	146.20	182	33	182.55	0	0	0.00	328.2	268.9	209.8	NE87°	118.40	-1.23		
			146.20	182	33	182.55	0	0	0.00	258.9	222.6	187.3	NE87°	71.60	-0.76		
		Z9	146.20	272	38	272.63	0	0	0.00	261.4	217.8	175.0	NW3°	86.40	-0.72		
45	E7		146.20	272	38	272.63	0	0	0.00	222.0	196.5	171.0	NW3°	51.00	-0.50		
		E6	146.30	0	0	0.00	0	39	0.65	338.9	303.2	267.1	SW84°	71.79	-0.75		
			146.30	0	0	0.00	0	39	0.65	221.0	204.8	188.0	SW84°	33.00	-0.21		
		F7	146.30	87	16	87.27	0	0	0.00	144.4	87.4	30.1	SE4°	114.30	0.59		
			146.30	87	16	87.27	0	0	0.00	152.9	122.8	92.6	SE4°	60.30	0.24		
		G6	146.30	180	22	180.37	0	0	0.00	158.2	134.0	109.8	NE84°	48.40	0.12		
46	F8		146.30	180	22	180.37	0	0	0.00	158.2	134.0	109.8	NE84°	48.40	0.12		
		F5	146.30	268	18	268.30	0	37	0.62	182.9	133.2	83.6	NW5°	99.29	1.20		
			146.30	268	18	268.30	0	37	0.62	156.4	127.1	97.8	NW5°	58.59	0.82		
		D7	146.90	0	0	0.00	0	0	0.00	289.9	232.3	175.0	SW85°	114.90	-0.85		
			146.90	0	0	0.00	0	0	0.00	175.1	152.5	130.1	SW85°	45.00	-0.06		
		F7	146.90	180	42	180.70	0	0	0.00	132.5	97.5	62.5	NE84°	70.00	0.49		
47	D8		146.90	180	42	180.70	0	0	0.00	137.5	117.0	96.5	NE84°	41.00	0.30		
		E6	146.90	269	50	269.83	0	0	0.00	301.5	245.2	189.0	NW5°	112.50	-0.98		
			146.90	269	50	269.83	0	0	0.00	253.4	223.3	193.6	NW5°	59.80	-0.76		
		E8	147.50	0	0	0.00	0	0	0.00	202.7	174.2	146.1	SW85°	56.60	-0.27		
			147.50	0	0	0.00	0	0	0.00	176.9	160.4	143.9	SW85°	33.00	-0.13		
		F9	147.50	91	37	91.62	0	30	0.50	270.0	212.5	154.5	SE8°	115.49	0.36		
48	E9		147.50	91	37	91.62	0	30	0.50	216.0	182.5	149.0	SE8°	66.99	0.23		
		F7	147.50	272	43	272.72	0	30	0.50	251.5	222.5	193.5	NW8°	58.00	-0.24		
			147.50	272	43	272.72	0	30	0.50	192.0	181.0	169.5	NW8°	22.50	-0.14		
		C8	153.70	0	0	0.00	0	0	0.00	313.5	266.0	218.5	SW86°	95.00	-1.12		
			153.70	0	0	0.00	0	0	0.00	226.5	202.5	178.5	SW86°	48.00	-0.49		
		D9	153.70	87	45	87.75	0	0	0.00	220.0	180.0	140.0	SE1°	80.00	-0.26		
49	D10		153.70	87	45	87.75	0	0	0.00	163.0	139.5	116.0	SE1°	47.00	0.14		
		D7	153.70	268	1	268.02	0	0	0.00	279.5	236.0	192.5	NW2°	87.00	-0.82		
			153.70	268	1	268.02	0	0	0.00	194.4	175.6	156.8	NW2°	37.60	-0.22		
		D9	155.00	0	0	0.00	0	0	0.00	353.8	292.4	231.1	SW88°	122.70	-1.37		
			155.00	0	0	0.00	0	0	0.00	259.2	219.5	180.0	SW88°	79.20	-0.65		
		E10	155.00	92	6	92.10	0	0	0.00	207.0	156.5	106.0	SE5°	101.00	-0.02		
49	D10		155.00	92	6	92.10	0	0	0.00	181.0	156.0	130.5	SE5°	50.50	-0.01		
		F9	155.00	181	15	181.25	0	0	0.00	181.9	146.2	110.8	NE85°	71.10	0.09		
			155.00	181	15	181.25	0	0	0.00	168.3	148.3	128.3	NE85°	40.00	0.07		

# Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H. aparato			Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Mín	°	Grad	Mín	°	cm	cm						
49	D10		152.40	0	0	0.00	-1	-20	-1.33	130.0	107.0	84.0	SW88°	45.98	-0.62		
		D11	152.40	91	6	91.10	0	0	0.00	153.3	106.6	59.8	NW1°	93.50	0.46		
	E10		152.40	91	6	91.10	0	0	0.00	147.6	122.1	96.9	NW1°	50.70	0.30		
			152.40	180	23	180.38	0	50	0.83	238.0	175.0	112.0	NE88°	125.97	1.61		
	D9		152.40	180	23	180.38	0	50	0.83	173.7	138.8	103.3	NE88°	70.39	1.16		
			152.40	271	21	271.35	0	0	0.00	178.3	128.9	79.3	NW4°	99.00	0.24		
50	E11		152.40	271	21	271.35	0	0	0.00	151.7	129.4	107.4	NW4°	44.30	0.23		
		D11	156.50	0	0	0.00	0	0	0.00	340.0	274.5	208.5	SW89°	131.50	-1.18		
	E12		156.50	0	0	0.00	0	0	0.00	268.5	232.0	196.0	SW89°	72.50	-0.76		
			156.50	93	12	93.20	0	0	0.00	218.0	179.0	140.0	SE4°	78.00	-0.23		
	F11		156.50	93	12	93.20	0	0	0.00	177.0	158.0	139.0	SE4°	38.00	-0.02		
			156.50	180	15	180.25	0	42	0.70	260.0	224.0	188.5	NE88°	71.49	0.20		
51	F10		156.50	180	15	180.25	0	42	0.70	207.5	188.5	169.5	NE88°	37.99	0.14		
		E10	156.50	273	12	273.20	0	-13	-0.22	175.0	127.5	81.0	NW5°	94.00	-0.07		
	E10		156.50	273	12	273.20	0	-13	-0.22	157.6	129.3	101.0	NW5°	56.60	0.06		
			156.40	0	0	0.00	0	-39	-0.65	136.7	100.8	64.3	NW89°	72.39	-0.27		
	F11		156.40	0	0	0.00	0	-39	-0.65	150.4	134.1	117.8	NW89°	32.60	-0.15		
			156.40	95	12	95.20	0	0	0.00	201.5	156.0	110.5	SE4°	91.00	0.00		
52	G9		156.40	95	12	95.20	0	0	0.00	185.0	158.0	131.0	SE4°	54.00	-0.02		
		G10	156.40	185	32	185.53	0	-14	-0.23	161.0	125.0	89.0	E	72.00	0.02		
	F9		156.40	185	32	185.53	0	-14	-0.23	161.0	141.0	121.0	E	40.00	-0.01		
			156.40	275	5	275.08	0	0	0.00	236.7	183.9	131.1	NW5°	105.60	-0.28		
	H9 INTER		156.40	275	5	275.08	0	0	0.00	193.4	170.0	146.9	NW5°	46.50	-0.14		
			157.60	0	0	0.00	0	0	0.00	210.0	178.0	146.5	SW89°	63.50	-0.20		
53	G11		157.60	0	0	0.00	0	0	0.00	183.5	168.2	153.5	SW89°	30.00	-0.11		
		G10	157.60	97	59	97.98	0	0	0.00	202.0	151.0	100.0	SE10°	102.00	0.07		
	F11		157.60	97	59	97.98	0	0	0.00	186.2	151.8	117.2	SE10°	69.00	0.06		
			157.60	181	40	181.67	0	0	0.00	164.2	152.3	140.3	NE86°	23.90	0.05		
	G12		156.90	0	0	0.00	0	-35	-0.58	120.0	81.5	43.0	SW87°	76.99	-0.03		
			156.90	96	20	96.33	0	0	0.00	222.5	184.0	145.5	SE11°	77.00	-0.27		
54	F12		156.90	96	20	96.33	0	0	0.00	193.0	171.0	148.0	SE11°	45.00	-0.14		
			156.90	275	12	275.20	0	0	0.00	217.5	170.0	123.0	NW8°	94.50	-0.13		
	E12		157.20	0	0	0.00	0	-17	-0.28	198.1	162.3	127.6	SW87°	70.50	-0.40		
			157.20	0	0	0.00	0	-17	-0.28	171.7	154.9	137.9	SW87°	33.80	-0.14		
	F13		157.20	96	2	96.03	0	-31	-0.52	148.8	113.9	79.2	SE5°	69.59	-0.19		
			157.20	96	2	96.03	0	-31	-0.52	135.7	116.8	97.8	SE5°	37.90	0.06		
55	G13		157.20	181	3	181.05	0	0	0.00	221.8	180.4	139.0	NE86°	82.80	-0.23		
			157.20	181	3	181.05	0	0	0.00	191.9	162.4	132.9	NE86°	59.00	-0.05		
	F11		157.20	272	26	272.43	0	0	0.00	197.0	158.0	119.0	NW5°	78.00	-0.01		
			157.20	272	26	272.43	0	0	0.00	181.5	157.5	133.0	NW5°	48.50	0.00		
	G14		152.50	0	0	0.00	0	0	0.00	170.1	125.9	81.7	SW85°	88.40	0.27		
			152.50	0	0	0.00	0	0	0.00	147.9	126.1	104.7	SW85°	43.20	0.26		
56	E13		152.50	96	18	96.30	0	0	0.00	275.4	243.8	212.3	SE11°	63.10	-0.91		
			152.50	96	18	96.30	0	0	0.00	340.0	302.8	267.2	SE11°	72.80	-1.50		
	G12		152.50	273	52	273.87	0	0	0.00	153.0	119.0	85.0	NW8°	68.00	0.34		
			149.40	0	0	0.00	-1	-25	-1.42	173.2	105.5	37.8	SW88°	135.32	-2.91		
	E14		149.40	0	0	0.00	-1	-25	-1.42	186.4	155.7	125.2	SW88°	61.16	-1.58		
			149.40	95	20	95.33	0	-47	-0.78	141.5	108.0	75.0	SE2°	66.49	-0.50		
57	D12		149.40	95	20	95.33	0	-47	-0.78	100.0	86.5	73.3	SE2°	26.70	0.26		
			149.40	182	10	182.17	0	0	0.00	144.0	109.0	73.2	NE86°	70.80	0.40		
	E12		149.40	182	10	182.17	0	0	0.00	135.0	116.0	97.0	NE86°	38.00	0.33		
			149.40	273	30	273.50	0	0	0.00	164.0	129.0	93.5	NW4°	70.50	0.20		
	C12		149.40	273	30	273.50	0	0	0.00	134.0	114.0	94.5	NW4°	39.50	0.35		
			108.40	0	0	0.00	0	0	0.00	308.0	264.5	220.5	SW89°	87.50	-1.56		
58	D13		108.40	0	0	0.00	0	0	0.00	169.3	158.6	127.9	SW89°	41.40	-0.50		
			108.40	92	5	92.08	0	0	0.00	281.7	247.6	213.7	SE3°	68.00	-1.39		
	E12		108.40	92	5	92.08	0	0	0.00	215.8	195.0	173.8	SE3°	42.00	-0.87		
			108.40	181	57	181.95	0	43	0.72	198.2	131.9	65.4	NE87°	132.78	1.43		
	D11		108.40	181	57	181.95	0	43	0.72	138.9	100.4	61.8	NE87°	77.09	1.04		
			108.40	272	4	272.07	0	22	0.37	125.9	85.7	45.2	NW3°	80.70	0.74		
F13		108.40	272	4	272.07	0	22	0.37	106.7	88.4	69.8	NW3°	36.90	0.44			
		146.70	0	0	0.00	0	0	0.00	279.9	235.4	190.9	SE6°	89.00	-0.89			

# Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H.aparato			Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Min	°	Grad	Min	°	cm	cm						
58	F13		146.70	0	0	0.00	0	0	0.00	215.3	186.9	158.1	SE6°	57.20	-0.40		
59	D13	D14	148.80	0	0	0.00	-1	-14	-1.23	139.9	110.4	81.0	SE5°	58.87	-0.88		
60	C13	B13	155.70	0	0	0.00	-1	-14	-1.23	249.0	203.5	158.5	W	90.46	-2.43		
			155.70	0	0	0.00	-1	-14	-1.23	194.9	170.8	146.4	W	48.48	-1.19		
		D13	155.70	178	6	178.10	1	6	1.10	187.4	143.8	100.3	NE88°	87.07	1.79		
			155.70	178	6	178.10	1	6	1.10	183.8	157.2	130.4	NE88°	53.38	1.01		
			155.70	178	6	178.10	1	6	1.10	120.2	111.8	103.6	NE88°	16.59	0.76		
			155.70	178	6	178.10	1	6	1.10	335.7	334.5	333.2	NE88°	2.50	-1.74		
		C12	155.70	269	32	269.53	0	39	0.65	103.8	69.3	34.8	NW4°	68.99	1.65		
			155.70	269	32	269.53	0	39	0.65	90.5	72.5	54.5	NW4°	36.00	1.24		
61	C11	B11	148.30	0	0	0.00	-1	-55	-1.92	158.9	89.4	19.3	SW89°	139.44	-4.08		
			148.30	0	0	0.00	-1	-55	-1.92	230.9	186.3	142.1	SW89°	88.70	-3.35		
		C12	148.30	92	29	92.48	0	0	0.00	278.4	237.9	197.5	SE3°	80.90	-0.90		
			148.30	92	29	92.48	0	0	0.00	236.1	213.2	189.3	SE3°	46.80	-0.65		
		D11	148.30	180	55	180.92	0	21	0.35	103.5	60.0	16.5	NE89°	87.00	1.41		
			148.30	180	55	180.92	0	21	0.35	168.5	141.0	113.5	NE89°	55.00	0.41		
		C10	148.30	273	5	273.08	0	0	0.00	223.4	177.0	129.9	NW4°	93.50	-0.29		
			148.30	273	5	273.08	0	0	0.00	203.6	176.1	149.1	NW4°	54.50	-0.28		
62	G7	F7	155.40	0	0	0.00	0	0	0.00	189.6	164.0	138.8	SW85°	50.80	-0.09		
			155.40	0	0	0.00	0	0	0.00	175.9	163.0	149.9	SW85°	26.00	-0.08		
		H7	155.40	181	6	181.10	0	0	0.00	170.5	145.0	119.5	NE84°	51.00	0.10		
		G6	155.40	270	15	270.25	0	-19	-0.32	212.5	155.0	97.5	NW5°	115.00	-0.63		
			155.40	270	15	270.25	0	-19	-0.32	173.9	148.8	123.4	NW5°	50.50	-0.21		
63	B11	A11	152.60	0	0	0.00	0	0	0.00	247.8	212.6	177.4	NW89°	70.40	-0.60		
			152.60	0	0	0.00	0	0	0.00	383.6	354.0	324.9	NW89°	58.70	-2.01		
			152.60	0	0	0.00	0	0	0.00	306.2	281.3	256.5	NW89°	49.70	-1.29		
			152.60	0	0	0.00	0	0	0.00	237.8	221.9	206.0	NW89°	31.80	-0.69		
		B12	152.60	91	19	91.32	0	43	0.72	381.0	340.5	300.0	SE1°	80.99	-0.87		
			152.60	91	19	91.32	0	43	0.72	252.7	220.5	188.4	SE1°	64.29	0.13		
			152.60	91	19	91.32	0	43	0.72	145.4	125.4	104.4	SE1°	40.99	0.78		
		C11	152.60	181	53	181.88	0	37	0.62	241.5	172.0	102.5	NE88°	138.98	1.30		
			152.60	181	53	181.88	0	37	0.62	251.5	223.0	194.5	NE88°	56.99	-0.09		
		B10	152.60	270	44	270.73	0	31	0.52	157.8	112.4	66.8	NW1°	90.99	1.22		
			152.60	270	44	270.73	0	31	0.52	202.4	179.8	156.9	NW1°	45.50	0.14		
64	A11	Z11	155.50	0	0	0.00	1	17	1.28	267.6	207.6	147.6	SW87°	119.94	2.17		
			155.50	0	0	0.00	1	17	1.28	201.5	176.0	150.0	SW87°	51.47	0.95		
		A12	154.90	87	22	87.37	0	0	0.00	243.0	199.0	155.0	SW2°	88.00	-0.44		
			154.90	87	22	87.37	0	0	0.00	315.4	293.8	272.0	SW2°	43.40	-1.39		
		A10	154.90	276	32	276.53	1	39	1.65	266.8	222.6	178.4	NW7°	88.33	1.87		
			154.90	276	32	276.53	1	39	1.65	205.0	185.7	166.3	NW7°	38.67	0.81		
65	Z11	Y11	152.40	0	0	0.00	0	50	0.83	130.5	98.0	66.0	SW87°	64.49	1.48		
			152.40	0	0	0.00	0	50	0.83	159.0	146.0	133.7	SW87°	25.29	0.43		
		Z12	152.40	91	50	91.83	0	-3	-0.05	205.5	161.0	116.5	SE5°	89.00	-0.16		
			152.40	91	50	91.83	0	-3	-0.05	167.0	145.0	123.0	SE5°	44.00	0.04		
		Z10	152.40	271	33	271.55	0	5	0.08	135.0	93.5	52.0	NW4°	83.00	0.71		
			152.40	271	33	271.55	0	5	0.08	145.3	119.8	94.0	NW4°	51.30	0.40		
66	Z10	Y10	154.50	0	0	0.00	0	0	0.00	103.8	71.9	39.9	W	63.90	0.83		
			154.50	0	0	0.00	0	0	0.00	144.5	132.1	117.6	W	26.90	0.22		
		A10	154.50	182	16	182.27	0	-49	-0.82	163.6	104.9	45.7	NW88°	117.88	-1.18		
			154.50	182	16	182.27	0	-49	-0.82	155.5	124.0	93.0	NW88°	62.49	-0.59		
		Z9	154.50	273	5	273.08	0	0	0.00	261.2	218.2	175.2	NW3°	86.00	-0.64		
			154.50	273	5	273.08	0	0	0.00	225.8	201.5	177.8	NW3°	48.00	-0.47		
67	B12	A12 INTER	150.80	0	0	0.00	0	0	0.00	256.0	243.0	228.7	SW79°	27.30	-0.92		
		C12	150.80	170	11	170.18	2	14	2.23	191.3	119.9	50.0	NE89°	141.09	5.81		
			150.80	170	11	170.18	2	14	2.23	148.1	101.1	54.7	NE89°	93.26	4.13		
			150.80	170	11	170.18	2	14	2.23	103.7	82.9	62.1	NE89°	41.54	2.30		
68	A12	Z12	152.10	0	0	0.00	1	35	1.58	272.5	218.0	163.5	SW88°	108.92	2.35		
			152.10	0	0	0.00	1	35	1.58	218.2	189.9	161.2	SW88°	56.96	1.20		
		A13	152.10	93	0	93.00	0	31	0.52	178.5	131.0	83.0	SE5°	95.49	1.07		
			152.10	93	0	93.00	0	31	0.52	158.5	128.0	98.0	SE5°	60.50	0.79		
			152.10	93	0	93.00	0	31	0.52	133.3	121.4	209.8	SE5°	-76.49	-0.38		
		B12	152.10	176	8	176.13	-1	-59	-1.98	303.8	280.4	257.0	SE88°	46.74	-2.90		



## Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H. aparato				Ang. Hor.			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Min	°	Grad	Min	°	Grad	Min	°						
68	A12		152.10	176	8	176.13	-1	-59	-1.98	313.5	302.4	291.2	SE88°	22.27	-2.27			
			152.10	176	8	176.13	-1	-59	-1.98	143.2	136.4	129.5	SE88°	13.68	-0.32			
Camino	A14	A13	147.60	0	0	0.00	0	0	0.00	264.2	222.7	181.4	NW6°	82.80	-0.75			
			147.60	0	0	0.00	0	0	0.00	205.2	183.2	161.2	NW6°	44.00	-0.36			
		A15	147.60	179	14	179.23	0	0	0.00	246.9	201.1	155.7	SE5°	91.20	-0.54			
			147.60	179	14	179.23	0	0	0.00	208.9	177.4	145.8	SE5°	63.10	-0.30			
		9	147.60	265	14	265.23	-1	-29	-1.48	153.4	131.0	108.7	NE89°	44.67	-0.99			
			147.60	265	14	265.23	-1	-29	-1.48	134.9	121.1	107.3	NE89°	27.58	-0.45			
Camino	Cruz	A15	154.70	0	0	0.00	0	-8	-0.13	148.0	84.0	20.0	NW4°	128.00	0.41			
			154.70	0	0	0.00	0	-8	-0.13	160.0	121.5	82.0	NW4°	78.00	0.15			
Camino	6	Cruz	151.80	0	0	0.00	0	0	0.00	120.0	100.2	80.8	SW50°	39.20	0.52			
			5	151.80	182	9	182.15	0	0	0.00	186.0	170.1	154.2	NW47°	31.80	-0.18		
		7	151.80	234	54	234.90	0	0	0.00	164.6	125.9	87.4	NW6°	77.20	0.26			
			151.80	234	54	234.90	0	0	0.00	161.0	135.8	110.0	NW6°	51.00	0.16			
Barranca	1	0	128.20	0	0	0.00	1	36	1.60	91.2	61.8	32.3	NW5°	58.85	2.31			
			128.20	0	0	0.00	1	36	1.60	169.8	154.1	138.7	NW5°	31.08	0.61			
		2	128.20	149	55	149.92	-1	-16	-1.27	169.0	118.0	67.5	SW26°	101.45	-2.14			
			128.20	149	55	149.92	-1	-16	-1.27	358.0	317.0	276.0	SW26°	81.96	-3.70			
		2	128.20	149	55	149.92	-1	-16	-1.27	207.0	187.0	166.5	SW26°	40.48	-1.48			
Barranca	3		2	127.00	0	0	0.00	-5	4	-4.93	225.4	206.8	188.2	NE3°	36.92	-3.99		
		127.00		0	0	0.00	-5	4	-4.93	267.2	257.1	246.8	NE3°	20.25	-3.05			
		4	127.00	0	0	0.00	-5	4	-4.93	207.1	203.3	199.7	NE3°	7.35	-1.40			
			127.00	131	16	131.27	0	0	0.00	158.0	121.5	85.5	SW53°	72.50	0.06			
		4	127.00	131	16	131.27	0	0	0.00	81.2	59.9	38.5	SW53°	42.70	0.67			
Barranca	5		4	145.30	0	0	0.00	0	0	0.00	175.2	141.5	107.9	NE33°	67.30	0.04		
		145.30		0	0	0.00	0	0	0.00	173.7	156.2	139.1	NE33°	34.60	-0.11			
		6	145.30	164	53	164.88	0	0	0.00	151.7	135.8	119.9	SW47°	31.80	0.10			
Callejon	8		9	147.70	0	0	0.00	0	28	0.47	245.5	210.0	174.0	NE3°	71.50	-0.04		
		147.70		0	0	0.00	0	28	0.47	174.0	156.5	139.0	NE3°	35.00	0.20			
		7	147.70	179	30	179.50	0	-30	-0.50	168.5	146.0	123.5	SW4°	45.00	-0.38			
			147.70	179	30	179.50	0	-30	-0.50	169.1	174.5	140.0	SW4°	29.10	-0.52			
Callejon	10	9	136.60	0	0	0.00	0	32	0.53	130.1	109.9	89.6	SW7°	40.50	0.64			
			136.60	0	0	0.00	0	32	0.53	117.8	106.9	96.1	SW7°	21.70	0.50			
		11	136.60	185	32	185.53	0	0	0.00	263.8	233.9	204.6	NE1°	59.20	-0.97			
			136.60	185	32	185.53	0	0	0.00	329.4	311.8	293.9	NE1°	35.50	-1.75			
		11	136.60	185	32	185.53	0	0	0.00	222.4	217.1	211.4	NE1°	11.00	-0.81			
69	Y10		X10	150.50	0	0	0.00	0	0	0.00	98.9	78.5	58.4	SW89°	40.50	0.72		
		150.50		0	0	0.00	0	0	0.00	131.8	125.5	119.1	SW89°	12.70	0.25			
		Y11	150.50	92	43	92.72	0	0	0.00	213.5	171.0	128.0	SE3°	85.50	-0.21			
			150.50	92	43	92.72	0	0	0.00	201.0	180.0	159.0	SE3°	42.00	-0.30			
		Y9	150.50	272	57	272.95	0	0	0.00	284.3	143.7	203.5	NW4°	80.80	0.07			
			150.50	272	57	272.95	0	0	0.00	203.3	180.6	157.8	NW4°	45.50	-0.30			
70	Y9	X9	142.40	0	0	0.00	0	51	0.85	211.5	152.0	92.5	SW84°	118.97	1.67			
			142.40	0	0	0.00	0	51	0.85	181.0	146.8	112.7	SW84°	68.28	0.97			
		Z9	142.40	179	18	179.30	0	0	0.00	243.4	211.1	178.8	NE85°	64.60	-0.69			
			142.40	179	18	179.30	0	0	0.00	182.1	165.7	149.1	NE85°	33.00	-0.23			

# Método de la Estadia

Número	Estación	Punto	H. aparato			Ang. Hor			Ang. Vert.			Hs	Hm	Hi	Rumbo	Distancia	Desnivel
			cm	Grad	Min	°	Grad	Min	°	cm	cm						

## CORRECCIONES

1	E3	D3	145.30	0	0	0.00	0	16	0.27	187.5	135.5	83.5	NW89°	104.00	0.58
		E4	145.30	93	35	93.58	0	24	0.40	229.0	143.0	58.0	SE3°	170.99	1.22
2	D3	E3	148.40	0	0	0.00	0	10	0.17	155.0	104.0	53.0	E°	102.00	0.74
		D4	148.40	87	50	87.83	0	22	0.37	201.0	111.0	21.0	SE2°	179.99	1.53
3	D4	D3	153.20	0	0	0.00	0	18	0.30	262.0	172.0	82.0	NW1°	180.00	0.75
		E4	153.20	87	43	87.72	0	0	0.00	135.0	81.0	27.0	NE86°	108.00	0.72
4	E4	D4	152.60	0	0	0.00	0	0	0.00	128.5	74.0	20.0	SW87°	108.50	0.79
		E3	152.60	90	40	90.67	0	14	0.23	226.0	140.0	54.0	NW3°	172.00	0.83
5	F4	G4	146.00	0	0	0.00	-3	-5	-3.08	75.0	44.8	14.6	NE88°	60.23	-2.23
		F5	146.00	90	11	90.18	0	33	0.55	128.4	72.2	15.9	SE2°	112.49	1.82
6	F5	F4	151.40	0	0	0.00	0	-30	-0.50	153.3	97.2	41.1	NW2°	112.19	-0.44
		G5	151.40	90	4	90.07	0	0	0.00	184.9	158.3	131.8	NE88°	53.10	-0.07
7	G5	F5	148.40	0	0	0.00	0	50	0.83	178.9	152.2	125.8	SW88°	53.09	0.73
		CAMINO	148.40	93	58	93.97	-1	-36	-1.60	303.3	280.3	257.3	NE2°	45.96	-2.60
		G4	148.40	93	58	93.97	-1	-36	-1.60	149.6	92.9	36.2	NE2°	113.31	-2.61
8	G4	G5	149.20	0	0	0.00	1	45	1.75	146.9	89.9	33.8	SW1°30'	112.99	4.05
		CAMINO	149.20	0	0	0.00	1	45	1.75	301.9	268.2	234.8	SW1°30'	67.04	0.86
		F4	149.20	86	15	86.25	1	45	1.75	65.0	35.0	5.0	SW88°	59.94	2.97
9	H2	G2	151.40	0	0	0.00	2	49	2.82	240.5	196.5	152.5	NW87°	87.79	3.87
		H3 INTER	151.40	109	0	109.00	2	49	2.82	151.8	135.5	119.4	SE16°	32.32	1.75
10	H3INTER	H2	134.80	0	0	0.00	0	39	0.65	65.0	48.5	32.5	NW16°	32.50	1.23
		H3	134.80	159	19	159.32	0	3	0.05	165.5	125.5	85.5	SW5°	80.00	0.16
11	G2	G3INTER	148.00	0	0	0.00	0	0	0.00	159.0	154.5	150.0	SE15°	9.00	-0.07
		H2	148.00	72	25	72.42	-1	-26	-1.43	251.4	208.8	164.4	SE87°30'	86.95	-2.78
12	G3INTER	G3	149.80	0	0	0.00	0	0	0.00	129.2	77.1	25.0	S	104.20	0.73
		G2	149.80	194	49	194.82	0	0	0.00	135.8	131.4	127.0	NW15°	8.80	0.18
13	G3	G3INTER	148.60	0	0	0.00	0	0	0.00	141.4	89.2	37.2	NE1°	104.20	0.59
		H3	148.60	91	8	91.13	-2	-37	-2.62	205.0	161.0	118.0	SE88°	86.82	-4.09
			148.60	91	8	91.13	-2	-37	-2.62	85.5	55.5	26.0	SE88°	59.38	-1.78
14	H3	H3INTER	146.40	0	0	0.00	0	0	0.00	105.4	65.6	25.8	NE5°	79.60	0.81
		G3	146.40	93	50	93.83	3	30	3.50	209.2	165.8	122.2	NW88°	86.68	5.11
15	B4	C4	163.50	0	0	0.00	2	0	2.00	188.3	139.9	91.1	NE86°	97.08	3.63
16	C4	B4	155.80	0	0	0.00	-1	-30	-1.50	186.0	137.5	89.0	SW83°	96.93	-2.36
18	C8	D8	157.80	0	0	0.00	0	56	0.93	193.8	147.0	99.9	NE88°	93.88	1.64
19	D8	C8	158.40	0	0	0.00	0	0	0.00	249.5	202.5	155.5	SW88°	94.00	-0.44
20	h4'	h5'	158.70	0	0	0.00	1	14	1.23	84.8	63.8	42.8	SW25°	41.98	1.85
		ha	158.70	188	45	188.75	0	-53	-0.88	208.0	188.5	168.5	NE17°	39.49	-0.91
		h4'	151.20	0	0	0.00	1	6	1.10	107.5	87.5	67.5	SW17°	39.99	1.40
21	hb	hb	151.20	166	25	166.42	-4	-31	-4.52	96.0	63.2	30.2	NE31°	65.39	-4.29
		ha	156.70	0	0	0.00	3	37	3.62	82.0	49.0	16.0	SW29°	65.74	5.23
22	hb	hc	156.70	201	42	201.70	0	0	0.00	162.4	145.2	128.0	NE8°	34.40	0.12

Cálculo de Poligonales y Desniveles

INICIAL	FINAL	LONG m	RUMBO	* SEN	COS	N	S	E	W	CORRECCIONES		N	S	E	W	COORDENADAS		DESNIVEL m	%	CORREC	ELEVACION m	
										Y	X					Y	X					
1	B1	C1	87.97	NE80°	0.994806	0.173648	15.27607	86.634897	0.026276	0.749636	15.249794	85.885261					2000					100.00
	C1	C2	57.50	SE2°	0.034899	0.999391	0.098842	2.0067211	0.988842	0.0173638	0.010479	0.7538402	57.563815	1.9893573	87.874518	0	2015.25	2.41	31.27	0.02	2085.89	102.43
	C2	B2	87.33	SW86°	0.86	0.997564	0.069756	0.692078	87.12078	0.10479	0.7538402	6.1025569	6.1025569	0	1957.69	0.58	20.44	0.01	2087.87	103.02		
	B2	B1	48.50	N	0.000000	1.000000	48.5			0	0.083422	0	48.416578		2000.00	-3.28	31.05	0.02	2000.00	99.77		
					Error 0.005 Tot 0.005		63.7761	63.6571	88.6416	87.1208			63.6664	87.8746	87.8746	0.0003	Error Tot 0.0003	0.07			100.00	
2	C2	D2	102.98	E	1.000000	0.000000	6.308E-15	102.97821	-1.09E-16	-0.356447	6.417E-15	103.33466					1957.69	1.71	22.89	0.03	2087.87	103.02
	D2	D3	118.98	SE3°	0.052336	0.998630	0.052336	6.2271773	6.2271773	-0.021555	-0.021555	116.76848	6.2487319				1957.69	1.33	26.45	0.03	2087.87	104.77
	D3	D4	105.96	SW86°	0.86	0.997564	0.069756	7.391703	105.7063	-0.127723	-0.36589	7.2639805	105.34039	105.34039	2092.12	-1.53	23.55	0.03	1833.65	104.62		
	D4	C3	122.00	NW2°	0.034899	0.999391	121.92568	1.2192568	4.257739	-2.106778	-0.014738	124.03246	4.2430009	4.2430009	2092.12	-1.63	27.12	0.03	1957.69	103.02		
					Error 0.010 Tot 0.005		121.9257	126.2133	109.2054	109.9640			124.0325	109.5834	109.5834	-0.12	Error Tot 0.0003	0.12			103.02	
3	D2	D1	76.80	NW1°	0.017452	0.999848	76.788303	76.788303	1.340345	-0.48537	-0.008949	77.273673	1.3313962				1957.69	-1.91	20.50	0.00	2191.21	104.77
	D1	E1	INTER	76.20	NE84°	0.994522	0.104528	7.9650689	75.782568	-0.050346	-0.505953	8.0154152	76.288521				2034.96	0.18	20.34	0.00	2191.21	103.04
	E1	E2	25.70	NE82°	0.990268	0.139173	3.5767487	25.449889	107.852	-0.222608	-0.169913	3.5993569	25.619802				2042.98	-0.83	30.60	0.02	2191.21	106.88
	E2	D2	104.50	SW89°	0.89	0.998848	0.017452	91.30085	3.188296	-0.577102	-0.021286	90.72375	3.2095823				2046.57	2.09	24.39	0.00	2191.21	104.54
					Error 0.001 Tot 0.005		90.1539	91.3009	104.4208	105.8244			90.7237	105.1179	105.1179	-0.01	Error Tot 0.0003	0.01			104.77	
4	D3	E3	102.00	SE88°	0.999848	0.017452	1.78013	101.9836	0.003835	-0.003721	1.7839656	101.98732					1840.92	0.74	18.15	0.01	2191.21	106.13
	E3	E4	172.00	SE3°	0.052336	0.998630	0.052336	171.7614	9.0016352	0.370057	-0.000328	172.13149	9.0019636				1839.13	0.25	15.73	0.03	2299.45	105.11
	E4	D4	108.00	SW87°	0.998530	0.052336	6.562283	6.562283	107.852	0.012178	-0.003955	5.664461	107.84805				1667.00	-0.72	19.22	0.01	2308.45	106.07
	D4	D3	180.00	NW1°	0.017452	0.999848	179.96765	179.96765	3.141347	-0.387737	-0.000115	179.57991	3.1412324				1840.92	0.75	32.03	0.02	2290.60	106.13
					Error 0.001 Tot 0.005		179.9677	179.1938	110.9852	110.9933			179.5799	110.9893	110.9893	-0.05	Error Tot 0.0003	0.05			106.13	
5	C3	C4	INTER	95.40	SE4°	0.069756	0.997564	95.1671	6.6547316	-1.181075	0.220362	83.98602	6.4343695				1833.65	0.46	16.75	0.04	2092.12	104.62
	C4	F4	89.60	SE8°	0.139173	0.990268	88.72802	12.46991	96.6716	-0.190021	3.2011435	99.872748					1739.67	0.25	15.73	0.03	2092.12	105.11
	F4	B4	97.88	SW81°	0.81	0.997688	0.156434	15.31128	6.568163	-1.565388	0.2174954	126.88339	6.7856579				1652.04	-3.16	17.19	0.04	2110.61	102.27
	B4	B3	INTER	125.50	NW3°	0.052336	0.998630	125.32801	6.568163	-1.565388	0.2174954	126.88339	6.7856579				1763.80	-0.20	22.04	0.05	2003.95	102.12
	B3	B2	67.40	NW2°	0.034899	0.999391	67.358942	67.358942	2.352226	-0.835961	0.1078906	68.194903	2.4301167				1832.00	-0.60	11.84	0.02	2092.12	101.35
B2	B1	93.71	NE89°	0.999848	0.017452	1.635538	1.635538	93.699907	0.020298	1.0273999	1.6598359	90.597167				1833.65	3.24	16.46	0.02	2092.12	104.62	
				Error 0.015 Tot 0.005		194.3225	199.2064	112.8245	105.5920			196.7341	109.0885	109.0885	-0.21	Error Tot 0.0003	0.21			104.62		
6	E4	F4	74.40	NE84°	0.994522	0.104528	7.776438	73.987865	0.018199	-0.485718	7.7582387	74.473583					1667.00	-1.26	20.07	0.01	2308.45	106.07
	F4	F5	112.10	SE4°	0.069756	0.997564	111.8256	7.8196054	0.261700	-0.051334	112.08727	7.8709398					1674.76	1.03	30.24	0.01	2308.45	104.81
	F5	E5	71.50	SW64°	0.894522	0.104528	7.473785	7.473785	71.10832	0.017491	-0.466814	7.491276	70.641501				1562.67	-0.24	19.29	0.01	2308.45	105.85
	E5	E4	112.70	NW6°	0.104528	0.994522	112.08262	112.08262	11.78036	0.262307	-0.077336	111.82031	11.703022				1595.18	0.44	30.40	0.01	2320.15	105.62
					Error 0.003 Tot 0.005		119.8591	119.2994	81.8075	82.8887			119.5785	82.3445	82.3445	-0.03	Error Tot 0.0003	0.03			105.62	
7	F4	CAPILLA	118.70	NW4°	0.069756	0.997564	118.40889	8.279956	-0.605032	-0.178871	119.01392	8.1010849					1674.76	0.95	26.15	0.00	2308.45	104.81
	CAPILLA	F3	45.00	NW4°	0.069756	0.997564	44.89382	3.136041	-0.229376	-0.067812	45.119758	3.0712289					1793.77	0.00	9.91	0.00	2324.82	105.76
	F3	G3	68.28	NE89°	0.999848	0.017452	1.9159991	1.9159991	68.266666	-0.060689	-1.47476	1.9196878	69.741425				1838.89	-3.21	15.04	0.00	2371.75	105.55
	G3	G4	61.99	S	0.000000	1.000000	61.99	0	161.9945	0	161.16678	0				1674.92	-0.40	35.68	0.00	2441.49	102.15	
	G4	F4	60.01	SW96°	0.897564	0.069756	4.185981	4.185981	59.86231	-0.021389	-1.293201	4.1645916	58.569112				1674.76	2.66	13.22	0.00	2382.92	104.81
				Error 0.005 Tot 0.005		164.4909	165.1805	68.2667	71.2813			165.3314	69.7414	69.7414	0.00	Error Tot 0.0003	0.00			104.81		
8	G3	G2	INTER	104.20	NE1°	0.017452	0.999848	104.18413	1.818541	0.30196	-0.014185	103.88217	1.8043554				1840.09	0.59	26.08	-0.02	2441.49	102.55
	G2	H2	8.80	NW15°	0.2592372	0.965305	8.4154819	2.572871	0.024391	-0.020069	8.391091	2.5528015					1943.97	0.18	2.00	0.00	2439.69	103.13
	H2	H3	MEDIC	32.32	SE16°	0.998630	0.052336	4.594443	87.667191	0.013316	-0.683841	4.807759	88.351032				1947.76	-3.87	21.97	-0.01	2452.48	99.43
	H3	H3	MEDIC	33.32	SW5°	0.087156	0.996195	31.06967	8.9090849	-0.09005	-0.089495	31.159721	8.9785795				1916.60	-1.75	8.09	0.00	2524.46	97.65
	H3	H3	MEDIC	33.32	SW5°	0.087156	0.996195	31.06967	8.9090849	-0.09005	-0.089495	31.159721	8.9785795				1916.60	-1.75	8.09	0.00	2524.46	97.65
				Error 0.004 Tot 0.005		3.0299279	3.0299279	96.76578	0.008782	-0.07681	3.0211462	96.089973	96.089973	2441.49	0.81	19.92	-0.01	1840.09	102.55			
				Error 0.004 Tot 0.005		114.9612	114.9612	96.5763	98.0948			115.2944	97.3296	97.3296	0.06	Error Tot 0.0003	0.06			2441.49	102.55	

Cálculo de Poligonales y Desniveles

INICIAL	FINAL	LONG m	RUMBO	SEN	COS	N	S	E	W	CORRECCIONES Y	X	N	S	E	W	COORDENADAS Y	X	DENIVEL m	%	CORREC	ELEVACIÓN m
E5	E6	100.00	SE8°	6	0.104528	0.994522	99.45219	10.452846	1.311843	0.070486	100.76403	100.76403	10.38236	1555.18	2320.15	1555.18	2320.15	0.32	23.35	-0.03	105.62
E6	D6	114.55	SW85°	85	0.998195	0.097156	9.982295	114.1096	0.131687	0.7694673	10.114981	10.114981	10.38236	1454.42	2330.53	1454.42	2330.53	-2.60	26.74	-0.03	103.27
D6	D5	100.80	NW4°	4	0.069796	0.997564	100.55446	7.031453	1.326383	0.0474147	99.228074	99.228074	111.57556	1543.53	2208.57	1543.53	2208.57	0.83	23.34	-0.03	104.07
D5	E5	112.95	NE84°	84	0.994522	0.104528	11.806679	112.33304	0.155738	0.7574877	11.650941	11.650941	121.9579	1555.18	2320.15	1555.18	2320.15	1.58	26.37	-0.03	105.62
Error				0.008												Error		0.13		-0.13	
Tol				0.005			2.9257	121.1410	1.6449							Tol		0.0003			
D6	D7	108.65	SE4°	4	0.069756	0.997564	108.3903	7.5793853	-0.072665	0.032331	106.31659	106.31659	7.6117166	1444.30	2215.65	1444.30	2215.65	2.72	25.03	0.00	103.27
D7	C7	103.00	SW85°	85	0.998195	0.097156	8.977042	102.8081	-0.006101	-0.437694	8.9709405	8.9709405	102.17036	1335.99	2223.27	1335.99	2223.27	-0.65	24.49	0.00	105.34
C7	C6	104.93	NW5°	5	0.087156	0.998195	104.53347	9.145493	-0.077044	-0.039012	104.60451	104.60451	103.86512	1431.62	2111.99	1431.62	2111.99	-3.96	24.55	0.00	101.38
C6	D6	104.00	NE63°	83	0.992546	0.121869	12.674412	103.2248	-0.008614	-0.440325	12.683026	12.683026	111.2768	1444.30	2215.65	1444.30	2215.65	1.90	24.73	0.00	103.27
Error				0.002												Error		0.01		-0.01	
Tol				0.005			-0.1594	110.8042	-0.9494							Tol		0.0003			
C6	B6	109.40	SW83°	83	0.992546	0.121869	13.33251	108.5945	0.104472	1.21977	13.436978	13.436978	12.11457	1431.62	2111.99	1431.62	2111.99	-0.26	25.92	-0.07	101.38
B6	B5	105.38	NW1°	1	0.017452	0.999848	105.36166	1.830295	0.825569	0.0206592	104.53606	104.53606	57.803777	109.80432	2002.16	109.80432	2002.16	0.43	20.96	-0.02	105.34
B5	INTER FRE	58.50	SE88°	88	0.999391	0.034959	89.486369	2.041485	58.460485	0.015987	0.6567081	89.486369	12.930773	1859.7538	2000.32	1859.7538	2000.32	-1.37	30.01	-0.03	103.00
INTER FRE	C5	45.87	NE72°	72	0.951057	0.309017	14.204381	43.71659	0.111304	0.4910845	14.053078	14.053078	43.225506	1520.66	2058.13	1520.66	2058.13	0.97	13.86	-0.04	103.00
C5	C6	102.90	SE6°	6	0.104528	0.994522	119.5660	112.9327	0.801866	0.1208217	118.6291	118.6291	10.63479	1534.75	2101.35	1534.75	2101.35	0.93	10.89	-0.03	103.90
Error				0.007												Error		0.29		-0.29	
Tol				0.005			1.8592	110.4236	2.5090							Tol		0.0003			
C7	C8	87.30	SE8°	8	0.139173	0.990268	86.4504	12.149812	-0.890111	0.0352951	85.561391	85.561391	12.114517	1327.02	2121.09	1327.02	2121.09	0.43	20.96	-0.02	105.34
C8	B8	124.99	SW84°	84	0.994522	0.104528	13.06513	124.3064	-0.134355	0.3611096	12.930773	12.930773	124.8675	1241.45	2133.21	1241.45	2133.21	-1.37	30.01	-0.03	105.34
B8	B7	89.50	NW1°	1	0.017452	0.999848	89.486369	1.56189	-0.920231	0.0045376	90.4096	90.4096	1.5665279	1163.67	2230.00	1163.67	2230.00	-1.32	21.49	-0.02	103.00
B7	C7	114.73	NE86°	86	0.997564	0.069756	97.4896	114.45199	-0.082301	0.3324817	8.0855643	8.0855643	114.11951	1327.02	2121.09	1327.02	2121.09	2.37	27.55	-0.03	105.34
Error				0.005												Error		0.11		-0.11	
Tol				0.005			-0.20259	0.7334								Tol		0.0003			
C8	D8	95.00	NE60°	86	0.997564	0.069756	6.626965	94.708585	-0.01833	-0.619633	6.6451947	6.6451947	95.388278	1241.45	2133.21	1241.45	2133.21	1.12	27.75	0.00	106.86
D8	D9	80.00	SE1°	1	0.017452	0.999848	79.98782	1.3961925	-0.221243	-0.00913	79.766572	79.766572	1.4053222	1248.10	2228.60	1248.10	2228.60	-0.26	23.36	0.00	106.60
D9	C9	89.40	SW8°	87	0.998630	0.052336	89.486369	4.678834	-0.012941	-0.563787	4.665893	4.665893	88.693694	1163.67	2230.00	1163.67	2230.00	-0.65	26.11	0.00	105.95
C9	C8	78.00	NW6°	6	0.104528	0.994522	77.572708	84.1996	-0.214563	-0.653314	77.782721	77.782721	8.0999061	1241.45	2133.21	1241.45	2133.21	-0.20	22.78	0.00	105.75
Error				0.004												Error		0.31		-0.01	
Tol				0.005			-0.4671	-1.2659								Tol		0.0003			
C9	C10	96.50	SE3°	3	0.052336	0.998630	96.36775	5.0504198	0.952575	-0.018566	97.320325	97.320325	5.0689862	1163.67	2141.31	1163.67	2141.31	-0.71	21.43	-0.02	105.95
C10	B10	132.98	SW88°	88	0.999391	0.034959	122.8649	4.841095	-0.045978	-0.488952	4.886917	4.886917	132.415	1066.35	2146.38	1066.35	2146.38	-2.10	29.54	-0.03	103.08
B10	B9	91.80	NW1°	1	0.017452	0.999848	91.786018	1.602131	0.907286	-0.005689	90.878733	90.878733	1.5962411	1152.54	2012.37	1152.54	2012.37	0.74	20.39	-0.02	103.79
B9	C9	128.96	NE85°	85	0.996195	0.087156	128.46997	11.239666	0.111102	-0.472283	11.128565	11.128565	128.94226	1163.67	2141.31	1163.67	2141.31	2.19	28.64	-0.03	105.95
Error				0.005												Error		0.11		-0.11	
Tol				0.005			2.0168	-0.9853								Tol		0.0003			
B10	B11	90.99	SE1°	1	0.017452	0.999848	90.97874	1.5880398	-0.917557	-0.022954	90.061185	90.061185	1.6109842	1061.66	2013.96	1061.66	2013.96	-1.22	27.82	-0.03	103.08
B11	A11	70.40	NW89°	89	0.999848	0.017452	1.228649	70.38928	-0.012391	-1.017443	1.216258	1.216258	69.371834	970.38	1946.20	970.38	1946.20	-0.60	21.53	-0.02	101.83
A11	A10	88.33	NW7°	7	0.121869	0.992546	87.668334	10.76432	-0.88417	-0.155593	88.552504	88.552504	10.608725	9058.93	1935.59	9058.93	1935.59	1.87	27.81	-0.03	103.04
A10	B10	77.30	NE88°	88	0.999391	0.034959	77.252911	7.756855	-0.027208	-1.116654	7.7249388	7.7249388	78.369565	1061.66	2013.96	1061.66	2013.96	0.07	23.64	-0.03	103.08
Error				0.009												Error		0.11		-0.11	
Tol				0.005			-1.8413	-2.3126								Tol		0.0003			
A11	A12	88.00	SW2°	2	0.034899	0.999391	87.94639	3.071156	1.503206	0.001244	89.449598	89.449598	3.0723997	970.38	1946.20	970.38	1946.20	-0.44	21.68	0.02	101.20
A12	Z12	106.52	SW88°	88	0.999391	0.034959	3.801141	108.8504	0.06497	0.0440895	3.8661111	3.8661111	108.89452	880.93	1943.13	880.93	1943.13	2.35	26.84	0.02	100.78
Z12	Z11	89.00	NW5°	5	0.087156	0.998195	88.661261	7.756855	-0.027208	-1.116654	7.756855	7.756855	108.89452	880.93	1943.13	880.93	1943.13	2.35	26.84	0.02	100.78
Z11	A11	119.94	NE87°	87	0.998630	0.052336	6.2771645	119.77543	0.107291	0.0485147	6.1698734	6.1698734	119.72692	984.21	1826.48	984.21	1826.48	0.16	21.93	0.03	103.34
Error				0.009												Error		0.09		-0.09	
Tol				0.005			3.1909	119.6784	0.0970							Tol		0.0003			



Cálculo de Poligonales y Desniveles

INICIAL	FINAL	LONG m	RUMBO	* SEN	COS	N	S	E	W	CORRECCIONES		N	S	E	W	COORDENADAS		DESNIVEL m	%	CORREC	ELEVACION m
										Y	X					Y	X				
18	Z11	Y11	64.49	SW87°	87	0.996630	0.052336	3.374955	64.39798	-0.015537	0.3797398	3.3594182	64.77772	1826.46	1.48	21.72	-0.03	103.34			
	Y11	Y10	85.50	NW3°	3	0.052336	0.996630	4.474724	4.474724	-0.393068	0.0263964	85.775893	4.5011107	1761.70	0.21	28.80	-0.04	104.79			
	Y10	Z10	83.90	E	90	1.000000	0.000000	3.914E-15	63.9	-1.8E-17	0.3768033	3.932E-15	63.523197	1046.63	-0.83	21.52	-0.03	104.09			
	Z10	Z11	83.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	82.79764	5.7897751	-0.381166	0.0341409	82.416475	5.7556341	1826.46	-0.71	27.86	-0.04	103.34			
	Error				0.004			85.3828	86.1726	69.6988	68.8727	0.8171	85.7759	69.2788	69.2788			0.15	-0.15		
	Tol				0.005													0.0003			
19	D3	E9	122.70	NE68°	68	0.999391	0.034899	4.2821682	122.62525	-0.040569	-0.637891	4.3227968	123.26315	2230.00	1.37	27.35	0.00	106.60			
	E9	E10	101.00	SE5°	5	0.087156	0.996195	100.6157	8.80273	-0.953217	-0.045791	99.662448	8.0485214	2353.27	-0.02	22.51	0.00	107.98			
	E10	D10	125.97	SW88°	88	0.999391	0.034899	4.395406	125.8966	-0.041651	-0.654908	4.3547556	125.2417	1068.64	-1.61	28.08	0.00	106.36			
	D10	D9	96.00	NW4°	4	0.069756	0.997564	98.758841	63.905831	-0.935626	-0.035924	99.694466	6.8696668	1168.33	0.24	22.07	0.00	106.60			
	Error				0.005			103.0410	105.0121	131.4280	132.8025	-1.3745	104.0172	132.1117	132.1117			0.01	0.01		
	Tol				0.005													0.0003			
20	E10	F10	72.39	SE89°	89	0.999848	0.017452	1.263392	72.379657	-0.006014	-0.416275	1.257378	72.795832	2362.11	0.27	22.91	0.00	107.96			
	F10	F11	91.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	90.77833	6.3478391	-0.432092	-0.036508	90.346238	6.3843473	2434.91	0.00	27.67	0.00	108.23			
	F11	E11	71.49	SW88°	88	0.999391	0.034899	2.494942	71.44578	-0.011876	-0.410904	2.483066	71.034874	2441.30	0.00	21.74	0.00	108.03			
	E11	E10	84.00	NW5°	5	0.087156	0.996195	93.640963	8.192523	-0.445718	-0.047117	94.08668	8.1454052	2370.26	-0.20	23.70	0.00	107.96			
	Error				0.004			93.6410	94.5367	78.7275	79.6383	-0.9108	94.0867	79.1803	79.1803			0.01	-0.01		
	Tol				0.005													0.0003			
21	F10	F9	105.60	NW5°	5	0.087156	0.996195	105.19816	9.203646	2.97954	-5.43E-07	102.21862	9.2036459	2434.91	-0.28	30.78	0.01	108.23			
	F9	G9	63.50	NE89°	89	0.999848	0.017452	1.1082278	63.480329	0.031388	-3.74E-06	1.0768393	63.480332	2425.71	0.20	18.51	0.00	107.96			
	G9	G10	102.00	SE10°	10	0.173648	0.984808	100.4504	17.712114	2.845069	-1.04E-06	103.29546	17.712115	2489.20	0.07	29.73	0.00	108.24			
	G10	F10	72.00	W	90	1.000000	0.000000	4.41E-15	71.99881	1.25E-16	-4.25E-06	4.535E-15	71.998802	2506.91	-0.03	20.98	0.01	108.23			
	Error				0.017			106.3064	100.4504	81.2024	81.2025	0.0000	103.2955	103.2955	81.2024	81.2024			0.03		
	Tol				0.005													0.0003			
22	F11	G11	76.99	NE97°	87	0.996630	0.052336	4.0794509	76.866504	0.009179	0.9271594	4.0202723	75.969345	2441.30	0.03	24.46	0.00	108.23			
	G11	G12	77.00	SE11°	11	0.190890	0.981627	75.59529	14.892293	0.172174	0.1771715	75.757487	14.515121	2517.25	-0.27	24.46	0.00	108.00			
	G12	F12	82.80	SW86°	86	0.997564	0.069756	5.775636	82.5883	0.013157	0.9960369	5.7889927	83.59434	903.65	0.23	26.30	0.00	108.23			
	F12	F11	78.00	NW5°	5	0.087156	0.996195	77.703186	6.798148	0.176999	0.0819775	77.526188	6.8601255	2448.18	-0.01	24.78	0.00	108.23			
	Error				0.007			81.7326	81.3611	91.5788	89.3965	2.1823	81.5465	90.4745	90.4745			0.02			
	Tol				0.005													0.0003			
23	E11	E12	78.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	77.81	5.441005	-0.871685	0.0019953	76.938311	5.4390097	2370.26	-0.23	18.44	-0.05	108.03			
	E12	D12	132.78	SW87°	87	0.996630	0.052336	6.949128	132.5973	-0.077849	0.0486247	6.8712784	132.64588	901.97	2375.70	-1.43	31.39	-0.09	106.24		
	D12	D11	80.70	NW3°	3	0.052336	0.996630	80.586103	4.223339	-0.902785	0.0015487	81.488888	4.2248874	2243.05	0.74	19.08	-0.05	106.94			
	D11	E11	131.50	NE89°	89	0.999848	0.017452	2.2949914	131.47997	-0.02571	0.0482149	2.3207016	131.43176	976.59	2370.26	1.18	31.09	-0.08	108.03		
	Error				0.004			82.8811	84.7591	136.8206	136.8206	0.1004	83.8096	136.8708	136.8708			0.27			
	Tol				0.005													0.0003			
24	B11	C11	139.44	NE89°	89	0.999848	0.017452	2.4336306	139.4226	0.002296	0.5745917	2.4313349	138.84801	2015.57	4.08	31.52	0.56	106.46			
	C11	C12	80.90	SE3°	3	0.052336	0.996630	80.78913	4.2339789	0.07621	0.0174492	80.86534	4.2165297	974.03	2154.42	-0.90	18.29	0.32	105.89		
	C12	B12	141.09	SW89°	89	0.999848	0.017452	2.46228	141.0639	0.002323	0.581356	2.4646029	141.64529	890.70	2016.99	-5.81	31.89	0.56	100.64		
	B12	B11	60.95	NW1°	1	0.017452	0.999848	80.974993	1.413424	0.076396	0.005925	80.896608	1.4192488	971.60	2015.57	0.87	18.31	0.32	101.83		
	Error				0.003			83.4086	83.2514	143.6566	142.4774	1.1192	83.3299	143.0645	143.0645			1.76			
	Tol				0.005													0.0003			
25	E6	F6	71.79	NE84°	84	0.994522	0.104528	7.5041778	71.397482	-0.054899	-0.022899	7.5590768	71.420371	2330.53	0.75	19.48	0.03	105.90			
	F6	F7	114.30	SE4°	4	0.069756	0.997564	114.0216	7.9731649	-0.834158	-0.002556	113.18741	7.975721	1461.98	2401.93	-0.59	31.01	0.04	106.68		
	F7	E7	70.00	SW64°	84	0.994522	0.104528	7.316992	69.61653	-0.05353	-0.022318	7.2634628	69.594215	1341.53	2340.33	-0.49	18.99	0.03	106.85		
	E7	E6	112.50	NW5°	5	0.087156	0.996195	112.0719	119.57608	-0.19895	-0.003143	112.8918	9.8018777	1454.42	2330.53	-0.98	30.52	0.04	105.90		
	Error				0.005			119.57608	121.3386	79.370647	79.42155	-0.0509	120.4509	79.3961	79.3961			0.13			
	Tol				0.005													0.0003			
26	G2	F2	70.69	SW68°	88	0.999391	0.034899	2.467026	70.64639					2437.13			1.87	105.18			
	F2	F1	95.17	NW2°	2	0.034899	0.999391	95.114059	3.321456					2045.01			-3.42	101.75			
	G2	G1	100.68	NW1°	1	0.017452	0.999848	100.66393	1.757095					2053.03			-3.91	99.40			

Cálculo de Poligonales y Desniveles

INICIAL	FINAL	LONG	RUMBO	SEN	COS	N	S	E	W	CORRECCIONES		N	S	E	W	COORDENADAS		DESNIVELES	CORREC. ELEVA. (CM)		
										Y	X					Y	X				
27	H1	H1 MEDIO	35.50	NW9°	9	0.156434	0.987688	35.062936									1947.76	2522.43	94.43		
	H2	HI MEDIO	68.04	NW14°	14	0.241922	0.970296	66.01813									1982.82	2515.33	94.49	1.26	
	H3	I3															2048.84	2502.4*	94.5*	2.3*	
28	H3	I3*	36.40	NE86°	86	0.997564	0.069756	2.5391356									1837.07	2522.52	94.47	-2.59	
	H3	I3	55.80	NE86°	86	0.997564	0.069756	3.8924112									1840.96	2583.24	94.99	1.43	
	G4	C.TERRE	67.27	S	0.00	0.000000	1.000000	0	67.26536								1678.92	2447.43		1.22	
29	G4	G5INTER	84.86	S	0.00	0.000000	1.000000	0	84.8563								1611.66	2447.43		1.32	
	G4	G5	113.24	S	0.00	0.000000	1.000000	0	113.2417								1594.07	2447.43		1.45	
	G5	C.TERRE	45.98	N	0.00	0.000000	1.000000	45.976323									1565.68	2447.43		1.45	
30	C.TERRE	G-Ha	52.44	NE88°	88	0.999391	0.034899	1.8302795									1611.66	2447.43		1.22	
	G-Ha	G-Hb	57.00	NE72°	72	0.951057	0.309017	17.613969									1613.48	2447.43		1.31	
	G-Hb	G-Hc	100.77	NE60°	80	0.984808	0.173648	17.498581									1630.99	2543.22		1.21	
	G-Hc	H5*	41.98	SW25°	25	0.422518	0.906308	38.04729									1648.38	2532.52		1.22	
	H5*	H5	31.00	SW34°	34	0.559193	0.829038	17.33498									1610.11	2532.52		1.22	
	H5	G5	174.09	SW84°	84	0.994522	0.104528	18.19744									1584.26	2511.54		1.22	
31	G-Hc	ha	39.49	NE17°	17	0.292372	0.956305	37.76505									1548.38	2543.22		1.22	
	ha	hb	65.39	NE31°	31	0.515038	0.857167	56.051838									1686.15	2583.22		1.22	
	hb	hc	34.40	NE8°	8	0.139173	0.990268	34.065222									1742.20	2583.22		1.22	
32	G5	G6	97.49	SE3°	3	0.052336	0.999630	97.35896									1565.95	2447.43		1.22	
	G6	H6	106.00	NE85°	85	0.996195	0.087156	9.2382828									1468.60	2447.43		1.22	
	G6	G7	115.00	SE5°	5	0.087156	0.996195	114.5589									1477.83	2512.52		1.22	
	G7	H7	51.00	NE84°	84	0.994522	0.104528	5.3309516									1354.04	2456.52		1.22	
	F9	F8	115.49	NW8°	8	0.139173	0.990268	114.36725									1173.95	2447.43		1.22	
33	F8	E8	56.60	SW85°	85	0.996195	0.087156	4.933015									1288.32	2456.52		1.22	
	G9	H9 INTER	23.90	NE86°	86	0.997564	0.069756	1.6671787									1176.70	2511.54		1.22	
34	A9	A9	101.20	SW85°	85	0.996195	0.087156	8.820161									1152.54	2511.54		1.22	
	A8	Z8	75.20	NW8°	3	0.052336	0.999630	75.096941									1143.72	2511.54		1.22	
	A9	Z9	116.60	SW85°	85	0.996195	0.087156	10.16236									1218.81	2511.54		1.22	
	Z9	Y9	64.60	SW85°	85	0.996195	0.087156	5.630261									1133.56	2511.54		1.22	
	Y9	X9	118.97	SW84°	84	0.994522	0.104528	12.43615									1127.93	2511.54		1.22	
	G12	G13	68.00	SE8°	8	0.139173	0.990268	9.4637709									909.65	2511.54		1.22	
	G13	F13	88.40	SW85°	85	0.996195	0.087156	61.94068									842.31	2547.23		1.22	
	F13	F14	89.00	SE6°	6	0.104528	0.994522	7.704588									780.37	2543.22		1.22	
	E13	D13	70.80	SW96°	86	0.997564	0.069756	4.938758									834.61	2453.22		1.22	
35	E13	D13	66.49	SE2°	2	0.034899	0.999391	66.44707									746.10	2462.42		1.22	
	D13	C13	135.32	SW88°	88	0.999391	0.034899	4.722504									829.67	2382.54		1.22	
	C13	D13	58.87	SE5°	5	0.087156	0.996195	58.64868									763.22	2384.96		1.22	
	D13	C13	87.07	SW88°	88	0.999391	0.034899	3.038626									824.95	2384.96		1.22	
	C13	B13	90.46	W	90	1.000000	0.000000	5.54E-15								766.30	2382.44		1.22		
	B13	A13	95.49	SE5°	5	0.087156	0.996195	95.12886									821.91	2382.44		1.22	
	A13	A14	82.80	SE6°	6	0.104528	0.994522	82.34641									880.93	2384.96		1.22	
	A14	A15	91.20	SE5°	5	0.087156	0.996195	90.85296									785.80	2384.96		1.22	
	CRUZ	128.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	127.6875										703.46	2384.96		1.22	
36	A15	CRUZ	128.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	127.6875									484.92	2456.52		1.22	
	A12	A13	95.49	SE5°	5	0.087156	0.996195	95.12886										880.93	2384.96		1.22
	A13	A14	82.80	SE6°	6	0.104528	0.994522	82.34641										785.80	2384.96		1.22
	A14	A15	91.20	SE5°	5	0.087156	0.996195	90.85296										703.46	2384.96		1.22
	CRUZ	128.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	127.6875											612.60	2384.96		1.22
	A12	A13	95.49	SE5°	5	0.087156	0.996195	95.12886										880.93	2384.96		1.22
	A13	A14	82.80	SE6°	6	0.104528	0.994522	82.34641										785.80	2384.96		1.22
	A14	A15	91.20	SE5°	5	0.087156	0.996195	90.85296										703.46	2384.96		1.22
	CRUZ	128.00	SE4°	4	0.069756	0.997564	127.6875											484.92	2456.52		1.22

Cálculo de Poligonales y Desniveles

INICIAL	FINAL	LONG m	RUMBO	* SEN	COS	N	S	E	W	CORRECCIONES		N	S	E	W	COORDENADAS		DESNIVEL m	%	CORREC	ELEVACION m	
										Y	X					Y	X					
38	A14	9	44.67	NE88°	89	0.998848	0.017452	0.7795998	0.7777087	0.001891	-0.441963	0.7777087	71.570468	45.105206	3.7047461	704.23	1926.15	-0.99	102.61	0.01	102.61	
	9	8	71.50	SW3°	3	0.052336	0.996300		3.741773	0.173192	-0.037027		44.995549		3.1077424	704.23	1921.26	0.04	14.39	0.02	101.63	
	7	6	45.00	SW4°	4	0.069756	0.997564		3.138802	0.108885	-0.031006		76.963333	8.1494496		632.66	1967.55	-0.38	9.06	0.01	101.68	
	8	7	77.20	SE6°	6	0.104528	0.994522		76.77709	0.06595974		25.258397			587.67	1964.45	-0.26	15.54	0.02	101.32		
	6	Cruz	39.20	SW50°	50	0.766044	0.642788		30.02894	0.061122	-0.29715		29.731792		8.840426	485.45	1942.86	0.52	7.89	0.01	101.61	
	Cruz	A15	128.00	NW4°	4	0.069756	0.997564	127.68751	8.92878	0.309739	-0.088354	127.37777			7.8699488	612.82	1934.02	0.41	25.77	0.03	102.05	
	A15	A14	91.20	NW5°	5	0.087156	0.996195	90.852956	7.948604	0.220387	-0.078655	90.632569	218.788	53.255	53.255	703.46	1926.15	0.54	18.36	0.02	102.61	
				Error	0.003								218.788	53.255	53.255	Error	0.0003	-0.12	0.12			
				Tol	0.005											Tol	0.0003					
39	C13	0	2.50	NE88°	88	0.999391	0.034899	0.0872166	2.4975663							821.91	2160.29				102.83	
	0	1'	27.78	SE5°	5	0.087156	0.996195		27.67262	2.4210407		58.63012	5.1294711			822.00	2162.79				101.09	
	1	2'	58.85	SE5°	5	0.087156	0.996195		58.63012	5.1294711		36.38337	17.74536			794.24	2162.71				99.39	
	0	1'	40.48	SW26°	26	0.438371	0.898794		36.38337	17.74536		73.6651	35.92887			783.37	2167.92				98.78	
	1	2'	81.96	SW26°	26	0.438371	0.898794		73.6651	35.92887		91.18302	44.47293			726.98	2150.17				97.30	
	1	2'	101.45	SW26°	26	0.438371	0.898794		91.18302	44.47293		16.6529	0.872742			689.70	2131.99				95.08	
	2	3'	16.68	SW3°	3	0.052336	0.996300		16.6529	0.872742		29.53908	1.548078			672.18	2123.45				96.64	
	2	3'	36.92	SW3°	3	0.052336	0.996300		29.53908	1.548078		1.932499	635.31	2121.51		642.64	2121.90				99.23	
	3	4'	42.70	SW53°	53	0.798636	0.601815		36.87429	1.932499		34.10174	635.31	2121.51		635.31	2121.51				100.52	
	3	4'	72.50	SW53°	53	0.798636	0.601815		25.6975	635.31		57.90107	609.61	2087.41		609.61	2087.41				101.29	
	4	5'	32.70	SW33°	33	0.544639	0.838671		43.63159	34.10174		564.25	2045.80		564.25	2045.80					100.68	
	4	5'	67.30	SW33°	33	0.544639	0.838671		27.42453	17.8097		535.23	2026.96		535.23	2026.96					100.53	
	5	6'	31.80	SW47°	47	0.731354	0.681988		56.44253	23.25705		513.55	2063.70		513.55	2063.70					100.73	
	6	7'	51.00	NW6°	6	0.104528	0.994522	50.720617	21.68755			564.27	1998.37		564.27	1998.37					100.89	
	6	7'	77.20	NW6°	6	0.104528	0.994522	76.77709	8.069597			590.32	1995.63		590.32	1995.63					100.99	
40	9	10'	18.80	NE7°	7	0.121869	0.992546	18.658251	2.2909451			704.23	1971.26		704.23	1971.26					101.63	
	9	10	40.50	NE7°	7	0.121869	0.992546	40.194636	4.9352808			722.89	1973.55		722.89	1973.55					101.48	
	10	11''	11.00	NE1°	1	0.017452	0.998848	10.988325	0.1919765			744.43	1976.19		744.43	1976.19					100.98	
	10	11''	35.50	NE1°	1	0.017452	0.998848	35.484583	0.6195604			755.43	1976.38		755.43	1976.38					100.18	
	10	11	59.20	NE1°	1	0.017452	0.998848	59.190984	1.0331823			779.92	1976.81		779.92	1976.81					99.23	
	10	11	59.20	NE1°	1	0.017452	0.998848	59.190984	1.0331823			803.62	1977.23		803.62	1977.23					100.01	
41	C1	C0	30.30	NW7°	7	0.121869	0.992546	30.074148	3.692641			2015.25	2085.89		2015.25	2085.89					102.43	
	E1	E0	26.42	NW5°	5	0.087156	0.996195	26.321123	2.3028			2045.32	2082.19		2045.32	2082.19					101.74	
43	B3	A3	48.85	NW86°	86	0.987564	0.069756	3.4075269	48.72991			2046.57	2291.79		2046.57	2291.79					102.54	
44	B5	A5	54.45	SW84°	84	0.994522	0.104528	5.691589	54.15185			1832.41	2001.52		1832.41	2001.52					101.35	
45	B6	A6	49.40	SW84°	84	0.984522	0.104528	5.163706	49.12938			1835.41	1952.79		1835.41	1952.79					98.39	



# ANEXO C

## Regularización

## VOLUMEN DE REGULARIZACION PARA EL CASO DE SUMINISTRO LAS 24 HORAS

Horas	Suministro o Entradas	Salidas (%)	Diferencias Entradas - Salidas	Diferencias Acumuladas	
0-1	100	45	55	55	
1-2	100	45	55	110	
2-3	100	45	55	165	
3-4	100	45	55	220	
4-5	100	45	55	275	
5-6	100	60	40	315	Volumen máximo excedente
6-7	100	90	10	<b>325</b>	
7-8	100	135	-35	290	
8-9	100	150	-50	240	
9-10	100	150	-50	190	
10-11	100	150	-50	140	
11-12	100	140	-40	100	Volumen máximo deficit
12-13	100	120	-20	80	
13-14	100	140	-40	40	
14-15	100	140	-40	0	
15-16	100	130	-30	-30	
16-17	100	130	-30	-60	
17-18	100	120	-20	-80	
18-19	100	100	0	-80	
19-20	100	100	0	<b>-80</b>	
20-21	100	90	10	-70	
21-22	100	90	10	-60	
22-23	100	80	20	-40	
23-24	100	60	40	0	
Total	2400	2400			

Q diseño=	7.71	l/s	CVD=	1.2	Coefficiente de variacion diaria
Poblacion=	2000.00	hab	CVH=	1.5	Coefficiente de variacion horaria
Dotacion=	185.00	l/hab/dia			

Qm =	4.28	l/s	Gasto medio
QMD =	5.14	l/s	Gasto maximo diario
QMH =	7.71	l/s	Gasto maximo horario

VR =	74.93	m <sup>3</sup>
VP =	80.00	m <sup>3</sup>

Salidas, Fuente IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua)

# ANEXO D

## Distribución

TRAMO		Longitud	Long. Virtual	Q / tramo	Q acum	Q acum	DIAMETRO		Area	Velocidad	PÉRDIDAS	COTAS	
PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL						Teórico	Comercial				Piezométrica	Terreno
		m	l/s	l/s	m³/s	mm	m	m²	m/s	m	m	m	H
Prepa	X9	1000	0.3099	0.3099	0.00031	18	0.0508	0.00203	0.153	0.6394	117.31	107.05	10.26
X9	Y9	237.97	0.0737	0.3836	0.00038	20	0.0508	0.00203	0.189	0.1166	117.95	105.95	12.00
Y10	Y9	170.81	0.0529	0.1062	0.00011	11	0.0381	0.00114	0.093	0.0297	118.04	104.95	13.08
Y11	Y10	85.89	0.0532	0.0532	0.00005	8	0.0381	0.00114	0.047	0.0075	118.04	104.79	13.24
Y9	Z9	64.60	0.0400	0.5298	0.00053	24	0.0508	0.00203	0.261	0.1208	118.06	104.28	13.79
Z10	Z9	181.08	0.0561	0.1615	0.00016	13	0.0381	0.00114	0.142	0.0730	118.11	104.09	14.02
Z11	Z10	82.62	0.0512	0.1054	0.00011	11	0.0381	0.00114	0.092	0.0284	118.08	103.34	14.74
Z12	Z11	87.49	0.0542	0.0542	0.00005	8	0.0381	0.00114	0.048	0.0079	118.08	103.16	14.92
Z9	A9	116.60	0.0723	0.7636	0.00076	28	0.0508	0.00203	0.377	0.4528	118.19	103.59	14.59
A10	A9	88.13	0.0546	0.7002	0.00070	27	0.0508	0.00203	0.345	0.2877	118.35	103.04	15.31
A11	A10	89.20	0.0553	0.6456	0.00065	26	0.0508	0.00203	0.319	0.2475	118.10	101.20	16.90
A12	A11	89.50	0.0555	0.5903	0.00059	25	0.0508	0.00203	0.291	0.2076	117.71	100.78	17.11
A13	A12	82.80	0.0513	0.4756	0.00048	22	0.0508	0.00203	0.235	0.1247	117.59	102.61	14.98
A14	A13	82.80	0.0564	0.1355	0.00014	12	0.0381	0.00114	0.119	0.0516	117.54	101.85	15.86
A15	A14	90.98	0.0564	0.0791	0.00008	9	0.0381	0.00114	0.069	0.0247	117.51	101.61	15.91
Cruz	A15	127.68	0.0280	0.2888	0.00029	18	0.0381	0.00114	0.253	0.1162	117.47	101.63	15.85
9	A14	45.12	0.0251	0.0618	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.054	0.0048	117.47	100.98	16.49
10	9	40.50	0.0251	0.0618	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.054	0.0048	117.47	100.98	16.49
11	10	59.21	0.0367	0.0367	0.00004	6	0.0381	0.00114	0.032	0.0025	117.47	100.01	17.46
8	7	116.7	0.0444	0.1990	0.00020	15	0.0381	0.00114	0.175	0.0877	117.39	101.68	15.70
7	8	45.10	0.0280	0.1546	0.00015	13	0.0381	0.00114	0.136	0.0333	117.35	101.32	16.03
6	7	77.39	0.0480	0.1266	0.00013	12	0.0381	0.00114	0.111	0.0383	117.31	101.08	16.23
5	6	59.64	0.0370	0.0787	0.00008	9	0.0381	0.00114	0.069	0.0114	117.30	100.64	16.66
4	5	67.30	0.0417	0.0417	0.00004	7	0.0381	0.00114	0.037	0.0036	117.30	100.64	16.66
A8	A9	75.21	0.0466	0.0466	0.00005	7	0.0381	0.00114	0.041	0.0050	118.63	102.10	16.53
A9	B9	101.20	0.0627	1.5731	0.00157	41	0.0508	0.00203	0.776	1.6677	118.64	103.25	15.39
B8	B9	76.08	0.0472	0.6834	0.00068	27	0.0508	0.00203	0.337	0.2366	120.07	106.86	13.21
A8	B8	101.42	0.0629	0.0629	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.055	0.0124	120.06	102.10	17.96
B7	B8	90.43	0.0560	0.5734	0.00057	25	0.0508	0.00203	0.283	0.1980	119.87	103.00	16.87
B6	B7	99.39	0.0616	0.5173	0.00052	23	0.0508	0.00203	0.255	0.1771	119.69	101.05	18.65
A6	B6	49.40	0.0306	0.0306	0.00003	6	0.0381	0.00114	0.027	0.0014	119.69	100.88	18.81
B5	B6	104.56	0.0648	0.4251	0.00043	21	0.0508	0.00203	0.210	0.1258	119.57	102.07	17.50
A5	B5	54.47	0.0338	0.0338	0.00003	6	0.0381	0.00114	0.030	0.0019	119.57	100.78	18.79
B4	B5	114.67	0.0711	0.3266	0.00033	19	0.0508	0.00203	0.161	0.0814	119.49	102.27	17.22
B3	B4	195.30	0.1210	0.2555	0.00026	16	0.0508	0.00203	0.126	0.0849	119.57	101.35	18.22
A3	B3	48.94	0.0303	0.0303	0.00003	6	0.0381	0.00114	0.027	0.0014	119.57	98.39	21.18
B2	B3	119.61	0.0741	0.1041	0.00010	11	0.0381	0.00114	0.091	0.0401	119.61	99.77	19.84
B1	B2	48.42	0.0300	0.0300	0.00003	6	0.0381	0.00114	0.026	0.0013	119.61	99.77	19.84
B10	B9	90.90	0.0563	0.1623	0.00016	13	0.0381	0.00114	0.142	0.0740	120.23	103.08	17.15
B11	B10	90.08	0.0558	0.1060	0.00011	11	0.0381	0.00114	0.093	0.0312	120.20	101.83	18.37
B12	B11	80.92	0.0502	0.0502	0.00005	7	0.0381	0.00114	0.044	0.0063	120.19	100.64	19.56
B9	C9	129.44	0.0802	2.4991	0.00250	51	0.1016	0.00811	0.308	0.1335	120.31	103.79	16.51
C8	C9	78.21	0.0485	0.5489	0.00055	24	0.0508	0.00203	0.271	0.1569	120.18	105.75	14.54
C7	C8	86.42	0.0536	0.5004	0.00050	23	0.0508	0.00203	0.247	0.1441	120.14	105.34	14.80
C6	C7	105.08	0.0651	0.4469	0.00045	22	0.0508	0.00203	0.220	0.1397	120.00	101.38	18.62
C5	C6	103.71	0.0643	0.3817	0.00038	20	0.0508	0.00203	0.188	0.1006	119.90	103.90	16.00
C4	C5	117.66	0.0729	0.3175	0.00032	18	0.0508	0.00203	0.157	0.0790	119.82	105.40	14.42
C3	C4	182.55	0.1131	0.2445	0.00024	16	0.0508	0.00203	0.121	0.0727	119.75	104.62	15.12
C2	C3	124.12	0.0769	0.1314	0.00013	12	0.0381	0.00114	0.115	0.0662	119.68	103.02	16.66

TRAMO		DIAMETRO					COTAS						
PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	Longitud	Long. Virtual	Q / tramo	Q acum	Q acum	Q acum	Area	Velocidad	PÉRDIDAS	Piezométrica	Terreno	H
		m	m	l/s	l/s	m³/s	m³/s	m²	m/s	m	m	m	m
C1	C2	57.60	115.20	0.0357	0.0545	0.00005	0.00005	0.00114	0.048	0.0053	119.68	102.43	17.24
C0	C1	30.31	60.62	0.0188	0.0188	0.00002	0.00002	0.00114	0.016	0.0003	119.67	101.74	17.94
C10	C9	97.46	194.91	0.0604	0.3696	0.00037	0.00037	0.00203	0.182	0.0886	120.35	105.21	15.14
C11	C10	92.58	185.35	0.0574	0.3092	0.00031	0.00031	0.00203	0.153	0.0590	120.29	106.46	13.83
C12	C11	80.98	161.95	0.0502	0.2518	0.00025	0.00025	0.00203	0.124	0.0342	120.26	105.89	14.37
C13	C12	71.34	142.68	0.0442	0.2016	0.00020	0.00020	0.00114	0.177	0.0895	120.17	102.83	17.34
B13	C13	90.49	180.98	0.0561	0.0561	0.00006	0.00006	0.00114	0.049	0.0088	120.16	100.40	19.76
0	C13	3.05	6.09	0.0019	0.1013	0.00010	0.00010	0.00114	0.089	0.0010	120.17	101.09	19.08
1	0	58.90	117.80	0.0365	0.0994	0.00010	0.00010	0.00114	0.087	0.0180	120.15	98.78	21.37
2	1	101.47	202.95	0.0629	0.0629	0.00006	0.00006	0.00114	0.055	0.0124	120.14	96.64	23.50
C9	D9	88.82	177.64	0.0550	3.4726	0.00347	0.00347	0.00811	0.428	0.1769	120.44	105.95	14.49
D8	D9	79.78	159.56	0.0494	0.5379	0.00054	0.00054	0.00811	0.066	0.0038	120.61	106.86	13.75
D7	D8	88.05	176.11	0.0546	0.4884	0.00049	0.00049	0.00811	0.060	0.0035	120.61	105.99	14.62
D6	D7	108.62	217.24	0.0673	0.4339	0.00043	0.00043	0.00203	0.214	0.1361	120.47	103.27	17.20
D5	D6	99.48	198.97	0.0617	0.3665	0.00037	0.00037	0.00203	0.181	0.0890	120.38	104.07	16.31
D4	D5	118.08	236.17	0.0732	0.3049	0.00030	0.00030	0.00203	0.150	0.0731	120.31	105.36	14.96
D3	D4	179.61	359.22	0.1113	0.2317	0.00023	0.00023	0.00203	0.114	0.0642	120.25	106.13	14.12
D2	D3	116.94	233.89	0.0725	0.1204	0.00012	0.00012	0.00114	0.106	0.0523	120.19	104.77	15.43
D1	D2	77.31	154.62	0.0479	0.0479	0.00005	0.00005	0.00114	0.042	0.0055	120.19	102.86	17.33
D10	D9	99.93	199.86	0.0619	0.3036	0.00030	0.00030	0.00203	0.150	0.0613	120.56	106.36	14.19
D11	D10	92.08	184.15	0.0571	0.2417	0.00024	0.00024	0.00203	0.119	0.0358	120.52	106.94	13.58
D12	D11	81.60	163.20	0.0506	0.1846	0.00018	0.00018	0.00114	0.162	0.0859	120.43	106.24	14.19
D13	D12	70.30	140.59	0.0436	0.1340	0.00013	0.00013	0.00114	0.118	0.0390	120.39	104.62	15.78
C13	D13	87.09	174.17	0.0540	0.0540	0.00005	0.00005	0.00114	0.047	0.0078	120.39	102.83	17.56
D14	D13	58.88	117.76	0.0365	0.0365	0.00004	0.00004	0.00114	0.032	0.0024	120.39	103.73	16.66
D9	E9	123.35	246.69	0.0764	4.3906	0.00439	0.00439	0.00811	0.542	0.3927	120.62	106.60	14.02
E10	E9	100.05	200.11	0.0620	0.2546	0.00025	0.00025	0.00203	0.126	0.0432	120.97	107.96	13.00
E11	E10	94.44	188.88	0.0585	0.1925	0.00019	0.00019	0.00203	0.095	0.0233	120.94	108.03	12.91
E12	E11	77.13	154.26	0.0478	0.1340	0.00013	0.00013	0.00114	0.118	0.0428	120.90	107.76	13.14
E13	E12	72.62	145.24	0.0450	0.0862	0.00009	0.00009	0.00114	0.076	0.0167	120.88	107.52	13.36
E14	E13	66.49	132.98	0.0412	0.0412	0.00004	0.00004	0.00114	0.036	0.0035	120.88	107.03	13.85
E9	F9	72.45	144.90	0.0449	4.6900	0.00469	0.00469	0.00811	0.578	0.2632	121.01	107.98	13.03
F10	F9	102.63	205.26	0.0636	0.2662	0.00027	0.00027	0.00203	0.131	0.0484	121.22	108.23	13.00
F11	F10	90.57	181.14	0.0561	0.2026	0.00020	0.00020	0.00203	0.100	0.0247	121.20	108.23	12.97
F12	F11	77.83	155.66	0.0482	0.1464	0.00015	0.00015	0.00114	0.128	0.0515	121.15	108.23	12.91
F13	F12	69.43	138.87	0.0430	0.0982	0.00010	0.00010	0.00114	0.086	0.0207	121.13	107.93	13.20
F14	F13	89.00	178.01	0.0552	0.0552	0.00006	0.00006	0.00114	0.048	0.0084	121.12	107.04	14.08
F8	F9	115.49	230.98	0.0716	1.0916	0.00109	0.00109	0.00203	0.539	0.9164	120.36	107.60	12.75
F8	F8	56.60	113.20	0.0351	0.0351	0.00004	0.00004	0.00203	0.031	0.0022	120.35	107.34	13.02
F7	F8	60.47	120.94	0.0375	0.9850	0.00098	0.00098	0.00203	0.486	0.3906	119.97	107.31	12.65
F6	F7	113.47	226.94	0.0703	0.2767	0.00028	0.00028	0.00203	0.137	0.0578	119.91	106.68	13.22
F5	F6	101.32	202.63	0.0628	0.2064	0.00021	0.00021	0.00203	0.102	0.0287	119.88	106.85	14.11
F4	F5	112.37	224.74	0.0696	0.1436	0.00014	0.00014	0.00114	0.126	0.0715	119.81	104.81	15.00
CAPILLA	F4	119.29	238.59	0.0739	0.0739	0.00007	0.00007	0.00114	0.065	0.0201	119.79	105.76	14.02
E7	F7	69.97	139.95	0.0434	0.6708	0.00067	0.00067	0.00203	0.331	0.2096	119.76	106.85	12.91
E6	E7	113.32	226.64	0.0702	0.5572	0.00063	0.00063	0.00203	0.310	0.2970	119.46	105.90	13.56
E5	E6	101.30	202.60	0.0628	0.5272	0.00056	0.00056	0.00203	0.275	0.2094	119.25	105.62	13.63
E4	E5	112.43	224.86	0.0697	0.4944	0.00049	0.00049	0.00203	0.244	0.1830	119.07	106.07	13.00
E3	E4	172.37	344.74	0.1068	0.4247	0.00042	0.00042	0.00203	0.210	0.2070	118.86	106.88	11.98

TRAMO		Longitud	Long. Virtual m	Q / tramo l/s	Q acum l/s	Q acum m³/s	DIAMETRO		Area m²	Velocidad m/s	PERDIDAS m	COTAS		
PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL						Teorico mm	Comercial m				Piezometrica m	Terreno m	
F3	E3	72.31	144.62	0.0448	0.1728	0.00017	14	0.0381	0.00114	0.152	0.0667	118.79	105.76	13.03
F2	F3	111.14	222.27	0.0689	0.1280	0.00013	12	0.0381	0.00114	0.112	0.0562	118.74	105.18	13.56
F1	F2	95.42	190.84	0.0591	0.0591	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.052	0.0103	118.73	101.75	16.97
E2	E3	116.82	233.65	0.0724	0.1451	0.00015	12	0.0381	0.00114	0.127	0.0759	118.78	104.64	14.14
E1	E2	90.80	181.61	0.0563	0.0727	0.00007	9	0.0381	0.00114	0.064	0.0148	118.77	102.54	16.23
E0	E1	26.45	52.89	0.0164	0.0164	0.00002	4	0.0381	0.00114	0.014	0.0002	118.77	101.43	17.34
F9	G9	63.50	127.00	0.0394	6.0872	0.00609	80	0.1016	0.00811	0.751	0.3886	121.27	107.96	13.31
G10	G9	104.80	209.61	0.0650	0.2479	0.00025	16	0.0508	0.00203	0.122	0.0429	121.62	108.24	13.37
G11	G10	86.94	173.89	0.0539	0.1829	0.00018	14	0.0508	0.00203	0.090	0.0194	121.60	108.26	13.33
G12	G11	77.14	154.27	0.0478	0.1291	0.00013	12	0.0381	0.00114	0.113	0.0397	121.56	108.00	13.56
G13	G12	68.00	136.00	0.0421	0.0813	0.00008	9	0.0381	0.00114	0.071	0.0139	121.55	107.66	13.88
G14	G13	63.11	126.21	0.0391	0.00004	0.00004	6	0.0381	0.00114	0.034	0.0030	121.54	106.75	14.79
H1	H2	103.49	206.98	0.0641	0.0641	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.056	0.0131	117.52	96.51	21.01
H2	H3	110.71	221.42	0.0686	0.1328	0.00013	12	0.0381	0.00114	0.116	0.0603	117.54	99.43	18.11
I3	H3	55.82	111.64	0.0346	0.0346	0.00003	6	0.0381	0.00114	0.030	0.0021	117.59	96.99	20.61
H3	G3	86.24	172.48	0.0534	0.2208	0.00022	15	0.0381	0.00114	0.194	0.1298	117.60	98.47	19.12
G2	G3	112.36	224.72	0.0696	0.1321	0.00013	12	0.0381	0.00114	0.116	0.0605	117.67	103.31	14.35
G1	G2	100.76	201.51	0.0624	0.0624	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.055	0.0121	117.65	99.40	18.26
G4	G4	161.17	322.33	0.0999	0.4528	0.00045	22	0.0508	0.00203	0.223	0.2200	117.73	102.55	15.18
C.TERRERO	C.TERRERO	67.27	134.53	0.0417	0.4945	0.00049	23	0.0508	0.00203	0.244	0.1095	117.95	102.15	15.79
G-Ha	G-Ha	52.78	105.56	0.0327	0.2174	0.00022	15	0.0381	0.00114	0.191	0.0770	117.98	100.65	17.33
G-Hb	G-Hb	57.26	114.52	0.0355	0.1492	0.00018	14	0.0381	0.00114	0.162	0.0603	117.92	100.46	17.46
G-Hc	G-Hc	101.32	202.64	0.0628	0.1492	0.00015	13	0.0381	0.00114	0.131	0.0697	117.85	100.46	17.39
ha	ha	39.50	79.00	0.0245	0.0864	0.00009	10	0.0381	0.00114	0.076	0.0091	117.84	101.16	16.67
hb	hb	65.53	131.06	0.0406	0.0619	0.00006	8	0.0381	0.00114	0.054	0.0078	117.83	96.88	20.95
hc	hc	34.40	68.80	0.0213	0.0213	0.00002	5	0.0381	0.00114	0.019	0.0005	117.83	96.99	20.84
C.TERRERO	G5	45.80	91.60	0.0284	0.7403	0.00074	28	0.0508	0.00203	0.365	0.1671	118.06	102.65	15.41
H5	G5	173.13	346.26	0.1073	0.1073	0.00011	11	0.0381	0.00114	0.094	0.0616	118.16	104.51	13.65
G5	G6	97.49	194.99	0.0604	0.9080	0.00091	31	0.0508	0.00203	0.448	0.5352	118.22	105.60	12.63
H6	G6	106.00	211.99	0.0657	0.1419	0.00014	12	0.0381	0.00114	0.124	0.0659	118.69	105.20	13.49
H5	H6	122.90	245.80	0.0762	0.0762	0.00008	9	0.0381	0.00114	0.067	0.0220	118.67	104.51	14.16
G6	G7	115.00	230.00	0.0713	1.1211	0.00112	34	0.0508	0.00203	0.553	0.9624	118.76	105.21	13.55
H7	G7	51.00	102.00	0.0316	0.0316	0.00003	6	0.0381	0.00114	0.028	0.0016	119.72	105.94	13.78
G7	G9	181.96	363.92	0.1128	1.2655	0.00127	37	0.0508	0.00203	0.624	1.9404	119.72	105.84	13.88
G9	H9 INTER	23.90	47.80	0.0148	7.6154	0.00762	90	0.1016	0.00811	0.939	0.2289	121.66	108.17	13.49

H9 INTER TANQUE	TANQUE	300.00	300.00	0.0930	7.7083	0.00771	90	0.1524	0.01824	0.423	0.3387	121.89	108.22	13.67
TOTAL		13087.49	24874.99									122.23	108.10	14.13

Gran tot.	13,087	m
L. Virtual	24,875	m

Gasto diseño	7.71	l/s	CVD	1.2	Coefficiente de variacion diaria
Poblacion	2000.00	hab	CVH	1.5	Coefficiente de variacion horaria
Dotacion	185.00	l/hab/dia	n	0.009	Constante de manning

Qm	4.28	l/s	Gasto medio
QMD	5.14	l/s	Gasto maximo diario
QMH	7.71	l/s	Gasto maximo horario

q	0.000310	l/s/m	Coefficiente de gasto por metro
---	----------	-------	---------------------------------

Vel.	1.2	m/s
Hprop.	12.0	m

Tuberia	m	# Tubos
1 1/2"	5740.44	958
2"	6377.76	1064
4"	669.29	112
6"	300.00	50
Total	13087	



# ANEXO E

## Dispositivos de alivio

## DISPOSITIVOS DE ALIVIO

Un sistema hidráulico puede diseñarse con un factor de seguridad muy grande para soportar las cargas máximas y mínimas debidas al golpe de ariete. Sin embargo, para un diseño óptimo de un sistema deberá tomarse en cuenta la instalación de uno o varios dispositivos de alivio. Los diferentes tipos de válvulas se describen a continuación:

### VÁLVULAS DE NO RETORNO (CHECK)

La válvula de no retorno, (ver figura E.1), sirve para evitar la inversión de flujo en un conducto. En general, debe ser instalada en la tubería de descarga de los equipos de bombeo. Este tipo de válvula cierra normalmente de forma instantánea al presentarse la inversión del flujo.



Fig. E.1 Válvula de no retorno (check)

### VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Esta válvula sirve para disminuir el incremento de presión asociado al golpe de ariete en el sistema. Al aumentar la presión dentro del conducto se genera una fuerza tal que supera la resistencia del resorte, la válvula abre totalmente en forma instantánea. En la figura E.2 puede apreciarse la representación esquemática de una válvula de seguridad.

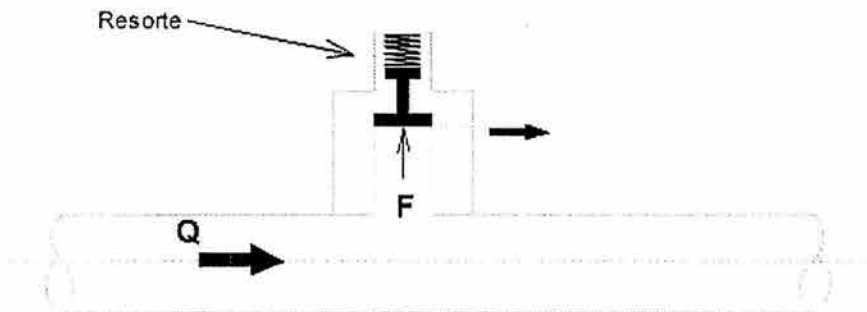


Fig. E.2 Válvula de seguridad

Estas válvulas operan totalmente abiertas o totalmente cerradas.

### VÁLVULA ALIVIADORA DE PRESIÓN

Estas válvulas, (ver figura E.3), tienen un funcionamiento amortiguador de la sobrepresión provocada por el golpe de ariete. Cuando la presión aumenta dentro del conducto produce una fuerza  $F_2$  que abre la válvula (2) al vencer la resistencia del resorte, dando lugar a que circule el flujo a través de ella hacia la descarga y una disminución de presión en la cámara (3) y la generación de una fuerza  $F_1$  en la válvula principal haciendo de esta manera que se inicie la apertura.

Como consecuencia del volumen descargado por la válvula provoca una disminución de presión del conducto por lo que la válvula (2) cierra y se establece un nuevo equilibrio que inicia el cierre de la válvula.

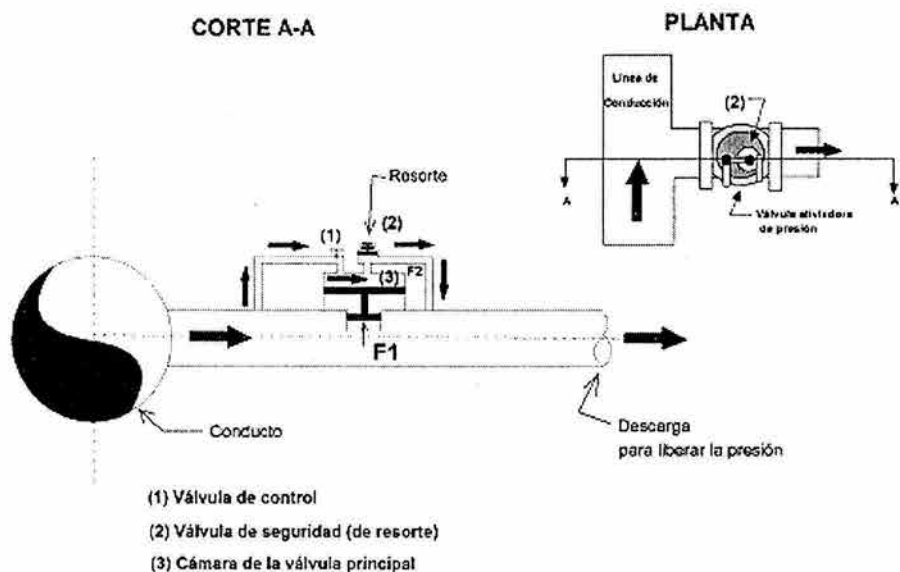


Fig. E.3 Válvula aliviadora de presión

## VÁLVULAS DE ADMISIÓN EXPULSIÓN DE AIRE

Este tipo de válvulas funcionan admitiendo aire cuando por causa del golpe de ariete la presión de la sección donde está situada la válvula desciende por abajo de un límite prescrito. Expulsa aire en el llenado de la línea. En la figura E.4 puede apreciarse la representación esquemática de una válvula de admisión y expulsión de aire.

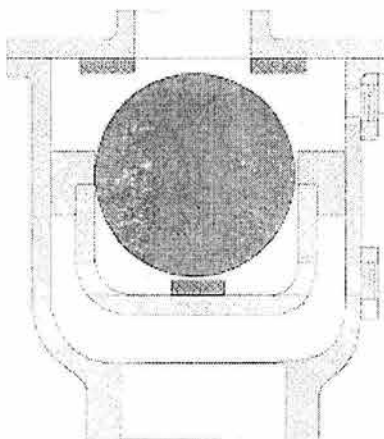


Fig. E.4 Válvula de admisión y expulsión de aire

## COLOCACION ADECUADA DE LAS VÁLVULAS

En la figura E.5, podemos apreciar la ubicación, que tienen que presentar los diferentes dispositivos de alivio, mencionados con anterioridad, para prevenir el fenómeno denominado golpe de ariete, en conductos por gravedad y por bombeo.

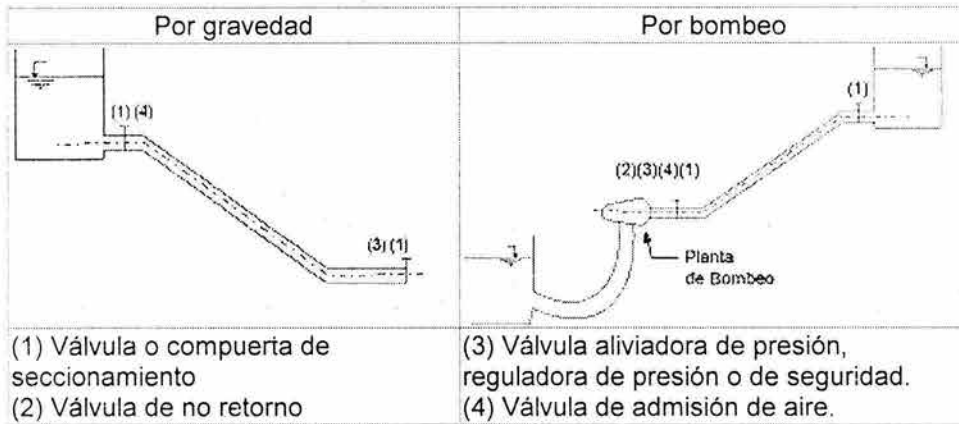


Fig. E.5 Ubicación de las válvulas para prevenir el golpe de ariete

## EL AIRE Y EL VACÍO DENTRO DE LAS TUBERÍAS

Dos de los fenómenos menos considerados en el diseño de sistemas de conducción y distribución de agua es el aire atrapado dentro de la tubería y el vacío. Muchos problemas de mal funcionamiento de las líneas se deben a estas causas. Las líneas deben ser bien ventiladas para que su funcionamiento sea óptimo. Cuando una línea de conducción es vaciada accidentalmente por una fuga o para realizar algún mantenimiento, se requiere el ingreso de aire a la tubería con el objeto de evitar el vacío y por consecuencia el colapso o aplastamiento del tubo.

En el diseño de sistemas de conducción de agua, siempre considere la instalación de accesorios para el control del aire dentro de las tuberías. El costo de los accesorios de control de aire representa un mínimo porcentaje respecto al costo total de la conducción. Cuando no tiene accesorios de control en los sistemas de conducción, el aire atrapado, llega a obstruir el flujo de agua reduciéndolo hasta un 10 % o más debido a las bolsas de aire formadas en las partes altas de la tubería.

## EXPLICACIÓN DEL FENÓMENO

Cuando se tiene una línea nueva el aire es atrapado durante el llenado en puntos altos; en líneas funcionando regularmente, el aire disuelto en el agua se libera al haber cambios de presiones debidos a cambios en la velocidad del flujo. A una temperatura de 20 °C a presión atmosférica, el contenido de aire en el agua es de 20 litros por m<sup>3</sup>, la solubilidad del aire en el agua está regida por la presión y la temperatura. En circunstancias ordinarias el agua contiene más del 2% del aire disuelto en volumen y a veces aún más.

El origen del aire en las tuberías se debe a lo siguiente:

- Cuando una bomba se pone en marcha, el aire es comprimido desde la bomba hacia la red. El bombeo mismo puede causar una acción vortex en puntos de aspiración. Esto dará como resultado una aspiración de aire que se introducirá en el sistema pudiendo alcanzar hasta un 15 % en volumen del agua bombeada.
- Cuando ocurre un salto hidráulico durante la transición de sección con caudal parcialmente lleno a sección totalmente llena, llevará aire de la sección parcialmente llena a la sección totalmente llena

Problemas relacionados al de aire en las tuberías.

- Disminución del flujo. Al tener aire dentro de las tuberías se formaran bolsas de aire en los puntos de variación de la pendiente. Cuando se tienen equipos de bombeo, se requerirá una mayor presión con menor eficiencia de la bomba. En los conductos por gravedad, debido a que no existe presión para empujar el aire, se tendrán mayores problemas teniéndose en ocasiones cese de flujo (ver figuras E.6 y E.7)

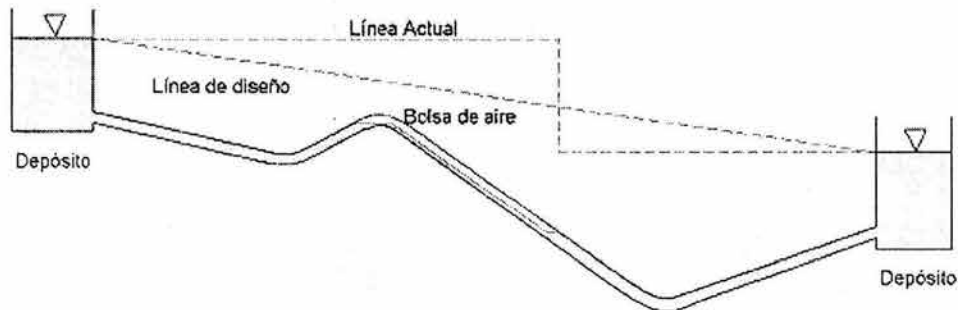


Fig. E.6 Cese del flujo debido a bolsas de aire

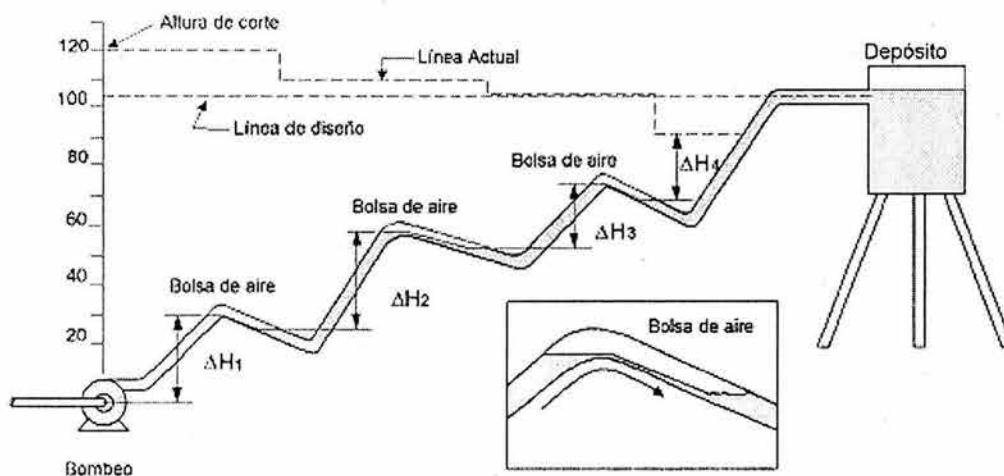


Fig. E.7 Cese del flujo debido a bolsas de aire en una tubería a presión

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = \text{Altura de corte (120 m)}$$

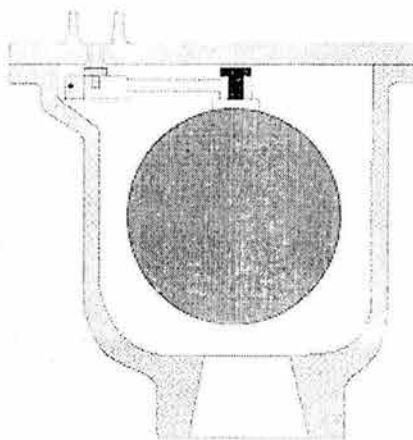
- b) Cavitación. Dentro de la tubería, al reducirse la sección, aumenta la velocidad teniéndose una caída local de presión y la formación de burbujas de vapor; las cuales se colapsan cuando las condiciones de flujo vuelven a ser normales, provocando erosión. La acción destructiva de la cavitación puede ser evitada suministrando aire a la tubería.
- c) Exactitud de medidas y contadores. La presencia de aire en el agua provoca un error en los medidores de flujo, ya que muchos medidores se basan en la velocidad del flujo. La velocidad del aire, a igualdad de presión y temperatura, es 29 veces superior a la del agua. Evacuando el aire en las proximidades de los medidores se garantiza la exactitud de las medidas.

## ACCESORIOS PARA PREVENIR Y CONTROLAR EL AIRE Y EL VACÍO EN LAS TUBERÍAS

Existen varias clasificaciones de las válvulas para controlar el aire, algunas se basan en el tamaño del orificio por lo que las clasifican como: válvulas de orificio pequeño y válvulas de orificio grande. La siguiente clasificación se basa principalmente en el funcionamiento de las válvulas:

### VÁLVULA ELIMINADORA DE AIRE O AUTOMÁTICAS

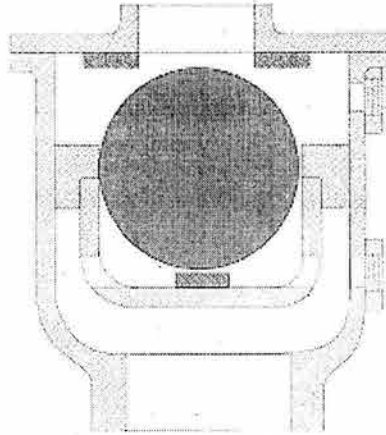
Funcionan en los sistemas presurizados expulsando el aire que se libera del agua al haber cambios de presión en la tubería por cambios topográficos, ver figura E.8



*Fig. E.8 Válvula eliminadora de aire*

## VÁLVULA DE ADMISIÓN Y EXPULSIÓN DE AIRE

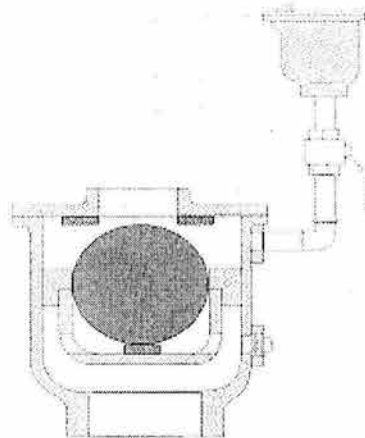
Funcionan para evacuar el aire durante el llenado de las tuberías y para admitir aire en el vaciado, sea accidental o intencionado, ver figura E.9



*Fig. E.9 Válvula de admisión y expulsión de aire*

## VÁLVULA COMBINADA O DE DOBLE PROPÓSITO

Combinan el funcionamiento de los dos tipos anteriores, por un lado admiten y expulsan aire, en el llenado y vaciado de la tubería y por otro evacúan el aire que se libera del agua, ver figura E.10



*Fig. E.10 Válvula combinada o de doble propósito*



## COLOCACIÓN DE LAS VÁLVULAS

En la figura E.11, podemos apreciar la ubicación, que tienen que presentar los diferentes dispositivos de alivio, mencionados con anterioridad, para prevenir y controlar el aire y el vacío en las tuberías.

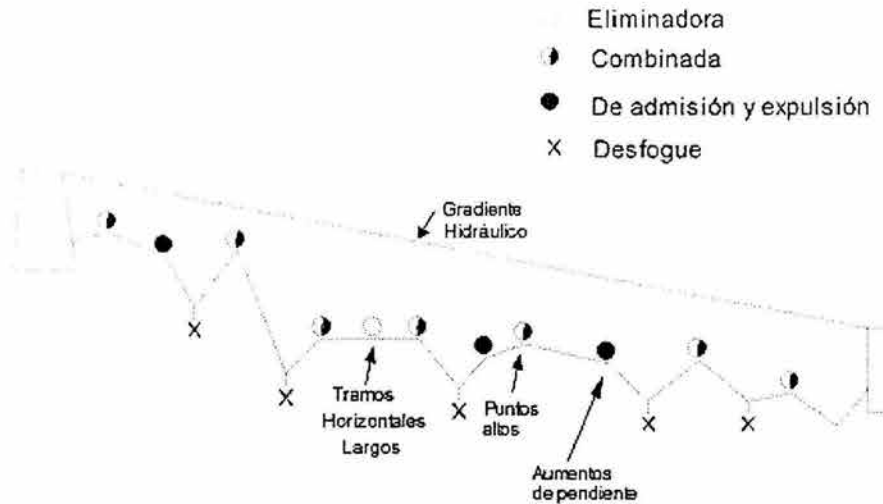


Fig. E.11 Localización de las válvulas de control de aire

Además se recomienda instalar las válvulas en:

- Puntos donde la tubería salga del suelo, por ejemplo en la instalación de válvulas de control. Si después de la válvula la tubería asciende, instalar una eliminadora de aire, si desciende y hay peligro de vaciado rápido, una válvula combinada
- En tuberías con pendiente uniforme se recomiendan entre 400 y 800 m
- En los equipos de bombeo, antes de la válvula de retención (check) se recomienda instalar una válvula de admisión y expulsión de aire
- Se debe instalar una válvula combinada antes de los medidores (10 diámetros) para evitar error en las mediciones y daños al equipo
- En el cruce de carreteras, después del cruce una válvula combinada

# ANEXO F

## Especificaciones

## TRAZO Y NIVELACIÓN

### DEFINICIÓN

Se entenderá por este concepto a todos los trabajos que se requieran para ubicar en el terreno físicamente, las guías y los niveles de proyecto necesarios para el correcto inicio y ejecución de una obra, se deberán colocar cuantas veces sea necesario, además se deberá utilizar materiales y el equipo adecuado, incluyendo:

- a) Limpieza del terreno donde se va a señalar el trazo, colocar estacas, bancos de nivel y colocar mojoneras de concreto necesarias
- b) Materiales: pintura, hilos y cuerdas, madera, alambre, clavos, cal y herramienta para instalación
- c) Equipo topográfico necesario: tránsito, nivel y cinta, estatal, balizas, etc.
- d) Personal: Se deberá contar con personal especializado para la correcta ejecución de este concepto, tales como: Ingeniero, Topógrafo, aparatero, estad alero y cadenero, etc.

### EJECUCIÓN

Comprende todos los trabajos requeridos y necesarios de medición y nivelación que se tengan que llevar a cabo, dejando las marcas necesarias de los puntos de referencia, tanto vertical como horizontal que se deban tener para poder iniciar una obra.

Además se deberá realizar la revisión de las cotas del proyecto y verificación del perfil del terreno natural, previo al inicio de las excavaciones, así como la colocación de las niveletas necesarias para el mejor control en la instalación de la tubería y mantenerlas durante el proceso de la obra.

### MEDICIÓN Y PAGO

El trazo y nivelación se medirá y pagará por metro lineal, con aproximación a un centésimo conforme a las dimensiones de proyecto o de acuerdo a las dimensiones reales si estas fueran inferiores a las de proyectos. No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto, salvo las indicaciones de la contratante, dadas por escrito en bitácora a través de la supervisión.

## **EXCAVACIÓN A MANO PARA ZANJAS EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL EXCEPTO ROCA FIJA**

### **CLASIFICACIÓN**

Se entenderá por cualquier tipo de material, la tierra, arena, grava, limo arcilla suave, superficies rellenadas con escombros así como la arcilla dura, tepetates de dureza media, rocas blandas intemperizadas o bien todos aquellos materiales que puedan ser removidos económicamente con el uso de zapapico y pala de mano.

### **DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**

Es aquella actividad que será llevada a cabo por el contratista según el proyecto y/u órdenes de la contratante para poder dejar lista la zanja y alojar la tubería de las redes de agua potable y/o alcantarillado, incluyendo las siguientes operaciones en conjunto sin excluir una de la otra:

- a) Afloje del material y su extracción total de la sección excavada
- b) Amacise, afine y limpieza de plantilla y taludes de la zanja, así como el fondo de la cepa
- c) Remoción del material producto de las excavaciones hasta 10 m del lugar de extracción
- d) Conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de las tuberías
- e) Extracción de derrumbes cuando sea provocado por la negligencia del contratista durante el proceso constructivo de acuerdo a los programas de obra presentada por el mismo

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije la contratante un pasillo de 60 (sesenta) cm., Entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que ponga en peligro la estabilidad de las paredes a juicio de la contratante, a través de la supervisión esta ordenará por escrito en bitácora de obra al contratista la colocación de los ademes y puntales que juzgue necesarios en el tramo que indique, para garantizar la estabilidad de la excavación, la seguridad de la obra y de los trabajadores. Las características de los ademes y puntales serán fijadas por la contratante siendo el contratista responsable de la correcta ejecución del mismo, el suministro, colocación y remoción de ademes de madera ordenados por contratante, se pagará por separado.

### **MEDICIÓN Y PAGO**

La excavación de zanjas se medirá en metros cúbicos con aproximación de un centésimo. Para tal efecto se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista según el proyecto y/o las órdenes giradas por la contratante.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto y/o las indicaciones de la contratante, ni la remoción de derrumbes originadas por causas imputables al contratista.

El contratista se obliga a rellenar el sobre-excavación realizado por causas imputables a él, con material producto de excavación o con material mejorado de banco, con tratamiento de compactación o sin tratamiento según se requiera a juicio de la contratante y conviene que no recibirá ningún pago adicional o compensación, por la ejecución de éste trabajo ni por el suministro de materiales, ya que será de su responsabilidad tomar precauciones en la ejecución de las excavaciones.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso en que el material por excavar se encuentre bajo el agua, con un tirante mínimo de 50 (cincuenta) cm. Y que no pueda ser desviado o abatido por bombeo en forma económicamente conveniente para la contratante, que en dado caso ordenará y pagará al contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considerará 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 cubra.

Cuando las excavaciones se efectúen en agua, material lodoso ó en zona de estero se le pagará al contratista con el concepto que para tal efecto existe. El pago de los conceptos se hará a juicio de la contratante y de las características del material y de sus condiciones; es decir, seco, en agua ó zona de estero.

## **EXCAVACIÓN CON EQUIPO MECÁNICO PARA ZANJAS EN CUALQUIER TIPO DE MATERIAL EXCEPTO ROCA FIJA**

### **CLASIFICACIÓN**

Se entenderá por cualquier tipo de material, a la tierra, arena, grava, limo, arcilla suave, superficie rellenada con escombros, arcilla dura, tepetate de dureza media, rocas blandas intemperizadas o fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc. Así como todos aquellos materiales que para ser aflojados requieran del uso de equipo mecánico adecuado.

### **DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**

Es aquella actividad que será llevada a cabo según el proyecto y/u órdenes de la contratante para alojar la tubería para redes de agua potable y alcantarillado, incluyendo las siguientes operaciones en conjunto sin excluir una de otra:

- a) Afloje del material y su extracción total de la sección excavada
- b) Amacise, afine y limpieza de plantilla y taludes de la zanja, así como el fondo de la cepa
- c) Remoción del material producto de las excavaciones hasta 10 m del lugar de extracción
- d) Conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de las tuberías
- e) Extracción de derrumbes cuando sea provocado por la negligencia del contratista durante el proceso constructivo de acuerdo a los programas de obra presentado por él mismo

El contratista por ningún motivo deberá excavar más allá de dos tramos (de pozo a pozo) si no ha probado y rellenado el primer tramo (por frente de trabajo)

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre, el lado que fije la contratante, un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material.

Cuando la resistencia del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes, a juicio de la contratante ésta ordenará al contratista la colocación de ademes y puntales que juzgue necesarios para garantizar la estabilidad de la excavación, la seguridad de la obra y de los trabajadores.

La característica de los ademes y puntales serán fijados por la contratante, siendo el contratista responsable de la correcta ejecución del mismo. El suministro, colocación y remoción de los ademes ordenados por la contratante se pagarán por separado.

El contratista se obliga a rellenar las sobre-excavaciones realizadas por causas imputables a él, con material producto de la excavación o con material mejorado de banco, con tratamiento de compactación o sin tratamiento según se requiera a juicio de la contratante y conviene que no recibirá ningún pago adicional o compensación por ejecución de este trabajo, ni por el suministro de material ya que será su responsabilidad tomar precauciones sobre el desarrollo de la excavación.

## **MEDICIÓN Y PAGO**

La excavación de la zanja, se medirá en metros cúbicos con aproximación de un centésimo. Para tal efecto se determinaran los volúmenes de las excavaciones realizadas por el contratista directamente en la obra, para dicha excavación, la contratante podrá apegarse para su cubicación al proyecto autorizado, a plano aprobados de zanja tipo vigentes, o a las instrucciones giradas por la misma.

Cuando exista agua en la zanja, la contratante estimará el precio de las excavaciones en agua o bien si resulta más apropiado, podrá ordenar el bombeo considerando la excavación en seco.

Por ningún motivo se consideran, para fines de pago, las excavaciones hechas por el contratista fuera de líneas de proyecto, ni la remoción de los derrumbes originados por causas imputables al contratista.

Cuando la obra se realice donde existan instalaciones, el contratista queda obligado a obtener toda la información de dicha instalación, ya que los daños que este ocasione durante la ejecución de la obra deberán ser corregidos conforme a las normas que tengan las dependencias responsables de dichas instalaciones y el contratista no tendrá derecho a pago alguno por dichas reparaciones, por lo anterior es importante que el contratista antes de iniciar la obra obtenga toda la información necesaria.

Se considerara que los precios unitarios propuestos por el contratista ya contemplan el tipo de zona donde se desarrollaran los trabajos y características del subsuelo.

### **Zona "A"**

Zona poblada o despoblada sin instalaciones que afecten el desarrollo de la obra (toma domiciliaria, ductos eléctricos, telefónicos o hidráulicos)

### **Zona "B"**

Zona poblada con instalaciones (toma domiciliaria, ductos eléctricos, telefónicos o hidráulicos), que dificultan la ejecución de la obra y cuyos desperfectos serán reparados por cuenta del contratista.

No se consideran para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto y/o las indicaciones de la contratante, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al contratista.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en agua, solamente en el caso en que el material a excavar se encuentre bajo el agua, con un tirante mínimo de 50 (cincuenta) cm. y que no puede ser desviado o abatido por bombeo en forma económicamente conveniente para la contratante, quien en dado caso ordenara y pagará al contratista las obras de desviación o el bombeo que deba efectuarse.

Se considerará que las excavaciones se efectúan en material lodoso cuando por la consistencia del material se dificulte especialmente su extracción, incluso en el caso que haya empleado bombeo para abatir el nivel del agua que lo cubría. Cuando la excavación se efectúe en agua o material lodoso ó en zona de estero, se le pagará al contratista con el concepto que para tal efecto exista. El pago de estos conceptos se hará a juicio de la contratante y de las características del material y de su condiciones, es decir en seco o en agua.



## EXCAVACIÓN PARA ZANJAS EN MATERIAL "C", ROCA FIJA

### CLASIFICACIÓN

Se entenderá por material "C" la roca fija que se encuentre en mantos de dureza y textura que no pueda ser aflojada o desquebrajada económicamente con el uso de zapapico, retroexcavadora y/o tractores y que solo pueda removerse con el uso previo de explosivos, cuñas o compresores y pistolas rompedoras o equipo hidráulico con martillo.

También se considerarán dentro de esta clasificación, aquellas fracciones de roca, piedra suelta, o peñascos que cubiquen aisladamente más de 0.75 de metros cúbicos.

Cuando la excavación de zanja 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 de la Secretaría de la Defensa Nacional, así mismo por la contratante.

El uso de explosivos se restringirá en aquellas zonas en que su utilización pueda causar perjuicios a las obras, o bien cuando por usarse dentro de la población cause daños o molestias a sus habitantes. El contratista deberá tomar todas las medidas que sean necesarias para evitar daños por el uso de explosivos y en todos los casos será el único responsable de los daños causados, cualquiera que esa el índole de estos.

### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN

Es aquella actividad que será llevada a cabo según el proyecto y/u órdenes de la contratante para alojar la tubería para redes de agua potable y alcantarillado, incluyendo las siguientes operaciones:

- a) Afloje del material y su extracción
- b) Amacise , afine y limpieza de plantilla y taludes de la zanja
- c) Remoción del material producto de las excavaciones
- d) Traspaleo del material hasta 10.00 m del eje de la zanja
- e) Conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería
- f) Excavación del material de la zanja producto de derrumbes

Además en este tipo de excavación se permitirá el uso de cuñas, pistolas rompedoras accionadas por compresor o equipo hidráulico con martillo, explosivos para aflojar el material siempre y cuando no altere al terreno adyacente a las excavaciones y se tome las precauciones de especificaciones de explosivos, afín de evitar accidentes a personas y propiedades. La extracción del material y la barrenación en el caso de uso de explosivos podrá ser ejecutada manualmente y/o con equipo mecánico adecuado para el caso.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja dejando libre, el lado que fije la contratante, un pasillo de 60 (sesenta) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material.

## MEDICIÓN Y PAGO

La excavación de la zanja se medirá en metros cúbicos con aproximación de un décimo, para tal efecto se determinara los volúmenes de la excavación realizada por el contratista según el proyecto autorizado, y a los planos aprobados de zanja tipo vigente o a las instrucciones giradas por la contratante. No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por el contratista fuera de las líneas de proyecto y/o las indicaciones de la contratante, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables del contratista.

El contratista se obliga a rellenar las sobre-excavaciones producidas y que serán ordenadas por la contratante, con material producto de la excavación o con material mejorado de banco, con tratamiento de compactación o sin tratamiento según se requiera a juicio de la contratante y conviene que no recibirá ningún pago adicional o compensación con la ejecución de este trabajo y con el suministro del material ya que será de su responsabilidad tomar precauciones sobre la excavación.

El contratista deberá elaborar y presentar los perfiles y secciones de el volumen que se excavará como material "C" roca fija, así como anexar 10 ( Diez ) fotografías a los generadores de obra.

Se considerará que la excavación se efectúa en agua, solamente en el caso que el material por excavar se encuentre bajo el agua, con un tirante mínimo de 50 (cincuenta) cm y que no pueda ser desviado o abatido por bombeo en forma económica conveniente para la contratante, quien en dado caso ordenara y pagara al contratista las obras de desviación o del bombeo que deba ejecutarse.

## PLANTILLA APISONADA

### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN

Se entenderá por plantilla apisonada en zanja, aquellas maniobras que deban efectuarse para su correcta colocación y que servirá como piso a las redes de tubería de agua potable y/o alcantarillado. Y se realizará de acuerdo con lo dispuesto en el proyecto y/o las órdenes de la contratante, o cuando a juicio de la contratante el fondo de las excavaciones donde se instalarán tuberías no ofrezca la consistencia necesaria para sustentar y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha en roca que debido a su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal que la tubería tenga el asiento correcto se procederá a colocar, la plantilla de 10 cm. de espesor mínimo, hecha con material mejorado de banco (Arena) (material extraído en breña libre de materia orgánica y su contenido de limo o arcilla no deberá exceder del 10 %) para dejar una superficie nivelada para una correcta colocación de la tubería.

La supervisión de la contratante ordenará la utilización de material de banco (grava-arena-limo) cuando las condiciones de la zanja lo requieran y con el proporcionamiento (30-60 y 10%) respectivamente. (Material extraído en breña libre de materia orgánica y que no contenga boleo superior a 1/2" de Ø). Al ejecutar la plantilla apisonada para la correcta instalación de las tuberías, deberá construirse un canal semicircular para permitir el correcto apoyo del cuadrante inferior de la tubería en todo lo largo de la misma.

Además, la plantilla deberá colocarse inmediatamente antes de tender la tubería. Previa colocación de la tubería, el contratista deberá de solicitar a la contratante, el visto bueno de la plantilla colocada, ya que en caso contrario esta podrá ordenar, si lo considera conveniente que se levante la tubería colocada y los tramos de plantilla que no cumplan con lo ya estipulado. El contratista deberá ejecutar esta indicación en forma correcta en dado caso, sin tener el derecho a un pago adicional por este concepto. Para la formación de la plantilla se deberá tender un hilo (reventón) a 10 cm. de altura del piso de la zanja ya afinada, para colocar la arena, la cual se deberá apisonar con pisón de mano hasta dejar una superficie nivelada para la correcta instalación de la tubería.

### MEDICIÓN Y PAGO

La construcción de la plantilla será medida en metros cúbicos con aproximación de un centésimo. Al efecto se determinará directamente en la obra la plantilla construida y apegándose al proyecto de las obras y planos aprobados de zanjas tipo vigente. El suministro del material de banco (Arena que no contenga boleos mayores de ½ pulgada de diámetro) deberá ser considerado en el análisis del precio unitario de este concepto de obra (plantilla) con su correspondiente "ABUNDAMIENTO Y DESPERDICIO" ya que será pagada, colocada en zanja y no medido en banco.

No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto, salvo las indicaciones de la contratante. A continuación se señalan las principales actividades que se deberán tomar en cuenta para el respectivo precio unitario de la plantilla apisonada.

- a) Todos los materiales
- b) Extendido del material y reventones
- c) Todos los acarreos
- d) Suministro de material de banco (arena) con su abundamiento y desperdicio
- e) Traspaleos

NOTA: No deberá exceder del 10% de contenido de limo o arcilla en las arenas.

## RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL DE BANCO

### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN

Por relleno de terreno a estabilizar se entenderá al conjunto de actividades necesarias para relleno de terreno y bandearlas en la capa superior con equipo mecánico adecuado hasta el nivel de proyecto y/o lo ordenado por la contratante, por medio de nota en bitácora a través de la supervisión. Esta actividad deberá realizarse con material de banco matacán seleccionado incluyendo acarreo libre en la capa superior o con material de banco.

El relleno a volteo y bandeado con equipo mecánico de terreno en la capa superior se efectuara a partir del nivel del terreno natural, formando una superficie estable con espesor optimo o la que la supervisión indique, mismo al que se le proporcionara lo necesario y compactara con equipo mecánico (consiste en tres pasadas de ida y vuelta), para garantizar el terreno natural estabilizado y que no tenga hundimiento posteriores al momento de pasar los equipos de construcción sobre la superficie de rodamiento.

### MEDICIÓN Y PAGO

Esta actividad será medido para fines de pago, en metros cúbicos con aproximación a un centésimo. Al efecto se determinaran los volúmenes colocados de acuerdo al proyecto autorizado y/o lo que marque la supervisión de la contratante. El material empleado en el relleno por sobre ancho y espesores imputables al contratista no será computado para fines de pago, así como tampoco los realizados fuera de proyecto.

Para el análisis del precio unitario correspondiente se considerará lo siguiente:

- a) Mano de obra, con el equipo mecánico necesario para realizar estos trabajos satisfactoriamente como lo marca la contratante
- b) Suministro del material de banco especificado con su respectivo desperdicio y abundamiento en su caso con acarreos totales

## RELLENO ACOSTILLADO

### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN

Se entenderá por el concepto de relleno acostillado, al conjunto de operaciones que deberá realizar el contratista para proteger la tubería con la colocación y apisonado de material de banco (arena), en el espacio que queda entre la plantilla, la tubería instalada y el nivel de la zanja ubicado 30 cm. Arriba del lomo del tubo.

### SUMINISTRO

El contratista deberá suministrar el material de banco (arena) (material extraído en breña libre de materia orgánica y con un contenido de arcilla y limo menor al (10%) y colocarlo al pie de la zanja. Este material deberá estar exento de boleos mayores a ½ pulgada de diámetro. La supervisión de la contratante ordenara la utilización de material de banco (grava-arena-limo) cuando las condiciones de la zanja lo requieran y con el proporcionamiento (30-60 y 10%) respectivamente.

### COLOCACIÓN

Una vez instalada la tubería se procederá a colocar el material a ambos lados de la misma, en primer término hasta el nivel de su eje, apisonándolo en capas de 10 centímetros de espesor y empleando la herramienta adecuada (pisones de cabeza angosta y plana), hasta que quede perfectamente consolidado. Posteriormente se continuará el proceso de rellenado hasta 30 centímetros por arriba del lomo del tubo. Se recomienda proceder de inmediato al relleno acostillado después de haber colocado las tuberías, dejando al descubierto en su totalidad los cruceros y coples de las redes hasta verificar la adecuada instalación de la tubería mediante las respectivas pruebas hidrostáticas necesarias. Después de éste relleno se complementará el relleno a volteo o compactado según se requiera.

### MEDICIÓN Y PAGO

El relleno acostillado será medido para fines de pago, en metros cúbicos con aproximación a un centésimo. Para tal efecto se determinarán los volúmenes colocados de acuerdo al proyecto y planos de zanjas tipo vigentes. El suministro del material de banco (arena) deberá ser considerada en el respectivo análisis de precios unitarios de éste concepto (acostillado) con su correspondiente "ABUNDAMIENTO" ya que este concepto será considerado y pagado, colocado y medido en zanja. Los rellenos acostillados por sobre-excavación o derrumbes imputables al contratista no serán considerados para fines de pago, ni la obra ejecutada fuera de los lineamientos fijados en el proyecto salvo las indicaciones de la contratante.

A continuación se señalan las principales actividades que deberán tomar en consideración para el análisis del precio unitario correspondiente:

- a) Acarreo totales
- b) Proporcionamiento de humedad necesaria para la confinación adecuada
- c) Suministro de materiales de banco y su respectivo abundamiento y desperdicios
- d) Equipo adecuado
- e) Herramienta
- f) Mano de Obra

## **RELLENO COMPACTADO AL 85% Y 95% DE LA PRUEBA PRÓCTOR MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN**

### **DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**

Se entenderá por relleno compactado aquellos trabajos necesarios que deba realizar el contratista para colocar el material producto de excavación en capas sensiblemente horizontales y de espesor que señale la contratante, pero en ningún caso mayor de 20 cm. Además se le deberá aplicar humedad óptima que necesite el material de relleno y de acuerdo a la compactación requerida según proyecto. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie, mediante el empleo de equipo neumáticos o equipo similar, hasta obtener la compactación requerida (85% o 95% de la prueba PROCTOR) de acuerdo a lo especificado.

El contratista no deberá proceder a colocar ninguna capa de relleno compactada sin antes no haber obtenido resultados satisfactorios de la prueba de compactación de la capa anterior. En caso de no acatar esta disposición la contratante ordenará al contratista la extracción total del relleno, sin que el contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional.

Para estar en condición de verificar la capa a compactar es necesario la colocación de hilo horizontales en la superficie superior de la cepa. Los rellenos compactados se realizarán con material seleccionado producto de la excavación previo cribado del mismo, con la finalidad de eliminar el material que sea mayor de 1 1/2" de diámetro.

El contratista deberá comprobar que los rellenos compactados obtengan la compactación requerida (85% o 95%), mediante las pruebas de laboratorio necesarias, mismas que deberán ser avaladas por un laboratorio, previa su respectiva contratación por parte del contratista y autorización por parte de la supervisión (contratante). El contratista deberá proponer dos ó más laboratorio para el control de calidad y le corresponderá a la contratante seleccionar el que se hará cargo de estos trabajos.

### **MEDICIÓN Y PAGO**

El relleno compactado al 85% ó 95% de la prueba PROCTOR será generado medido y colocado en zanja. Para fines de pago se medirá en unidad de metros cúbicos con aproximación a un centésimo. Para tal efecto se cuantificarán los volúmenes colocados sujetándose al proyecto, a la sección de excavación autorizada por la contratante, y a los planos de zanja tipo vigente. No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto, salvo las indicaciones dadas por la contratante, a través de la supervisión.

Tampoco será motivo de pago los rellenos compactados que se tengan que colocar por sobre-excavación realizada por el contratista sin estar autorizado por la contratante o por negligencia del mismo. Los rellenos compactados serán generados y estimados siempre y cuando estén avalados por el laboratorio seleccionado y contratado, mediante el respectivo documento que acredite los resultados satisfactorios de la compactación que se requiera (85% o 95% de la prueba PROCTOR)

Para el análisis del precio unitario correspondiente deberá el contratista considerar lo siguiente:

- a) Cribado del material con malla de 1 1/2" Ø, así como sus acarrees totales
- b) Suministro y colocación del agua para darle la humedad óptima al relleno
- c) Suministro del material producto de excavación, así como la consideración del abastecimiento y los desperdicios correspondientes



## **RELLENO COMPACTADO AL 85% Y 95% DE LA PRUEBA PRÓCTOR MATERIAL DE BANCO**

### **DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**

Se entenderá por relleno compactado aquellos trabajos necesarios que deba realizar el contratista para colocar el material de banco en capas sensiblemente horizontales y de espesor que señale la contratante, pero en ningún caso mayor de 20 cm. Además se le deberá aplicar humedad óptima que necesite el material de relleno y de acuerdo a la compactación requerida según proyecto. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie, mediante el empleo de equipo neumáticos o equipo similar, hasta obtener la compactación requerida (85% o 95% de la prueba PROCTOR) de acuerdo a lo especificado.

El contratista no deberá proceder a colocar ninguna capa de relleno compactada sin antes no haber obtenido resultados satisfactorios de la prueba de compactación de la capa anterior. En caso de no acatar esta disposición la contratante ordenará al contratista la extracción total del relleno, sin que el contratista tenga derecho a ninguna compensación adicional. Para estar en condición de verificar la capa a compactar es necesario la colocación de hilo horizontales en la superficie superior de la capa.

Los rellenos compactados se realizarán con material de banco previo cribado del mismo, con la finalidad de eliminar el material que sea mayor de 1 1/2" de diámetro. El contratista deberá comprobar que los rellenos compactados obtengan la compactación requerida (85% o 95%), mediante las pruebas de laboratorio necesarias, mismas que deberán ser avaladas por un laboratorio, previa su respectiva contratación por parte del contratista y autorización por parte de la supervisión (contratante). El contratista deberá proponer dos ó más laboratorio para el control de calidad y le corresponderá a la contratante seleccionar el que se hará cargo de estos trabajos.

### **MEDICIÓN Y PAGO**

El relleno compactado al 85% ó 95% de la prueba PROCTOR será generado medido y colocado en zanja. Para fines de pago se medirá en unidad de metros cúbicos con aproximación a un centésimo. Para tal efecto se cuantificarán los volúmenes colocados sujetándose al proyecto, a la sección de excavación autorizada por la contratante, y a los planos de zanja tipo vigente.

No se considerará para fines de pago la cantidad de obra ejecutada por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto, salvo las indicaciones dadas por la contratante, a través de la supervisión. Tampoco será motivo de pago los rellenos compactados que se tengan que colocar por sobre-excavación realizada por el contratista sin estar autorizado por la contratante o por negligencia del mismo. Los rellenos compactados serán generados y estimados siempre y cuando estén avalados por el laboratorio seleccionado y contratado, mediante el respectivo documento que acredite los resultados satisfactorios de la compactación que se requiera (85% o 95% de la prueba PROCTOR)

Para el análisis del precio unitario correspondiente deberá el contratista considerar lo siguiente:

- a) Cribado del material con malla de 1 1/2" Ø, así como sus acarreo totales
- b) Suministro y colocación del agua para darle la humedad óptima al relleno
- c) Suministro del material de banco especificado, así como la consideración del abastecimiento y los desperdicios correspondientes



## **ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN**

### **DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**

Se entenderá por este concepto todas las maniobras que deba realizar el contratista para llevar acabo el del material excedente producto de la excavación fuera del área de trabajo. El acarreo del material incluye la carga del camión por medios mecánicos del material producto de excavación u otro tipo de materiales, acarreos al primer kilómetro y descarga en el lugar que cuente con el permiso correspondiente a las autoridades municipales considerando en el análisis del precio unitario el costo que se cobrará por tirar el material en el lugar indicado.

Este concepto de obra incluye los abundamientos del material correspondiente; pudiendo ser:

- a) Para cualquier tipo de material excepto roca fija (15 a 30%)
- b) Para material "C" (50%)
- c) Pavimento asfáltico (30%)
- d) Pavimento concreto hidráulico (45%)

### **MEDICIÓN Y PAGO**

Este concepto se cuantificará y pagará por metro cúbico con aproximación al centésimo. Al efecto se calcularan los volúmenes de acuerdo a las dimensiones de las zanjas, sujetándose al proyecto y/u órdenes de la contratante. No se considerarán para fines de pago las cantidades de volúmenes dispuestos por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto, salvo las órdenes de la contratante, por medio de la supervisión.

Para el respectivo precio unitario deberá considerar camión inactivo durante la carga del material por medio mecánico, acarreo a primer kilómetro y descarga a volteo y será medido colocado de la excavación original. El acarreo del material producto de la excavación en camión de volteo en kilómetros subsecuentes al primero, se medirá para fines de pago en metros cúbicos - kilómetros, con aproximación a la unidad y se cubrirá de acuerdo a la tarifa vigente autorizada por la alianza de camioneros de la localidad.

El precio unitario deberá involucrar invariablemente el respectivo abundamiento, por lo que el contratista deberá valorar el tipo de material, así como las condiciones en que se encuentren.

## **ACARREO KILÓMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO DE MATERIAL EXCEDENTE PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN**

### **DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN**

Se entenderá por este concepto todas las maniobras que deba realizar el contratista para llevar acabo el del material excedente producto de la excavación en los kilómetros subsecuentes al primero fuera del área de trabajo. El acarreo del material incluye los acarreos subsecuentes al primer kilómetro y descarga en el lugar que cuente con el permiso correspondiente a las autoridades municipales considerando en el análisis del precio unitario el costo que se cobrará por tirar el material en el lugar indicado.

Este concepto de obra incluye los abundamientos del material correspondiente; pudiendo ser:

- a) Para cualquier tipo de material excepto roca fija (15 a 30%)
- b) Para material "C" (50%)
- c) Pavimento asfáltico (30%)
- d) Pavimento concreto hidráulico (45%)

### **MEDICIÓN Y PAGO**

El acarreo del material producto de la excavación en camión de volteo en kilómetros subsecuentes al primero, se medirá para fines de pago en metros cúbicos / kilómetros, con aproximación a la unidad y se cubrirá de acuerdo a la tarifa vigente autorizada por la alianza de camioneros de la localidad. No se considerarán para fines de pago las cantidades de volúmenes dispuestos por el contratista fuera de los lineamientos fijados en el proyecto, salvo las órdenes de la contratante, por medio de la supervisión.

Para el respectivo precio unitario deberá considerar camión inactivo durante la carga del material por medio mecánico, acarreo a primer kilómetro y descarga a volteo y será medido colocado de la excavación original.

El precio unitario deberá involucrar invariablemente el respectivo abundamiento, por lo que el contratista deberá valorar el tipo de material, así como las condiciones en que se encuentren.

## SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INGLÉS), PARA UNA RELACION DE DIMENSION, RD-41 (7.0 kg/cm<sup>2</sup>)

### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN

Se entenderá por este concepto a las operaciones necesarias que deberá ejecutar el contratista con la finalidad de dotar e instalar tubería de PVC para alcantarillado hidráulico requerida según el proyecto y/o las órdenes de la contratante.

La tubería será de PVC de la línea hidráulica Duralon serie inglesa (anger sistema inglés), especificación ASTM-D-2241

Rigidez estructural de la tubería de 100 psi (7.0 kg/cm<sup>2</sup>) como mínimo.

Extremos campana-espiga integral con empaque de hule de alta calidad que garanticen una buena resistencia al ataque de los agentes agresivos que se encuentran en las aguas y por lo tanto una larga vida útil.

La junta debe cumplir con la hermeticidad requerida por la especificación ASTM D3212 10.8 psi, así como la prueba de campo NOM-001-CNA-1995 o vigente.

La tubería debe incluir el lubricante recomendado para el ensamble.

Cada tubo instalado deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja, no se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y/o soportes de cualquier otra índole.

Deberá evitarse en la medida de lo posible el tendido e instalación de la tubería de PVC cuando la zanja esté inundada, en caso de que esto no se logre al 100% se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar que las tuberías colocadas floten.

La tubería deberá ser transportada desde el lugar de su adquisición hasta el sitio de la obra y deberá considerarse descarga, mano de obra para colocarla a lo largo de la zanja, bajado, tendido, junteo, nivelado y probado hidrostáticamente con agua de preferencia no potable a una presión según NOM-001-1995 o vigente, además deberá aplicársele las respectivas pruebas de escurrimiento y espejeo.

La primera prueba es con la finalidad de comprobar la hermeticidad de las juntas y las últimas para comprobar la pendiente uniforme de la red. El contratista deberá usar para el manejo de la tubería, grúas, malacates, bandas o cualquier otro dispositivo que impida que las tuberías se golpeen, despostillen, agrieten y se dejen caer o se sometan a esfuerzos de flexión.

Cuando se presenten interrupciones en los trabajos o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos de las tuberías, de manera que no puedan penetrar materias extrañas en su interior o azolve con material producto de la excavación.

Cuando se lleve a cabo la prueba hidrostática. Previamente la tubería deberá protegerse mediante acostillado con material "A" y/o "B" producto de excavación o material mejorado de banco (grava-arena) a juicio del supervisor, además se deberá colocar centros para evitar movimientos de la tubería o desplazamientos horizontales o verticales. En caso de no resultar positivas las pruebas (hidrostáticas, escurrimiento y espejeo de la red), es obligación y responsabilidad del contratista la sustitución parcial o total de las tuberías dañadas hasta lograr resultados satisfactorios de las pruebas, sin cobro adicional del mismo.

Una vez que los resultados de la prueba sean satisfactorios el contratista deberá proceder de inmediato a los respectivos rellenos, de lo contrario y a juicio de la supervisión de la contratante, volverá a realizar la prueba hidrostática correspondiente por posibles daños que pueda presentar la tubería al estar descubierta y el contratista no recibirá ningún tipo de compensación por este trabajo. La prueba hidrostática deberá realizarse en presencia de la supervisión de la contratante, para ser avalada y se proceda a elaborar y firmar la constancia respectiva por ambas partes.

## **MEDICIÓN Y PAGO**

El suministro e instalación de las tuberías se considerará para fines de pago por metro lineal probada según NOM-001-CNA-1995 o vigente, con aproximación de un centésimo. Para tal efecto se determinará directamente en el sitio de la obra la cantidad de metros lineales de las tuberías suministradas, instaladas y probadas y debidamente protegidas, según proyecto autorizado y/u órdenes de la contratante, a través de la supervisión.

Las tuberías deberán ser puestas en el lugar de la obra y será entera responsabilidad del contratista su adecuado almacenamiento y cuidado. No se considerará para fines de pago las tuberías suministradas por el contratista que no cumplan con las especificaciones vigentes dadas por el organismo rector (SECOFI), correspondiente para tal efecto, para lo cual deberá entregar el certificado del cumplimiento del fabricante, así como el producto. El pago correspondiente de este concepto (suministro e instalación) se hará sólo hasta que se realice de manera satisfactoria la prueba hidrostática y se proteja debidamente la tubería.

En el precio unitario de este concepto deberá incluir las siguientes actividades:

- a) Suministro de las tuberías puestas en el sitio de la obra
- b) Maniobras para colocarlas a un lado de la zanja
- c) Bajado, tendido y nivelado de la tubería a la zanja
- d) Prueba hidrostática de la red, incluyendo el suministro del agua potable, bombeo, levantar presión y trasvaseo de una prueba a otra, así como las pruebas de escurrimiento y espejeo

Además deberá incluir todos los materiales, implementos, herramientas y piezas especiales necesarios para la realización de la prueba hidrostática.

Para que el contratista no tenga un desembolso económico fuerte deberá vigilar estrictamente su programa de obra, principalmente la excavación e instalación de tubería contra su respectivo programa de suministro de tubería, para que éste último vaya de acuerdo a los primeros.

## **BROCALES Y TAPAS PARA REGISTROS**

### **DEFINICION Y EJECUCIÓN**

Se entenderá por colocación de brocales, tapas y coladeras a las actividades que ejecute el Contratista en los registros de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero.

Cuando el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero lo señalen los brocales, tapas y coladeras deberán ser de hierro fundido. La colocación de brocales, tapas y coladeras de hierro fundido serán estimadas y liquidadas de acuerdo con este concepto en su definición implícita.

Cuando de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero los brocales, tapas y rejillas deban ser de concreto, serán fabricados y colocados por el Contratista. El concreto que se emplee en la fabricación de brocales, tapas y rejillas deberá de tener una resistencia  $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$  y será fabricado de acuerdo con las especificaciones respectivas.

### **MEDICION Y PAGO**

La colocación de brocales, tapas y rejillas, así como la fabricación y colocación de brocales y tapas de concreto, se medirá en piezas. Al efecto se determinará en la obra el número de piezas colocadas en base al proyecto.

El precio unitario incluye el suministro de todos los materiales, mermas y acarreos, fletes; la mano de obra y el equipo (no incluye el suministro del brocal y tapa de hierro fundido; pero sí su manejo, maniobras locales e instalación)

## LIMPIEZA FINAL DEL ÁREA DE TRABAJO

### DEFINICIÓN Y EJECUCIÓN

Se entenderá por limpieza final del área de trabajo a las actividades involucradas en la limpieza del área donde se llevo a cabo algún trabajo determinado, así como el retiro del material producto de la limpieza tal como maleza, basura, piedras sueltas, etc. a sitio donde no entorpezca el paso vehicular ó peatonal del área que fue afectada.

Por ningún motivo la contratante realizara más de un pago por este concepto ejecutado en la misma área ó sitio de trabajo. Para el análisis del precio unitario correspondiente se deberá considerar lo siguiente:

- a) Recolección del material sobrante de los trabajos (basura, piedras sueltas, tierra, etc.)
- b) Carga al vehículo que transportara este material de desecho
- c) Acarreo total
- d) Barrido del área en cuestión hasta dejarlo cuando menos como originalmente se encontró

### MEDICIÓN Y PAGO

Para fines de pago éste concepto se medirá y pagará por unidad de metros cuadrados del área de trabajo con aproximación a un décimo.

Esta actividad será realizada a entera satisfacción de la contratante y no será pagado áreas que estén fuera de los lineamientos fijados por la contratante.

# ANEXO G

## Planos





# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



COORDENADAS:  
 18° 07' 42" latitud norte  
 100° 23' 28" longitud oeste

ALTURA MEDIA: 300 msnm

AREA APROXIMADA: 108.2111 Ha.  
 (ZONA HABITABLE)

POBLACION: 2000 habitantes

ACOT:	m.
ESCALA GRAFICA	0 100 200 300
FECHA:	10 - ENERO - 2004

DISEÑO TOTAL DEL PROYECTO	MAURICIO FARFAN MORALES ALBERTO HERNANDEZ SEGURA SERGIO MARTINEZ CRUZ EDUARDO OBREGON HERRERA
COORDINADOR	ING. ANTONIO SILVA MADRID

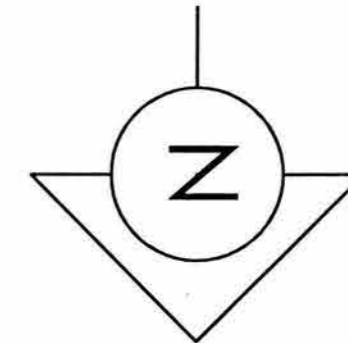
PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
 LOCALIDAD: VALLE LUZ  
 MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOLAPAN  
 ESTADO: GUERRERO

PLANO # 1 "PUEBLO VALLE LUZ"

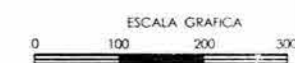


# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



AÑO DE LEVANTAMIENTO: 2003



ACOTE:	
m.	
FECHA:	
10 - ENERO - 2004	

<u>DISÑO</u>	MAURICIO FARFAN MORALES
<u>TOTAL</u>	ALBERTO HERNANDEZ SEGURA
<u>DEL</u>	SERGIO MARTINEZ CRUZ
<u>PROYECTO</u>	EDUARDO OBREGON HERRERA
<u>COORDINADOR</u>	ING. ANTONIO SILVA MADRID

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
 LOCALIDAD: VALLE LUZ  
 MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOLAPAN  
 ESTADO: GUERRERO

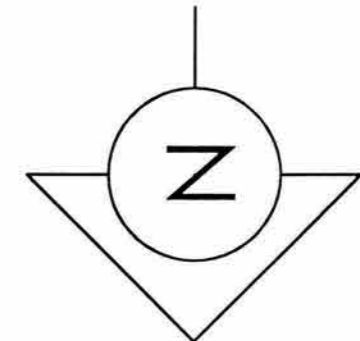
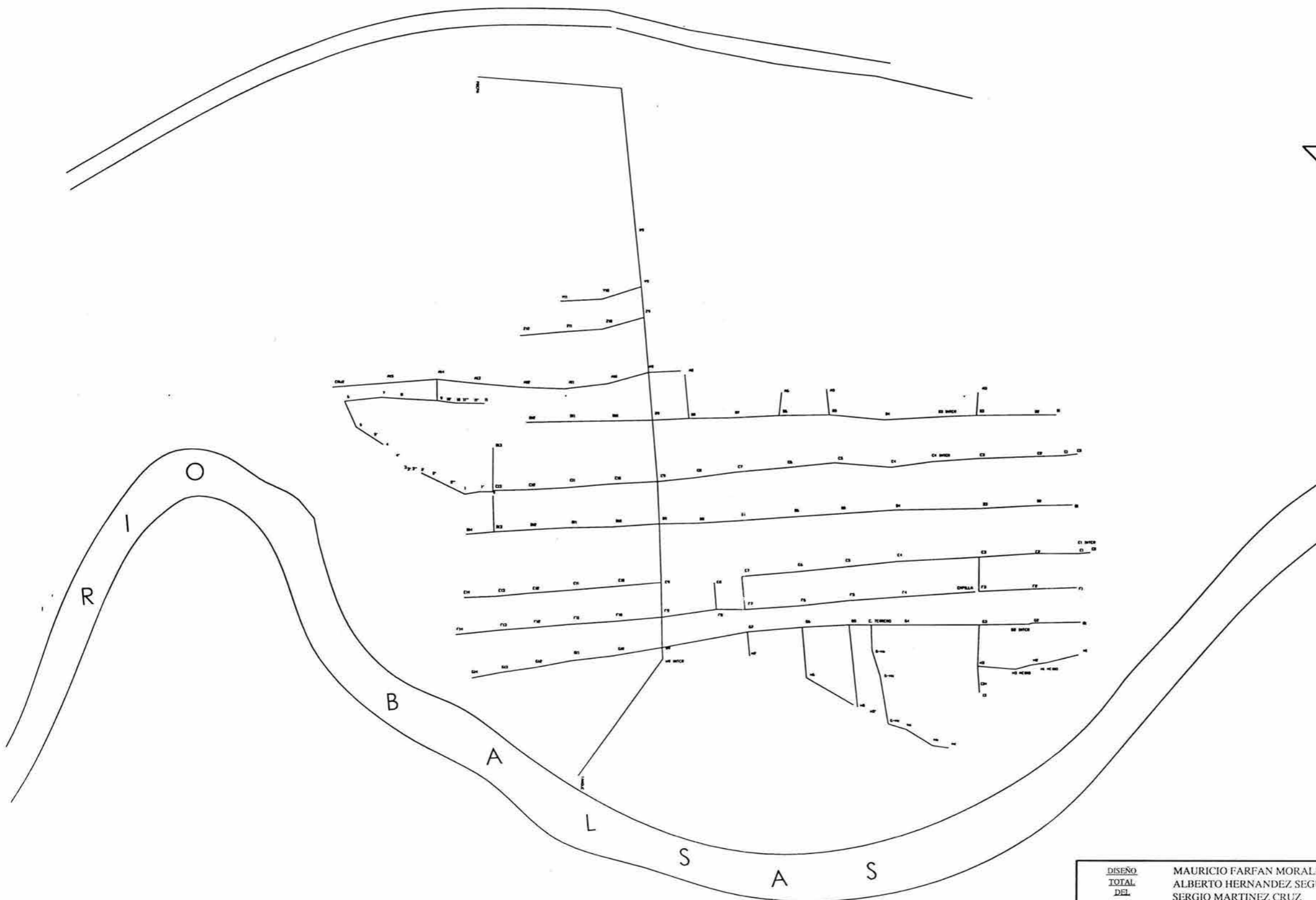
PLANO # 2

"PUNTOS DE LEVANTAMIENTO"

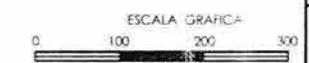


# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



TIPO DE RED: ABIERTA  
MATERIAL : PVC



ACOT:	
FECHA:	10 - ENERO - 2014

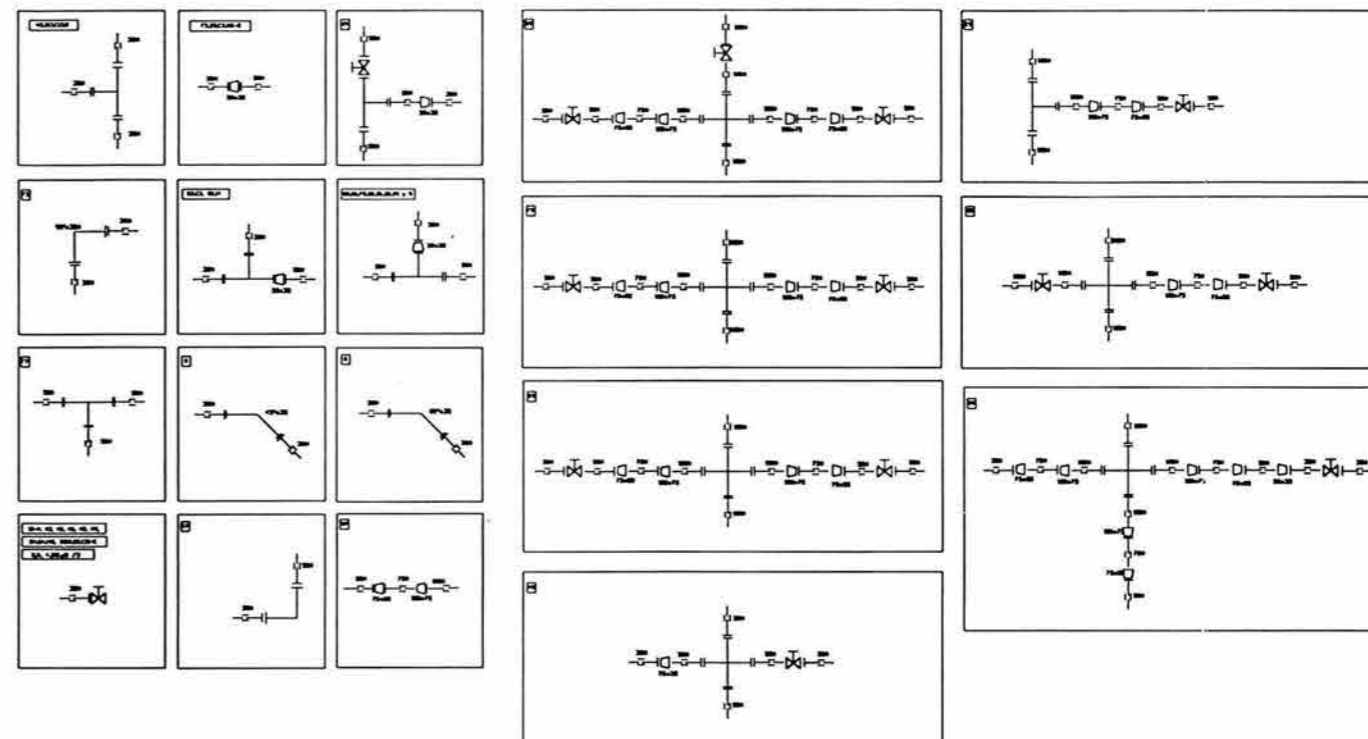
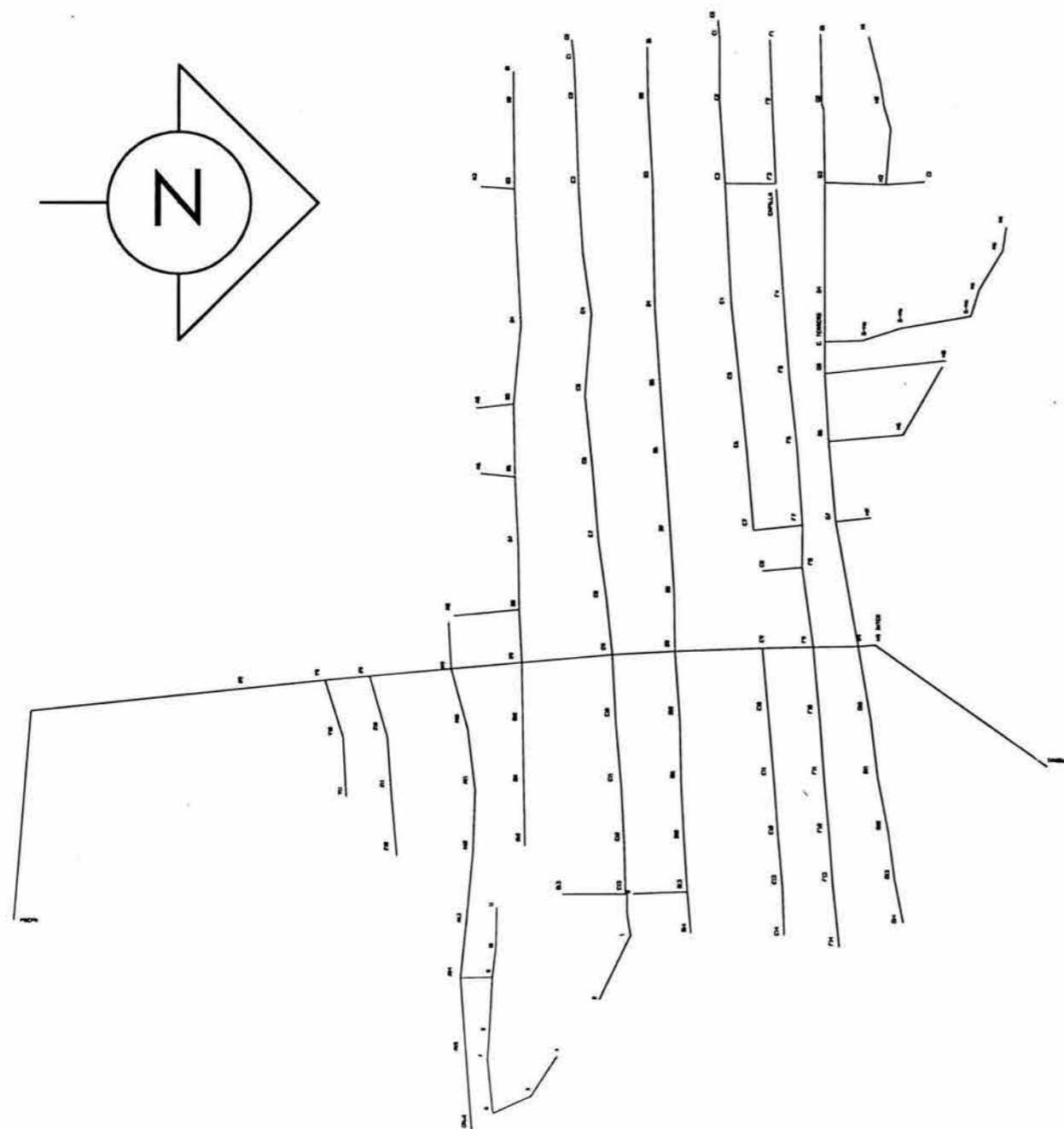
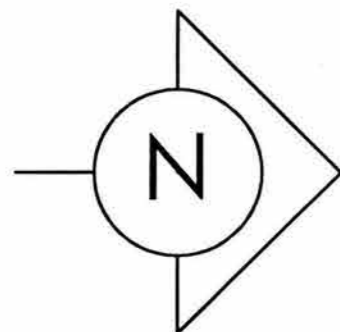
PLANO # 3 "LINEA DE DISTRIBUCION"

DISEÑO TOTAL DEL PROYECTO	MAURICIO FARFAN MORALES ALBERTO HERNANDEZ SEGURA SERGIO MARTINEZ CRUZ EDUARDO OBREGON HERRERA	PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE LOCALIDAD: VALLE LUZ MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOXAPAN ESTADO: GUERRERO
COORDINADOR	ING. ANTONIO SILVA MADRID	



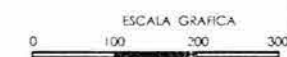
# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



- COPLA
- REDUCCION
- CODO DE 45°
- CODO DE 90°
- TE
- CRUZ
- VALVULA

MATERIAL  
PVC



ACOT:  
m.  
FECHA:  
10 - ENERO - 2004

PLANO # 4

"CRUCEROS"

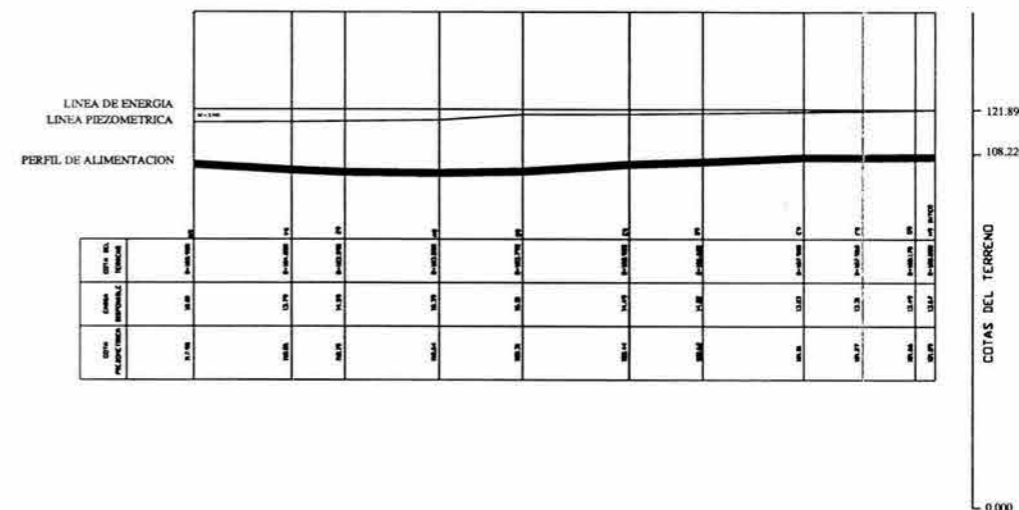
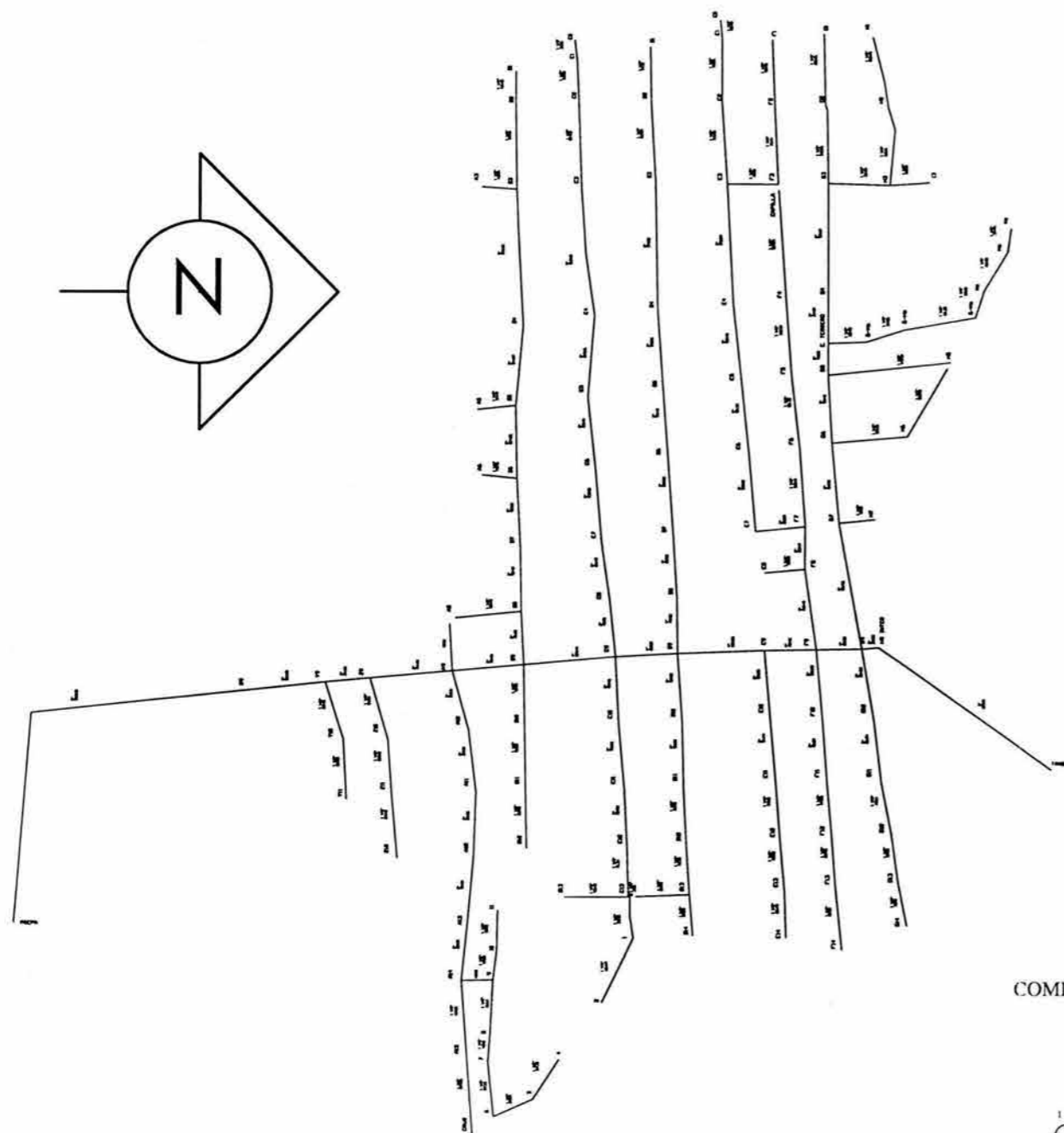
DISEÑO TOTAL DEL PROYECTO: MAURICIO FARFAN MORALES, ALBERTO HERNANDEZ SEGURA, SERGIO MARTINEZ CRUZ, EDUARDO OBREGON HERRERA  
COORDINADOR: ING. ANTONIO SILVA MADRID

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
LOCALIDAD: VALLE LUZ  
MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOLAPAN  
ESTADO: GUERRERO



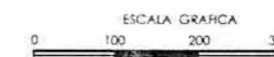
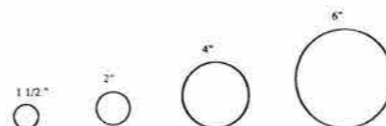
# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



# PERFIL

COMPARACION DE DIAMETROS A ESCALA



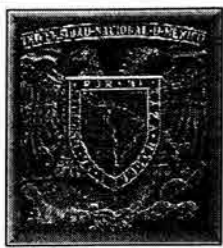
ACOT:	m.
FECHA:	10 - ENERO - 2004

PLANO # 5 "DIAMETROS Y LONGITUDES"

DISEÑO TOTAL DEL PROYECTO: MAURICIO FARFAN MORALES, ALBERTO HERNANDEZ SEGURA, SERGIO MARTINEZ CRUZ, EDUARDO OBREGON HERRERA  
COORDINADOR: ING. ANTONIO SILVA MADRID

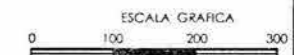
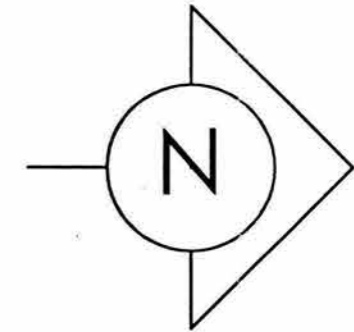
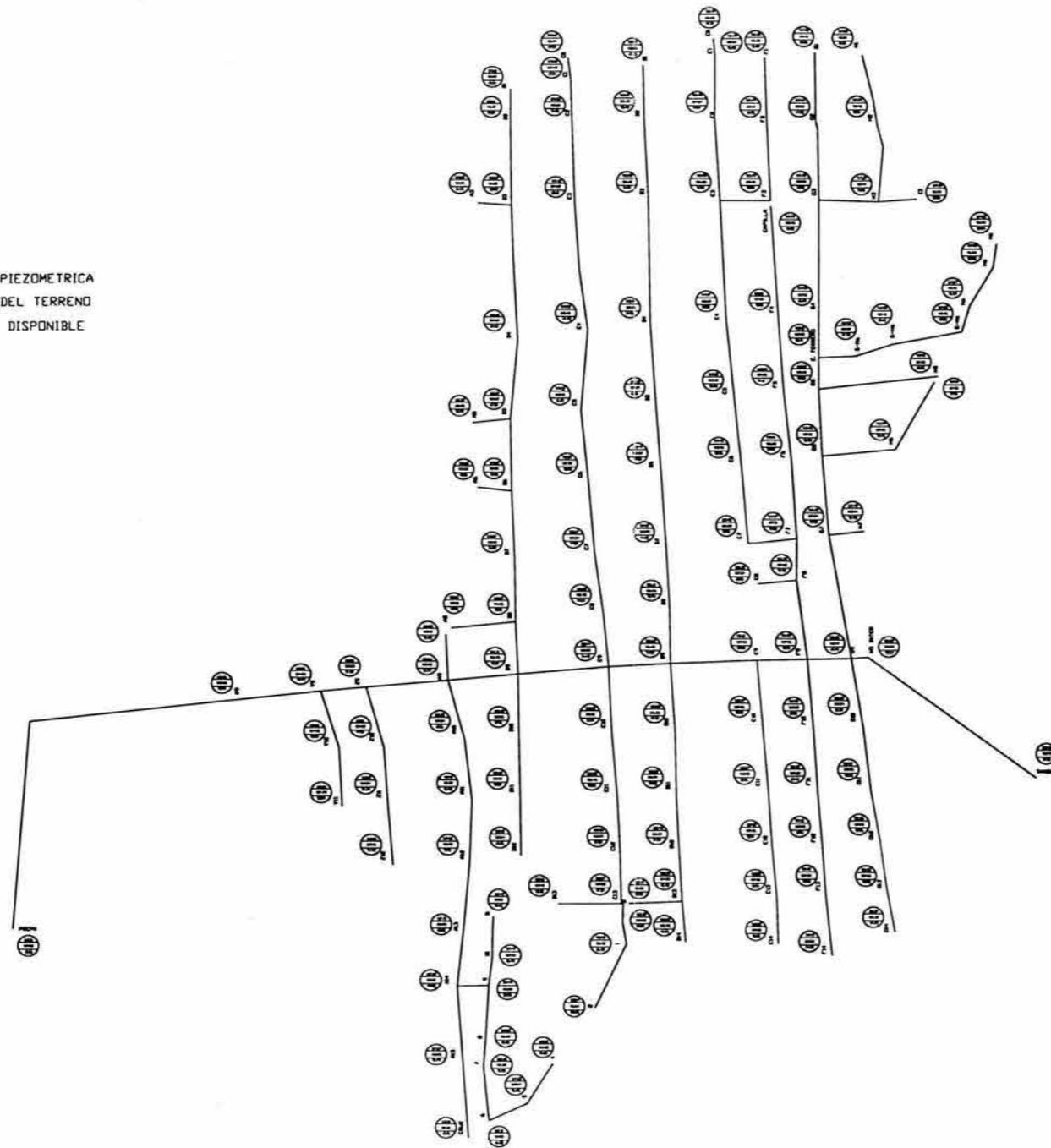
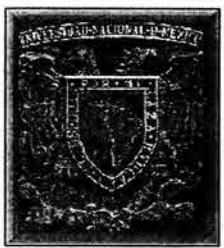
PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
LOCALIDAD: VALLE LUZ  
MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOLAPAN  
ESTADO: GUERRERO





# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



ACOT:	m.
FECHA:	10 - ENERO - 2004

PLANO # 6 "CARGA DISPONIBLE"

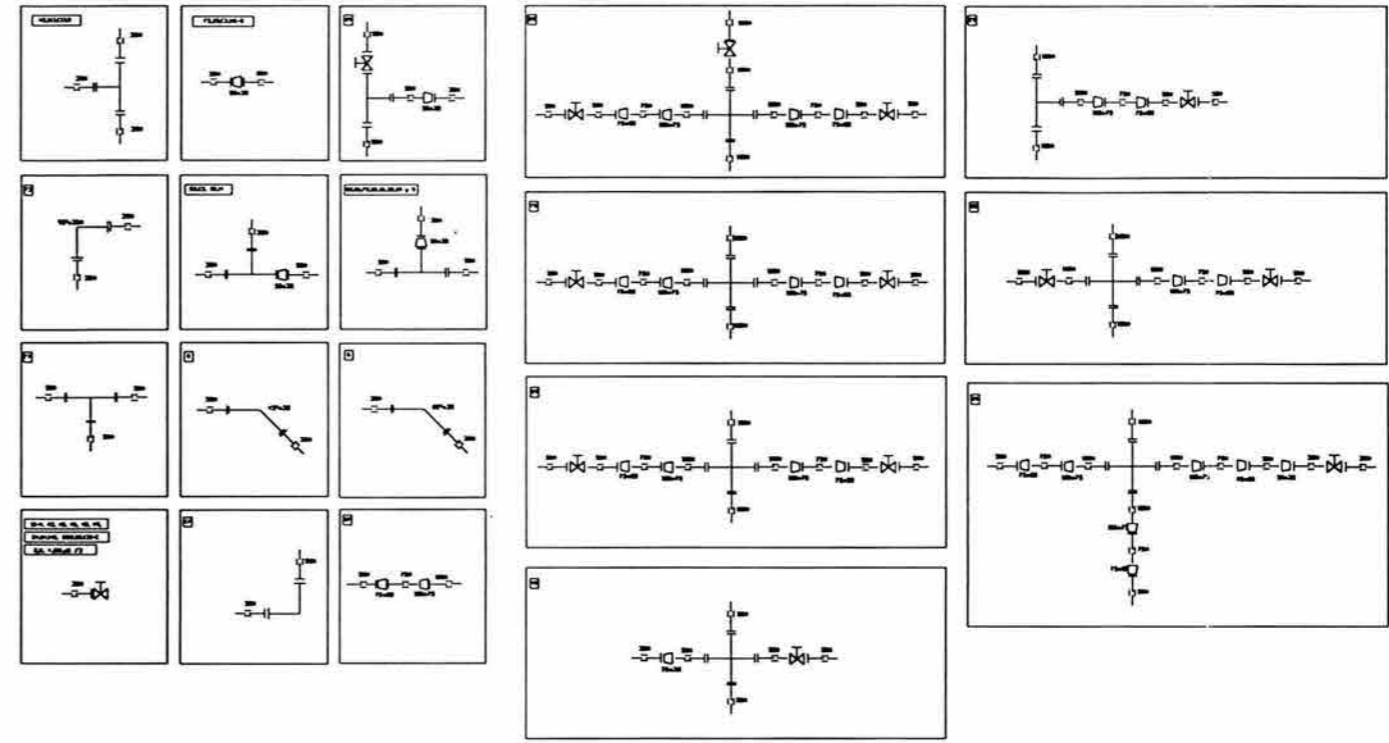
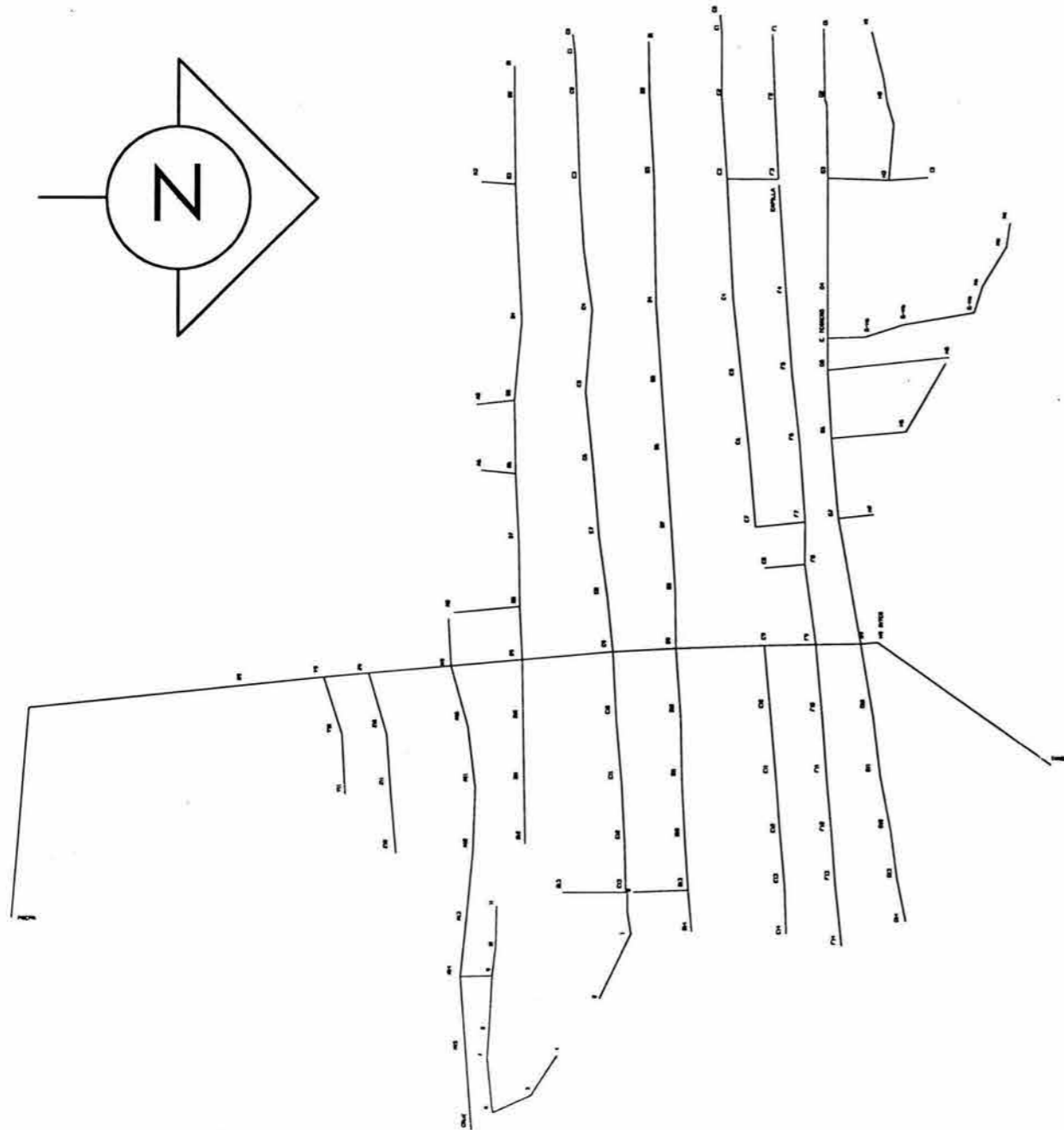
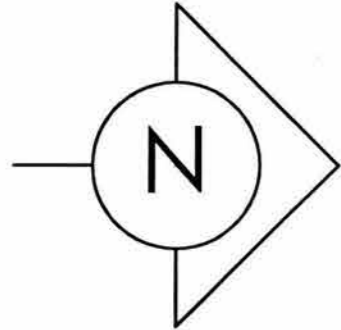
DISEÑO: MAURICIO FARFAN MORALES  
 TITULAR: ALBERTO HERNANDEZ SEGURA  
 DEL PROYECTO: SERGIO MARTINEZ CRUZ, EDUARDO OBREGON HERRERA  
 COORDINADOR: ING. ANTONIO SILVA MADRID

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
 LOCALIDAD: VALLE LUZ  
 MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOLAPAN  
 ESTADO: GUERRERO



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

## FACULTAD DE INGENIERIA



- COPLA
- REDUCCION
- CODO DE 45°
- CODO DE 90°
- TE
- CRUZ
- VALVULA

MATERIAL  
PVC



ACOT:  
m.  
FECHA:  
10 - ENERO - 2004

PLANO # 4

"CRUCEROS"

DISEÑO TOTAL DEL PROYECTO: MAURICIO FARFAN MORALES, ALBERTO HERNANDEZ SEGURA, SERGIO MARTINEZ CRUZ, EDUARDO OBREGON HERRERA  
COORDINADOR: ING. ANTONIO SILVA MADRID

PROYECTO: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
LOCALIDAD: VALLE LUZ  
MUNICIPIO: SAN MIGUEL TOTOLAPAN  
ESTADO: GUERRERO



ANEXO H

Generadores

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	ML	OBRA	FECHA
Trazo y nivelación de red para tubo pvc anger de 150 mm			Abastecimiento de agua potable	Noviembre del 2003
			UBICACIÓN	PLANO
			CUERPO	ESCALA
				G-2

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 01 DE 05

**CLAVE  
Trazo**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
9	H-TANQUE			300.00		300.00	
<b>OBSERVACIONES</b>						<b>SUBTOTAL</b>	300.00
						<b>TOTAL</b>	300.00

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Trazo y nivelación de red para tubo pvc anger de 100 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA \_\_\_\_\_ ESTIMACION \_\_\_\_\_ No. GENERADOR \_\_\_\_\_

HOJA 02 DE 05

**CLAVE  
Trazo**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
EJE									
9		H-B			501.46		501.46		
D		7-9			167.83		167.83		
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	669.29	
							<b>TOTAL</b>	669.29	

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Trazo y nivelación de red para tubo pvc angr de 50 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 03 DE 05	

**CLAVE  
Trazo**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
G		3-11			860.43		860.43	
F		5-11			583.95		583.95	
7		E-F			69.97		69.97	
E		3-7			499.42		499.42	
E		9-11			194.49		194.49	
D		3-7			505.79		505.79	
D		9-11			192.01		192.01	
C		3-12			944.75		944.75	
B		3-9			680.43		680.43	
9		B-X			401.39		401.39	
A		9-"14" X9-PREPA			445.13		445.13	
							1,000.00	
<b>OBSERVACIONES</b>								
							<b>SUBTOTAL</b>	6,377.76
							<b>TOTAL</b>	6,377.76

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Trazo y nivelación de red para tubo pvc anger de 38 mm	<b>UNIDAD</b> ML	<b>OBRA</b> UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
---	---------------------	------------------------------------	---	---------------------------------	---------------------------

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>
	HOJA 04 DE 05

**CLAVE**  
**Trazo**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
H		1-3			195.26		195.26	
H		5-6			122.90		122.90	
3		H-I			55.82		55.82	
3		H-G			86.24		86.24	
SAM TERRER		H-G			350.79		350.79	
5		H-G			173.13		173.13	
6		H-G			106.00		106.00	
7		H-G			51.00		51.00	
G		1-3			213.12		213.12	
G		11-14			208.25		208.25	
F		1-3			206.56		206.56	
F		3-5	CAPILLA		231.66		231.66	
F		11-14			236.26		236.26	
3		E-F			72.31		72.31	
8		E-F			56.60		56.60	
E		0-3			234.07		234.07	
E		11-14			216.24		216.24	
D		1-3			194.25		194.25	
D		11-14			210.78		210.78	
13		C-D			87.09		87.09	
C		0-3			212.03		212.03	
C		12-12"			234.76		234.76	
13		C-B			90.49		90.49	
B		1-3			168.03		168.03	
B		9-12			261.90		261.90	
<b>OBSERVACIONES</b>					<b>SUBTOTAL</b>		<b>4,275.54</b>	
					<b>TOTAL</b>		<b>5,721.51</b>	

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Trazo y nivelación de red para tubo pvc anger de 38 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA \_\_\_\_\_ ESTIMACION \_\_\_\_\_ No. GENERADOR \_\_\_\_\_

HOJA 05 DE 05

CLAVE  
**Trazo**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
3	B-A			48.94		48.94	
5	B-A			54.47		54.47	
6	B-A			49.40		49.40	
8	B-A			101.42		101.42	
A	8-9			75.21		75.21	
A	"4"- "11"			420.81		420.81	
"14"	"14"- "9"			45.12		45.12	
A	"14"-CRUZ			218.66		218.66	
Z	9-12			260.65		260.65	
Y	9-11			171.29		171.29	
<b>OBSERVACIONES</b>						SUBTOTAL	
						<b>TOTAL</b>	<b>5,721.51</b>

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Despalme para tubo pvc anger de 150 mm	UNIDAD M2	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA \_\_\_\_\_ ESTIMACION \_\_\_\_\_ No. GENERADOR \_\_\_\_\_

HOJA 01 DE 05

CLAVE  
**Despalme**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
9	H-TANQUE				300.00	0.90	270.00	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	270.00
<b>TOTAL</b>							<b>TOTAL</b>	270.00



# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Despalme para tubo pvc anger de 100 mm	UNIDAD M2	OBRAS UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
---	--------------	------------------------------	---	--------------------------	---------------------------

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>
ESTIMACION	HOJA 02 DE 05

**CLAVE**  
**Despalme**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
9	H-B				501.46	0.80	401.17	
D	7-9				167.83	0.80	134.26	
							<b>SUBTOTAL</b>	535.43
							<b>TOTAL</b>	535.43

**OBSERVACIONES**

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Despalme para tubo pvc anger de 50 mm	UNIDAD M2	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	HOJA 03 DE 05

CLAVE  
**Despalme**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
G		3-11			860.43	0.75	645.32	
F		5-11			583.95	0.75	437.96	
7		E-F			69.97	0.75	52.48	
E		3-7			499.42	0.75	374.57	
E		9-11			194.49	0.75	145.87	
D		3-7			505.79	0.75	379.34	
D		9-11			192.01	0.75	144.01	
C		3-12			944.75	0.75	708.56	
B		3-9			680.43	0.75	510.32	
9		B-X			401.39	0.75	301.04	
A		9"-14" X9-PREPA			445.13	0.75	333.85	
					1,000.00	0.75	750.00	
							<b>SUBTOTAL</b>	4,783.32
							<b>TOTAL</b>	4,783.32

OBSERVACIONES

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Despalme para tubo pvc anger de 38 mm	UNIDAD M2	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-2
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 04 DE 05

CLAVE  
**Despalme**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
H		1-3			195.26	0.75	146.45	
H		5-6			122.90	0.75	92.18	
3		H-I			55.82	0.75	41.87	
3		H-G			86.24	0.75	64.68	
CAM TERRER		H-G			350.79	0.75	263.09	
5		H-G			173.13	0.75	129.85	
6		H-G			106.00	0.75	79.50	
7		H-G			51.00	0.75	38.25	
G		1-3			213.12	0.75	159.84	
G		11-14			208.25	0.75	156.19	
F		1-3			206.56	0.75	154.92	
F		3-5	CAPILLA		231.66	0.75	173.75	
F		11-14			236.26	0.75	177.20	
3		E-F			72.31	0.75	54.23	
8		E-F			56.60	0.75	42.45	
E		0-3			234.07	0.75	175.55	
E		11-14			216.24	0.75	162.18	
D		1-3			194.25	0.75	145.69	
D		11-14			210.78	0.75	158.09	
13		C-D			87.09	0.75	65.32	
C		0-3			212.03	0.75	159.02	
C		12"-2"			234.76	0.75	176.07	
13		C-B			90.49	0.75	67.87	
B		1-3			168.03	0.75	126.02	
B		9-12			261.90	0.75	196.43	
<b>SUBTOTAL</b>							<b>3,206.66</b>	
<b>TOTAL</b>							<b>4,291.13</b>	
OBSERVACIONES								

Contratista

Supervision  
225

Dependencia

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Despalme para tubo pvc anger de 38 mm	UNIDAD M2	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA
				Noviembre del 2003 G-2

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	HOJA 05 DE 05

CLAVE  
**Despalme**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
3	B-A			48.94	0.75	36.71	
5	B-A			54.47	0.75	40.85	
6	B-A			49.40	0.75	37.05	
8	B-A			101.42	0.75	76.07	
A	8-9			75.21	0.75	56.41	
A	"4"- "11"			420.81	0.75	315.61	
"14"	"14"- "9"			45.12	0.75	33.84	
A	"14"-CRUZ			218.66	0.75	164.00	
Z	9-12			260.65	0.75	195.49	
Y	9-11			171.29	0.75	128.47	
<b>OBSERVACIONES</b>							
SUBTOTAL						1,084.48	
TOTAL						4,291.13	

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Excavacion para alojar tubo pvc anger de 150 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 01 DE 05

CLAVE  
**Excavación**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
	9	H-TANQUE		1.10	300.00	0.70	231.00	
							231.00	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	231.00
							<b>TOTAL</b>	231.00

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Excavacion para alojar tubo pvc anger de 100 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACION CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	ESTIMACION
	No. GENERADOR
	HOJA 02 DE 05

CLAVE  
**Excavación**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
9	H-B			1.00	501.46	0.60	300.88	
D	7-9			1.00	167.83	0.60	100.70	
							<b>SUBTOTAL</b>	401.57
							<b>TOTAL</b>	401.57

OBSERVACIONES

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Excavacion para alojar tubo pvc anger de 50 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACION CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 03 DE 05	

**CLAVE**  
**Excavación**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
G		3-11		0.70	860.43	0.55	331.27	
F		5-11		0.70	583.95	0.55	224.82	
7		E-F		0.70	69.97	0.55	26.94	
E		3-7		0.70	499.42	0.55	192.28	
E		9-11		0.70	194.49	0.55	74.88	
D		3-7		0.70	505.79	0.55	194.73	
D		9-11		0.70	192.01	0.55	73.92	
C		3-12		0.70	944.75	0.55	363.73	
B		3-9		0.70	680.43	0.55	261.97	
9		B-X		0.70	401.39	0.55	154.54	
A		9-"14"		0.70	445.13	0.55	171.38	
		X9-PREPA		0.70	1,000.00	0.55	385.00	
							<b>SUBTOTAL</b>	2,455.44
							<b>TOTAL</b>	2,455.44

OBSERVACIONES

Contratista

Supervision  
229

Dependencia



# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Excavación para alojar tubo pvc anger de 38 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 04 DE 05	

**CLAVE**  
**Excavación**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
H		1-3		0.70	195.26	0.55	75.18		
H		5-6		0.70	122.90	0.55	47.32		
3		H-I		0.70	55.82	0.55	21.49		
3		H-G		0.70	86.24	0.55	33.20		
AM TERRER		H-G		0.70	350.79	0.55	135.05		
5		H-G		0.70	173.13	0.55	66.66		
6		H-G		0.70	106.00	0.55	40.81		
7		H-G		0.70	51.00	0.55	19.64		
G		1-3		0.70	213.12	0.55	82.05		
G		11-14		0.70	208.25	0.55	80.18		
F		1-3		0.70	206.56	0.55	79.53		
F		3-5	CAPILLA	0.70	231.66	0.55	89.19		
F		11-14		0.70	236.26	0.55	90.96		
3		E-F		0.70	72.31	0.55	27.84		
8		E-F		0.70	56.60	0.55	21.79		
E		0-3		0.70	234.07	0.55	90.12		
E		11-14		0.70	216.24	0.55	83.25		
D		1-3		0.70	194.25	0.55	74.79		
D		11-14		0.70	210.78	0.55	81.15		
13		C-D		0.70	87.09	0.55	33.53		
C		0-3		0.70	212.03	0.55	81.63		
C		12-"2"		0.70	234.76	0.55	90.38		
13		C-B		0.70	90.49	0.55	34.84		
B		1-3		0.70	168.03	0.55	64.69		
B		9-12		0.70	261.90	0.55	100.83		
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,646.08</b>	
							<b>TOTAL</b>	<b>2,202.78</b>	

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Excavacion para alobar tubo pvc anger de 38 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACION CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 05 DE 05	

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
3		B-A		0.70	48.94	0.55	18.84		
5		B-A		0.70	54.47	0.55	20.97		
6		B-A		0.70	49.40	0.55	19.02		
8		B-A		0.70	101.42	0.55	39.05		
A		8-9		0.70	75.21	0.55	28.96		
A		"4"- "11"		0.70	420.81	0.55	162.01		
"14"		"14"- "9"		0.70	45.12	0.55	17.37		
A		"14"-CRUZ		0.70	218.66	0.55	84.18		
Z		9-12		0.70	260.65	0.55	100.35		
Y		9-11		0.70	171.29	0.55	65.95		
							SUBTOTAL	556.70	
OBSERVACIONES							TOTAL	2,202.78	

CLAVE  
**Excavación**

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Plantilla de arena. e=10 cm, para asentar tubo pvc anger de 150 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribución	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA \_\_\_\_\_ ESTIMACION \_\_\_\_\_ No. GENERADOR \_\_\_\_\_

HOJA 01 DE 05

CLAVE  
**Plantilla de arena**

LOCALIZACION		TRAMC	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
9	H-TANQUE			0.10	300.00	0.70	21.00		
							21.00		
							SUBTOTAL	21.00	
							TOTAL	21.00	
<b>OBSERVACIONES</b>									

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Plantilla de arena, e=10 cm, para asentar tubo pvc angor de 100 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 02 DE 05

**CLAVE**  
**Plantilla de arena**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
9		H-B		0.10	501.46	0.60	30.09		
D		7-9		0.10	167.83	0.60	10.07		
							<b>SUBTOTAL</b>	40.16	
							<b>TOTAL</b>	40.16	
<b>OBSERVACIONES</b>									

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	M3	FECHA
Plantilla de arena, e=10 cm, para asentar tubo pvc anger de 50 mm			Noviembre del 2003
OBRA	UBICACIÓN	Abastecimiento de agua potable	PLANO
	CUERPO	Valle Luz Distribucion	G-5
			ESCALA

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 03 DE 05	

**CLAVE**  
**Plantilla de arena**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
G	3-11		0.10	860.43	0.55	47.32	
F	5-11		0.10	583.95	0.55	32.12	
7	E-F		0.10	69.97	0.55	3.85	
E	3-7		0.10	499.42	0.55	27.47	
E	9-11		0.10	194.49	0.55	10.70	
D	3-7		0.10	505.79	0.55	27.82	
D	9-11		0.10	192.01	0.55	10.56	
C	3-12		0.10	944.75	0.55	51.96	
B	3-9		0.10	680.43	0.55	37.42	
9	B-X		0.10	401.39	0.55	22.08	
A	9-"14"		0.10	445.13	0.55	24.48	
	X9-PREPA		0.10	1,000.00	0.55	55.00	
						<b>SUBTOTAL</b>	
						<b>TOTAL</b>	350.78

OBSERVACIONES

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	M3	FECHA
Plantilla de arena, e=10 cm, para asentar tubo pvc anger de 38 mm			Noviembre del 2003
OBRA	Abastecimiento de agua potable	PLANO	G-5
UBICACIÓN	Valle Luz	ESCALA	
CUERPO	Distribucion		

CONTRATISTA: \_\_\_\_\_ ESTIMACION: \_\_\_\_\_ No. GENERADOR: \_\_\_\_\_

CLAVE: \_\_\_\_\_ HOJA 04 DE 05

Plantilla de arena

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
H	1-3		0.10	195.26	0.55	10.74	
H	5-6		0.10	122.90	0.55	6.76	
3	H-I		0.10	55.82	0.55	3.07	
3	H-G		0.10	86.24	0.55	4.74	
CAM TERRER			0.10	350.79	0.55	19.29	
5	H-G		0.10	173.13	0.55	9.52	
6	H-G		0.10	106.00	0.55	5.83	
7	H-G		0.10	51.00	0.55	2.81	
G	1-3		0.10	213.12	0.55	11.72	
G	11-14		0.10	208.25	0.55	11.45	
F	1-3		0.10	206.56	0.55	11.36	
F	3-5	CAPILLA	0.10	231.66	0.55	12.74	
F	11-14		0.10	236.26	0.55	12.99	
3	E-F		0.10	72.31	0.55	3.98	
8	E-F		0.10	56.60	0.55	3.11	
E	0-3		0.10	234.07	0.55	12.87	
E	11-14		0.10	216.24	0.55	11.89	
D	1-3		0.10	194.25	0.55	10.68	
D	11-14		0.10	210.78	0.55	11.59	
13	C-D		0.10	87.09	0.55	4.79	
C	0-3		0.10	212.03	0.55	11.66	
C	12-"2"		0.10	234.76	0.55	12.91	
13	C-B		0.10	90.49	0.55	4.98	
B	1-3		0.10	168.03	0.55	9.24	
B	9-12		0.10	261.90	0.55	14.40	
OBSERVACIONES						SUBTOTAL	235.15
						TOTAL	314.68

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	M3	OBRERA
Plantilla de arena, e=10 cm, para asentar tubo pvc anger de 38 mm			Abastecimiento de agua potable
			Valle Luz
			Distribucion
			FECHA
			Noviembre del 2003
			PLANO
			G-5
			ESCALA

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 05 DE 05	

**CLAVE**  
**Plantilla de arena**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
	3	B-A		0.10	48.94	0.55	2.69		
	5	B-A		0.10	54.47	0.55	3.00		
	6	B-A		0.10	49.40	0.55	2.72		
	8	B-A		0.10	101.42	0.55	5.58		
	A	8-9		0.10	75.21	0.55	4.14		
	A	"4"- "11"		0.10	420.81	0.55	23.14		
	"14"	"14"- "9"		0.10	45.12	0.55	2.48		
	A	"14"-CRUZ		0.10	218.66	0.55	12.03		
	Z	9-12		0.10	260.65	0.55	14.34		
	Y	9-11		0.10	171.29	0.55	9.42		
							<b>SUBTOTAL</b>		79.53
							<b>TOTAL</b>		314.68
<b>OBSERVACIONES</b>									



# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Tubo pvc tipo anger de 150 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 01 DE 05

CLAVE  
**Tubo pvc HASI**

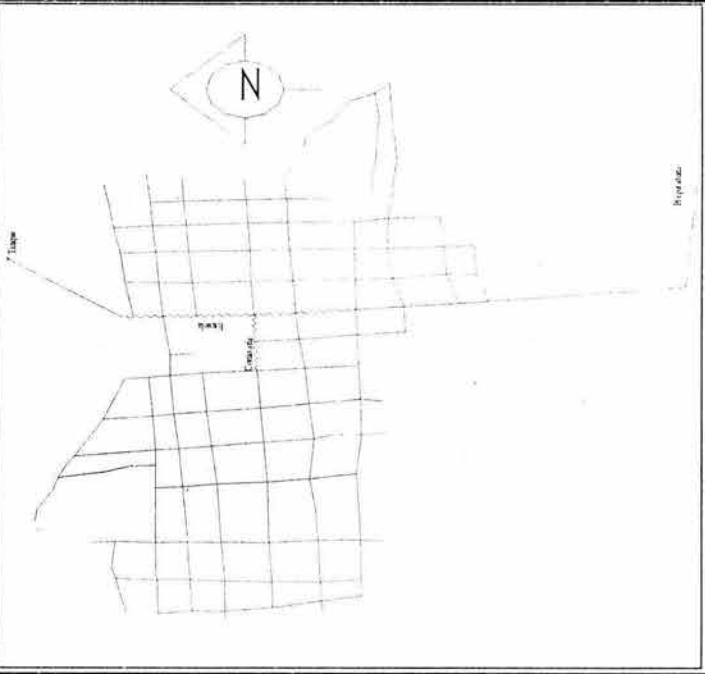
LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
	9	H-TANQUE			300.00		300.00	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	300.00
							<b>TOTAL</b>	300.00

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Tubo pvc tipo anger de 100 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION HOJA 02 DE 05

CLAVE  
**Tubo pvc HASI**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE								
9		H-B			501.46		501.46	
D		7-9			167.83		167.83	
							<b>SUBTOTAL</b>	669.29
							<b>TOTAL</b>	669.29

OBSERVACIONES

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Tubo pvc tipo anger de 50 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	ESTIMACION	No. GENERADOR
	HOJA 03 DE 05	

CLAVE  
**Tubo pvc HASI**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
	G	3-11			860.43		860.43	
	F	5-11			583.95		583.95	
	7	E-F			69.97		69.97	
	E	3-7			499.42		499.42	
	E	9-11			194.49		194.49	
	D	3-7			505.79		505.79	
	D	9-11			192.01		192.01	
	C	3-12			944.75		944.75	
	B	3-9			680.43		680.43	
	9	B-X			401.39		401.39	
	A	9-14"			445.13		445.13	
		X9-PREPA			1,000.00		1,000.00	
							<b>SUBTOTAL</b>	
							<b>TOTAL</b>	6,377.76

OBSERVACIONES

Contratista

Supervision  
239

Dependencia

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Tubo pvc tipo arger de 38 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA: ESTIMACION No. GENERADOR

HOJA 04 DE 05

CLAVE  
**Tubo pvc HASI**

LOCALIZACIÓN		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
H	1-3			195.26		195.26	
H	5-6			122.90		122.90	
3	H-I			55.82		55.82	
3	H-G			86.24		86.24	
CAM TERROR				350.79		350.79	
5	H-G			173.13		173.13	
6	H-G			106.00		106.00	
7	H-G			51.00		51.00	
G	1-3			213.12		213.12	
G	11-14			208.25		208.25	
F	1-3			206.56		206.56	
F	3-5			231.66		231.66	
F	11-14			236.26		236.26	
3	E-F			72.31		72.31	
8	E-F			56.60		56.60	
E	0-3			234.07		234.07	
E	11-14			216.24		216.24	
D	1-3			194.25		194.25	
D	11-14			210.78		210.78	
13	C-D			87.09		87.09	
C	0-3			212.03		212.03	
C	12-12"			234.76		234.76	
13	C-B			90.49		90.49	
B	1-3			168.03		168.03	
B	9-12			261.90		261.90	
OBSERVACIONES						SUBTOTAL	4,275.54
						TOTAL	5,721.51

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Tubo pvc tipo anger de 38 mm	UNIDAD ML	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribución	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA: \_\_\_\_\_ ESTIMACION: \_\_\_\_\_ No. GENERADOR: \_\_\_\_\_

HOJA 05 DE 05

CLAVE  
**Tubo pvc HASI**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
3		B-A			48.94		48.94	
5		B-A			54.47		54.47	
6		B-A			49.40		49.40	
8		B-A			101.42		101.42	
A		8-9			75.21		75.21	
A		"4"-11"			420.81		420.81	
"14"		"14"-9"			45.12		45.12	
A		"14"-CRUZ			218.66		218.66	
Z		9-12			260.65		260.65	
Y		9-11			171.29		171.29	
							<b>SUBTOTAL</b>	
							<b>TOTAL</b>	5,721.51
OBSERVACIONES								

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	M3	FECHA
Repleno de material selecto para tubería de PVC anillo de 150 mm			Noviembre del 2003
OBRA	UBICACIÓN	CUERPO	PLANO
Abastecimiento de agua potable	Valle Luz	Distribucion	ESCALA
			G-5

CONTRATISTA: \_\_\_\_\_ ESTIMACION: \_\_\_\_\_ No. GENERADOR: \_\_\_\_\_

HOJA 01 DE 05

CLAVE  
**Repleno compactado**

LOCALIZACION						CROQUIS	
EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	
9	H-TANQUE		0.45	300.00	0.70	94.50	
				300.00		-5.47	
						<b>SUBTOTAL</b>	89.03
						<b>TOTAL</b>	89.03

OBSERVACIONES

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Relleno c/mat selecto para tubo pvc angor de 100 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
---	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	HOJA 02 DE 05

**CLAVE**  
**Relleno compactado**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
9	H-B			0.40	501.46	0.60	120.35		
D	7-9			0.40	167.83	0.60	40.28		
					669.29		-5.43		
							<b>SUBTOTAL</b>	155.20	
							<b>TOTAL</b>	155.20	

OBSERVACIONES



# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	M3	OBRA	Abastecimiento de agua potable	FECHA	Noviembre del 2003
Refractario para tubería pvc angor de 50 mm			UBICACIÓN	Valle Luz	PLANO	G-5
			CUERPO	Distribucion	ESCALA	

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 03 DE 05

**CLAVE**  
**Relleno compactado**

LOCALIZACIÓN	E.E	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		3-11		0.30	860.43	0.55	141.97	
		5-11		0.30	583.95	0.55	96.35	
		E-F		0.30	69.97	0.55	11.55	
		3-7		0.30	499.42	0.55	82.40	
		9-11		0.30	194.49	0.55	32.09	
		3-7		0.30	505.79	0.55	83.46	
		9-11		0.30	192.01	0.55	31.68	
		3-12		0.30	944.75	0.55	155.88	
		3-9		0.30	680.43	0.55	112.27	
		B-X		0.30	401.39	0.55	66.23	
		9-12		0.30	445.13	0.55	73.45	
		X9-PREFA		0.30	1,000.00	0.55	165.00	
					6,377.76		-12.93	
							<b>SUBTOTAL</b>	
							<b>TOTAL</b>	1,039.40

OBSERVACIONES	
---------------	--

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Reileno c/mat selecto para tubo pvc anger de 38 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 04 DE 05	

**CLAVE**  
**Reileno compactado**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
H		1-3		0.30	195.26	0.55	32.22	
H		5-6		0.30	122.90	0.55	20.28	
3		H-I		0.30	55.82	0.55	9.21	
3		H-G		0.30	86.24	0.55	14.23	
AM TERRER		H-G		0.30	350.79	0.55	57.88	
5		H-G		0.30	173.13	0.55	28.57	
6		H-G		0.30	106.00	0.55	17.49	
7		H-G		0.30	51.00	0.55	8.42	
G		1-3		0.30	213.12	0.55	35.16	
G		11-14		0.30	208.25	0.55	34.36	
F		1-3		0.30	206.56	0.55	34.08	
F		3-5		0.30	231.66	0.55	38.22	
F		11-14	CAPILLA	0.30	236.26	0.55	38.98	
3		E-F		0.30	72.31	0.55	11.93	
8		E-F		0.30	56.60	0.55	9.34	
E		0-3		0.30	234.07	0.55	38.62	
E		11-14		0.30	216.24	0.55	35.68	
D		1-3		0.30	194.25	0.55	32.05	
D		11-14		0.30	210.78	0.55	34.78	
13		C-D		0.30	87.09	0.55	14.37	
C		0-3		0.30	212.03	0.55	34.98	
C		12-"2"		0.30	234.76	0.55	38.74	
13		C-B		0.30	90.49	0.55	14.93	
B		1-3		0.30	168.03	0.55	27.72	
B		9-12		0.30	261.90	0.55	43.21	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	<b>705.46</b>
							<b>TOTAL</b>	<b>932.45</b>

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	UNIDAD	M3	OBRA	Abastecimiento de agua potable	FECHA	Noviembre del 2003
Re lleno c/mat selecto para tubo pvc anger de 38 mm			UBICACION	Valle Luz	PLANO	G-5
			CUERPO	Distribucion	ESCALA	

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 05 DE 05

**CLAVE**  
**Re lleno compactado**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
3		B-A		0.30	48.94	0.55	8.08	
5		B-A		0.30	54.47	0.55	8.99	
6		B-A		0.30	49.40	0.55	8.15	
8		B-A		0.30	101.42	0.55	16.73	
A		8-9		0.30	75.21	0.55	12.41	
A		"4"- "11"		0.30	420.81	0.55	69.43	
"14"		"14"- "9"		0.30	45.12	0.55	7.44	
A		"14"-CRUZ		0.30	218.66	0.55	36.08	
Z		9-12		0.30	260.65	0.55	43.01	
Y		9-11		0.30	171.29	0.55	28.26	
					5,721.51		-11.60	
							<b>SUBTOTAL</b>	226.99
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>TOTAL</b>	932.45

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Relleno a volteo para tubo pvc tipo de 150 mm	UNIDAD M3	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	NOVIEMBRE DEL 2003 G-5
---	--------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 01 DE 05	

**CLAVE**  
**Relleno a volteo**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
	9	H-TANQUE		0.55	300.00	0.70	115.50	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>	<b>115.50</b>
							<b>TOTAL</b>	<b>115.50</b>

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Relleno a volteo para tubo pvc tipo de 100 mm	UNIDAD M3	ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	NOVIEMBRE DEL 2003 G-5
---	--------------	--	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 02 DE 05	

CLAVE  
**Relleno a volteo**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
	9	H-B		0.50	501.46	0.60	150.44	
	D	7-9		0.50	167.83	0.60	50.35	
							<b>SUBTOTAL</b>	200.79
							<b>TOTAL</b>	200.79
OBSERVACIONES								

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Relleno a volteo para tubo pvc tipo de 50 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 03 DE 05	

**CLAVE**  
**Relleno a volteo**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
EJE	TRAMO							
G	3-11		0.30	860.43	0.55	141.97		
F	5-11		0.30	583.95	0.55	96.35		
7	E-F		0.30	69.97	0.55	11.55		
E	3-7		0.30	499.42	0.55	82.40		
E	9-11		0.30	194.49	0.55	32.09		
D	3-7		0.30	505.79	0.55	83.46		
D	9-11		0.30	192.01	0.55	31.68		
C	3-12		0.30	944.75	0.55	155.88		
B	3-9		0.30	680.43	0.55	112.27		
9	B-X		0.30	401.39	0.55	66.23		
A	9"-14"		0.30	445.13	0.55	73.45		
	X9-PREPA		0.30	1,000.00	0.55	165.00		
						SUBTOTAL		1,052.33
OBSERVACIONES						TOTAL		1,052.33

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Relleno a volteo para tubo pvc tipo de 38 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 04 DE 05	

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
H	1-3		0.30	195.26	0.55	32.22	
H	5-6		0.30	122.90	0.55	20.28	
3	H-I		0.30	55.82	0.55	9.21	
3	H-G		0.30	86.24	0.55	14.23	
AM TERRER	H-G		0.30	350.79	0.55	57.88	
5	H-G		0.30	173.13	0.55	28.57	
6	H-G		0.30	106.00	0.55	17.49	
7	H-G		0.30	51.00	0.55	8.42	
G	1-3		0.30	213.12	0.55	35.16	
G	11-14		0.30	208.25	0.55	34.36	
F	1-3		0.30	206.56	0.55	34.08	
F	3-5	CAPILLA	0.30	231.66	0.55	38.22	
F	11-14		0.30	236.26	0.55	38.98	
3	E-F		0.30	72.31	0.55	11.93	
8	E-F		0.30	56.60	0.55	9.34	
E	0-3		0.30	234.07	0.55	38.62	
E	11-14		0.30	216.24	0.55	35.68	
D	1-3		0.30	194.25	0.55	32.05	
D	11-14		0.30	210.78	0.55	34.78	
13	C-D		0.30	87.09	0.55	14.37	
C	0-3		0.30	212.03	0.55	34.98	
C	12"-2"		0.30	234.76	0.55	38.74	
13	C-B		0.30	90.49	0.55	14.93	
B	1-3		0.30	168.03	0.55	27.72	
B	9-12		0.30	261.90	0.55	43.21	
<b>OBSERVACIONES</b>						<b>SUBTOTAL</b>	<b>705.46</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>944.05</b>

CLAVE  
**Relleno a volteo**



# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Relleno a volteo para tubo pvc tipo de 38 mm	UNIDAD M3	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-5
--	--------------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 05 DE 05	

CLAVE  
**Relleno a volteo**

LOCALIZACION		TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
3		B-A		0.30	48.94	0.55	8.08	
5		B-A		0.30	54.47	0.55	8.99	
6		B-A		0.30	49.40	0.55	8.15	
8		B-A		0.30	101.42	0.55	16.73	
A		8-9		0.30	75.21	0.55	12.41	
"14"		"4"- "11"		0.30	420.81	0.55	69.43	
"14"		"14"- "9"		0.30	45.12	0.55	7.44	
A		"14"-CRUZ		0.30	218.66	0.55	36.08	
Z		9-12		0.30	260.65	0.55	43.01	
Y		9-11		0.30	171.29	0.55	28.26	
							<b>SUBTOTAL</b>	
							<b>TOTAL</b>	944.05

OBSERVACIONES



# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
OBRERA UBICACIÓN CUERPO				

CONTRATISTA	ESTIMACION	No. GENERADOR
	HOJA 02 DE 19	

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
		Tee de pvc anger de 38 mm	1.00				4.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 50 x 38 mm	1.00				4.00		
		G3	1.00						
		E3	1.00						
		B3	1.00						
		"14"	1.00						
			<b>4.00</b>						
		Tee de pvc anger de 38 mm	1.00				9.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 50x38 mm	1.00				9.00		
		CAM. TEREREO	1.00						
		G5	1.00						
		G6	1.00						
		F8 (ESCUELA PRIMARIA)	1.00						
		B5	1.00	<b>9.00</b>					
		B6	1.00						
		B8	1.00						
		Z9	1.00						
		Y9	1.00						
<b>SUBTOTAL</b>									
<b>TOTAL</b>									
OBSERVACIONES									

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRA Abastecimiento de agua potable	FECHA Noviembre del 2003
		UBICACIÓN Valle Luz	PLANO G-4
		CUERPO Distribucion	ESCALA

CONTRATISTA	ESTIMACION
	No. GENERADOR
	HOJA 03 DE 19

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
		Reduccion campana de pvc anger de 50 x 38 mm	1.00				7.00		
		F5	1.00						
		D3	1.00						
		C3	1.00						
		11 D-G	4.00						
		C12	1.00						
			<b>7.00</b>						
		Tee de pvc anger de 50 mm	1.00				1.00		
		F7	1.00						
		Tee de pvc anger de 38 mm	1.00				4.00		
		H3	1.00						
		D13	1.00						
		C13	1.00						
		"9"	1.00						
			<b>4.00</b>						
OBSERVACIONES							SUBTOTAL		
							TOTAL		

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
--------------------------------	--------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 04 DE 19	

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	1.00				1.00		
		Tubo de pvc anger de 75 mm	1.00		6.00		6.00		
	D7	Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	1.00				1.00		
		Codo de pvc anger de 90° x 38 mm	1.00				1.00		
	F3		1.00				1.00		
		Codo de pvc anger de 45° x 38 mm	1.00				1.00		
	"0"		1.00				1.00		
		Codo de pvc anger de 22° x 38 mm	1.00				1.00		
		OBSERVACIONES	1.00				1.00		
<b>SUBTOTAL</b>									
<b>TOTAL</b>									

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
--------------------------------	--------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 05 DE 19	

**CLAVE  
Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
		Cruz de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00		
		Tubo de pvc anger de 100 mm	2.00		6.00		12.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	2.00				2.00		
		Tubo de pvc anger de 75 mm	2.00		6.00		12.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	2.00				2.00		
		Valvula de compuerta de 100 mm	1.00				1.00		
		Extremidad campana de pvc de 100 mm	2.00				2.00		
		Empaque brida de 100 mm	2.00				2.00		
		Valvula de compuerta de 50 mm	2.00				2.00		
		Extremidad campana de pvc de 50 mm	4.00				4.00		
		Empaque brida de 50 mm	4.00				4.00		
		G9	1.00						
<b>SUBTOTAL TOTAL</b>									
<b>OBSERVACIONES</b>									

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRAS UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
--------------------------------	--------	------------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 06 DE 19	

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
	Cruz de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00	
	Tubo de pvc anger de 100 mm	2.00		6.00		12.00	
	Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	2.00				2.00	
	Tubo de pvc anger de 75 mm	2.00		6.00		12.00	
	Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	2.00				2.00	
	Vaivula de compuerta de 50 mm	2.00				2.00	
	Extremidad campana de pvc de 50 mm	4.00				4.00	
	Empaque brida de 50 mm	4.00				4.00	
	F9	1.00					
<b>OBSERVACIONES</b>						<b>SUBTOTAL TOTAL</b>	



# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> Abastecimiento de agua potable Valle Luz	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA
			Noviembre del 2003 G-4
		<b>CUERPO</b> Distribucion	

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>
ESTIMACION	
HOJA 07 DE 19	

**CLAVE**  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		Tee de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00	
		Tubo de pvc anger de 100 mm	1.00		6.00		6.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	1.00				1.00	
		Tubo de pvc anger de 75 mm	1.00		6.00		6.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	1.00				1.00	
		Valvula de compuerta de 50 mm	1.00				1.00	
		Extremidad campana de pvc de 50 mm	2.00				2.00	
		Empaque brida de 50 mm	2.00				2.00	
		E9	1.00					
<b>OBSERVACIONES</b>								
<b>SUBTOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>								

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA	<b>Noviembre del 2003</b> G-4
---------------------------------------	---------------	--	---------------------------------	----------------------------------

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>
	HOJA 08 DE 19

**CLAVE**  
**Cruceros**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
	Codo de pvc anger de 90° x 50 mm	1.00				1.00	
	Valvula de compuerta de 50 mm	1.00				1.00	
	Extremidad campana de pvc de 50 mm	2.00				2.00	
	Empaque brida de 50 mm	2.00				2.00	
	E7	1.00					
<b>OBSERVACIONES</b>						<b>SUBTOTAL TOTAL</b>	

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> UBICACIÓN CUERPO	<b>Abastecimiento de agua potable</b> Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
---------------------------------------	---------------	------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------------

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>
ESTIMACION	HOJA 09 DE 19

**CLAVE**  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		Cruz de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00	
		Tubo de pvc anger de 100 mm	2.00		6.00		12.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	1.00				1.00	
		Tubo de pvc anger de 75 mm	1.00		6.00		6.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	1.00				1.00	
		Valvula de compuerta de 100 mm	1.00				1.00	
		Extremidad campana de pvc de 100 mm	2.00				2.00	
		Empaque brida de 100 mm	2.00				2.00	
		Valvula de compuerta de 50 mm	1.00				1.00	
		Extremidad campana de pvc de 50 mm	2.00				2.00	
		Empaque brida de 50 mm	2.00				2.00	
		D9	<b>1.00</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>								
<b>SUBTOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>								

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA
			Noviembre del 2003 G-4

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>

**CLAVE**  
**Cruceros**

HOJA 10 DE 19

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		Cruz de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00	
		Tubo de pvc anger de 100 mm	2.00		6.00		12.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	2.00				2.00	
		Tubo de pvc anger de 75 mm	2.00		6.00		12.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	2.00				2.00	
		Valvula de compuerta de 50 mm	2.00				2.00	
		Extremidad campana de pvc de 50 mm	4.00				4.00	
		Empaque brida de 50 mm	4.00				4.00	
		C9	1.00					
							<b>SUBTOTAL</b>	
							<b>TOTAL</b>	
<b>OBSERVACIONES</b>								

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRA Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
--------------------------------	--------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA	ESTIMACION	No. GENERADOR
	HOJA 11 DE 19	

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
		Cruz de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00		
		Tubo de pvc anger de 100 mm	3.00		6.00		18.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	3.00				3.00		
		Tubo de pvc anger de 75 mm	3.00		6.00		18.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	3.00				3.00		
		Tubo de pvc anger de 50 mm	3.00		6.00		18.00		
		Reduccion campana de pvc anger de 50 x 38 mm	1.00				1.00		
		Valvula de compuerta de 50 mm	1.00				1.00		
		Extremidad campana de pvc de 50 mm	2.00				2.00		
		Empaque brida de 50 mm	2.00				2.00		
		Valvula de compuerta de 38 mm	1.00				1.00		
		Extremidad campana de pvc de 38 mm	2.00				2.00		
		Empaque brida de 38 mm	2.00				2.00		
		B9	1.00						
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>		
							<b>TOTAL</b>		

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA
			Noviembre del 2003 G-4

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>

ESTIMACION  
HOJA 12 DE 19

**CLAVE**  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		Cruz de pvc anger de 50 mm	1.00				1.00	
		Tubo de pvc anger de 50 mm	2.00		6.00		12.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 50 x 38 mm	1.00				1.00	
		Valvula de compuerta de 50 mm	1.00				1.00	
		Extremidad campana de pvc de 50 mm	2.00				2.00	
		Empaque brida de 50 mm	2.00				2.00	
		A9	<b>1.00</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL TOTAL</b>	

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRA Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA Noviembre de 2003 PLANO 3-4 ESCALA
--------------------------------	--------	---	--

CONTRATISTA	No. GENERADOR
ESTIMACION	
HOJA 13 DE 19	

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROCJIS
EJE	TRAMO						
	Tee de pvc anger de 50 mm	1.00				1.00	
	Tubo de pvc anger de 50 mm	2.00		6.00		12.00	
	Reduccion campana de pvc anger de 50 x 38 mm	1.00				1.00	
	Valvula de compuerta de 50 mm	1.00				1.00	
	Extremidad campana de pvc de 50 mm	2.00				2.00	
	Empaque brida de 50 mm	2.00				2.00	
Z9		1.00					
<b>OBSERVACIONES</b>						<b>SUBTOTAL TOTAL</b>	



# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruceros	UNIDAD	OBRA Abastecimiento de agua potable	FECHA Noviembre del 2003
		UBICACIÓN Valle Luz	PLANO G-4
		CUERPO Distribucion	ESCALA

CONTRATISTA	No. GENERADOR

CLAVE  
**Cruceros**

ESTIMACION  
HOJA 14 DE 19

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		Reduccion excetrica de fofo de 100 mm	1.00				1.00	
		Manometro de caratula	1.00				1.00	
		Carrete de fofo de 50 cm x 100 mm	3.00				3.00	
		Valvula admision-expulsion de aire de 100 mm	1.00				1.00	
		Valvula check de disco inclinado de 100 mm	1.00		Cabecal de descarga de la bomba, hacia el tanque de regularizacion		1.00	
		Medidor de flujo de 100 mm	1.00				1.00	
		Tee de fofo de 100 mm	1.00				1.00	
		Valvula de compuerta de 100 mm	2.00				2.00	
		Valvula eliminadora de aire de 100 mm	1.00				1.00	
		Valvula de alivio de presion de 100 mm	1.00				1.00	
		Codo fofo de 90°x100 mm	1.00				1.00	
		Tapon campana de fofo de 100 mm	1.00				1.00	
		Empaque de plomo 100 mm	11.00				11.00	
		Extremidad espiga de fofo de 100 mm	2.00				2.00	
<b>OBSERVACIONES</b>								
<b>SUBTOTAL TOTAL</b>								

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPCIÓN Diseño de Cruceros	UNIDAD	OBRA UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	FECHA PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
----------------------------------	--------	-----------------------------	---	--------------------------	---------------------------

CONTRATISTA: ESTIMACION No. GENERADOR

HOJA 15 DE 19

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACIÓN	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS	
		Codo fofo de 45°x150 mm	2.00				2.00		
		Carrete de fofo de 50 cm x 150 mm	1.00				1.00		
		Extremidad espiga de fofo de 150 mm	2.00				2.00		
		Extremidad campana de pvc de 150 mm	1.00		Cabezal de descarga del tanque de regularizacion, hacia la red de distribucion		1.00		
		Valvula de compuerta de 150 mm	1.00				1.00		
		Empaque de plomo 150 mm	2.00				2.00		
		Empaque brida de 150 mm	1.00				1.00		
		Reduccion campana de pvc angor de 150x100 mm	1.00				1.00		
<b>OBSE/ACIONES</b>							<b>SUBTOTAL</b>		
							<b>TOTAL</b>		

# NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO Diseño de cruces	UNIDAD	OBRA Abastecimiento de agua potable	FECHA Noviembre del 2003
		UBICACION Valle Luz	PLANO G-4
		CUERPO Distribucion	ESCALA

CONTRATISTA	No. GENERADOR
	ESTIMACION
	HOJA 16 DE 19

CLAVE  
**Cruceiros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
<b>RESUMEN DE DISEÑO DE CRUCEROS</b>								
		Tubo de pvc anger de 100 mm	12.00		6.00		72.00	
		Cruz de pvc anger de 100 mm	5.00				5.00	
		Tee de pvc anger de 100 mm	1.00				1.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 100 x 75 mm	12.00				12.00	
		Valvula de compuerta de 100 mm	4.00				4.00	
		Extremidad campana de pvc de 100 mm	5.00				5.00	
		Empaque brida de 100 mm	4.00				4.00	
		Tubo de pvc anger de 75 mm	12.00		6.00		72.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 75 x 50 mm	12.00				12.00	
		Tubo de pvc anger de 50 mm	7.00		6.00		42.00	
		Cruz de pvc anger de 50 mm	1.00				1.00	
		Tee de pvc anger de 50 mm	2.00				2.00	
<b>OBSERVACIONES</b>							<b>SUBTOTAL TOTAL</b>	

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> Abastecimiento de agua potable	<b>FECHA</b> Noviembre del 2003
		<b>UBICACIÓN</b> Valle Luz	<b>PLANO</b> G-4
		<b>CUERPO</b> Distribucion	<b>ESCALA</b>

**CONTRATISTA** \_\_\_\_\_ **ESTIMACION** \_\_\_\_\_ **No. GENERADOR** \_\_\_\_\_

HOJA 17 DE 19

**CLAVE**  
**Cruceros**

LOCALIZACION	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
	Codo de pvc anger de 90° x 50 mm	1.00				1.00	
	Reduccion campana de pvc anger de 50 x 38 mm	23.00				23.00	
	Valvula de compuerta de 50 mm	12.00				12.00	
	Extremidad campana de pvc de 50 mm	24.00				24.00	
	Empaque brida de 50 mm	24.00				24.00	
	Tee de pvc anger de 38 mm	17.00				17.00	
	Codo de pvc anger de 90° x 38 mm	1.00				1.00	
	Codo de pvc anger de 45° x 38 mm	1.00				1.00	
	Codo de pvc anger de 22° x 38 mm	1.00				1.00	
	Valvula de compuerta de 38 mm	1.00				1.00	
	Extremidad campana de pvc de 38 mm	33.00				33.00	
	Empaque brida de 38 mm	33.00				33.00	
	Valvula de desfogue de 38 mm	31.00				31.00	
<b>SUBTOTAL TOTAL</b>							
<b>OBSERVACIONES</b>							

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA
			Noviembre del 2003 G-4

<b>CONTRATISTA</b>	<b>No. GENERADOR</b>

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
	Reduccion excéntrica de fofo de 100 mm	1.00				1.00	
	Manometro de caratula	1.00				1.00	
	Carrete de fofo de 50 cm x 100 mm	3.00				3.00	
	Valvula admision-expulsion de aire de 100 mm	1.00				1.00	
	Valvula check de disco inclinado de 100 mm	1.00				1.00	
	Medidor de flujo de 100 mm	1.00				1.00	
	Tee de fofo de 100 mm	1.00				1.00	
	Valvula eliminadora de aire de 100 mm	1.00				1.00	
	Valvula de alivio de presion de 100 mm	1.00				1.00	
	Codo fofo de 90°x100 mm	1.00				1.00	
	Tapon campana de fofo de 100 mm	1.00				1.00	
	Empaque de plomo 100 mm	11.00				11.00	
	Extremidad espiga de fofo de 100 mm	2.00				2.00	
<b>SUBTOTAL TOTAL</b>							
<b>OBSERVACIONES</b>							

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Diseño de cruceros	<b>UNIDAD</b>	<b>OBRA</b> UBICACIÓN CUERPO	Abastecimiento de agua potable Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA	Noviembre del 2003 G-4
---------------------------------------	---------------	------------------------------------	---	---------------------------------	---------------------------

<b>CONTRATISTA</b>	<b>ESTIMACION</b>	<b>No. GENERADOR</b>
	HOJA 19 DE 19	

CLAVE  
**Cruceros**

LOCALIZACION	EJE	TRAMO	PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
		Codo fof de 45°x150 mm	2.00				2.00	
		Carrete de fof de 50 cm x 150 mm	1.00				1.00	
		Extremidad espiga de fof de 150 mm	2.00				2.00	
		Extremidad campana de pvc de 150 mm	1.00				1.00	
		Valvula de compuerta de 150 mm	1.00				1.00	
		Empaque de plomo 150 mm	2.00				2.00	
		Empaque brida de 150 mm	1.00				1.00	
		Reduccion campana de pvc anger de 150x100 mm	1.00				1.00	
<b>OBSERVACIONES</b>								
<b>SUBTOTAL</b>								
<b>TOTAL</b>								

# NUMEROS GENERADORES

<b>CONCEPTO</b> Caja de 60 x 60 cm x 100 cm de profundidad	<b>UNIDAD</b> PZA	<b>OBRA</b> UBICACIÓN CUERPO	<b>Abastecimiento de agua potable</b> Valle Luz Distribucion	<b>FECHA</b> PLANO ESCALA	<b>Noviembre del 2003</b> G-4
---	----------------------	------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------------

<b>CONTRATISTA</b>	<b>ESTIMACION</b>	<b>No. GENERADOR</b>
	HOJA 01 DE 01	

**CLAVE**  
Cajas registro

LOCALIZACION		PIEZAS	ALTO	LARGO	ANCHO	TOTAL	CROQUIS
EJE	TRAMO						
1	B-H	7.00				7.00	
3I		1.00				1.00	
A	3,5,6,8 y 9	5.00				5.00	
CAM. TEREREO - I		1.00				1.00	
5H		1.00				1.00	
6H		1.00				1.00	
14	D-G	4.00				4.00	
B12		1.00				1.00	
E8 (ESCUELA PRIMARIA)		1.00				1.00	
13	B-C	2.00				2.00	
"2"		1.00				1.00	
"11"		1.00				1.00	
"4"		1.00				1.00	
"CRUZ"		1.00				1.00	
Z12		1.00				1.00	
Y11		1.00				1.00	
F3 (CAPILLA)		1.00				1.00	
G9		3.00				3.00	
F9		2.00				2.00	
E9		1.00				1.00	
E7		1.00				1.00	
D9		2.00				2.00	
C9		2.00				2.00	
B9		2.00				2.00	
A9		1.00				1.00	
Z9		1.00				1.00	
<b>OBSERVACIONES</b>						<b>SUBTOTAL</b>	<b>46.00</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>46.00</b>

Contratista

Supervision  
271

Dependencia



# ANEXO I

## Presupuesto

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo  
Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>					
<b>RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE REGULARIZACION</b>					
1	DESHIERBE Y LIMPA DE TERRENO A MANO. INCLUYE: MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M2	9,879.8800	13.62	134,563.97
2	TRAZO Y NIVELACION DE RED DE TUBERIAS. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	ML	13,068.5600	8.17	106,770.14
3	EXCAVACION PARA DESPLANTE DE TUBERIA A MAQUINA, EN MATERIAL TIPO II, HASTA 2.0 M DE PROFUNDIDAD. INCLUYE: MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M3	5,290.7900	20.17	106,715.23
4	PLANTILLA DE ARENA PARA ASENTAMIENTO DE TUBERIA. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M3	726.6200	180.09	130,857.00
5	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	300.0000	133.77	40,131.00
6	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	741.2900	71.78	53,209.80
7	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 3" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	72.0000	52.03	3,746.16

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo  
Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
8	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	6,419.7600	28.63	183,797.73
9	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	5,721.5100	22.95	131,308.65
10	RELLENO CON MATERIAL SELECTO PRODUCTO DE LA EXCAVACION, COMPACTADO AL 90% PROCTOR. INCLUYE: MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M3	2,216.0800	46.05	102,050.48
11	RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION. INCLUYE: MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M3	2,312.6700	38.31	88,598.39
12	CAJA PARA OPERACIÓN DE VALVULAS DE 60X60 CM x 1.00 M DE PROFUNDIDAD, A BASE DE TABIQUE ROJO RECOCIDO. INCLUYE: MATERIALES, TAPA DE CONCRETO DE 6 CM DE ESPESOR, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	PZA	46.0000	2,690.87	123,780.02
13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANILLO EMPAQUE DE 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	50.0000	78.99	3,949.50
14	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 6" x 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	474.20	474.20

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo

Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CARRETE DE FOFO, DE 6" x 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	675.80	675.80
16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA COMPUERTA BRIDADA, DE 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	3,495.24	3,495.24
17	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE FOFO, DE 45° x 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	2.0000	598.56	1,197.12
18	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMPAQUE DE PLOMO, DE 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	2.0000	215.70	431.40
19	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMPAQUE BRIDA DE 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	108.67	108.67
20	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EXTREMIDAD ESPIGA DE FOFO DE, 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	2.0000	1,975.40	3,950.80
21	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EXTREMIDAD CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION, RD-41 (7 KG/CM2), DE 6" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	384.90	384.90
22	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANILLO EMPAQUE DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	124.0000	45.92	5,694.08

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo  
Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
23	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CRUZ DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	5.0000	416.13	2,080.65
24	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	290.14	290.14
25	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 4" x 3" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	12.0000	184.80	2,217.60
26	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA COMPUERTA BRIDADA DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	4.0000	2,530.16	10,120.64
27	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EXTREMIDAD CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	5.0000	185.47	927.35
28	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMPAQUE BRIDA DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	4.0000	41.11	164.44
28	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION EXCENTRICA DE FOFO, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	3,985.21	3,985.21

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo

Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
29	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MANOMETRO DE CARATULA, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	3,400.30	3,400.30
30	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CARRETE DE FOFO, DE 4" x 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	3.0000	675.80	2,027.40
31	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE ADMISION-EXPULSION DE AIRE BRIDADA, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	3,874.00	3,874.00
32	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA CHECK DE DISCO INCLINADO BRIDADA, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	2,540.60	2,540.60
33	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MEDIDOR DE FLUJO, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	3,500.00	3,500.00
34	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE FOFO, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	565.00	565.00
35	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA ELIMINADORA DE AIRE BRIDADA, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	4,381.00	4,381.00
36	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE ALIVIO DE PRESION BRIDADA, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	21,905.00	21,905.00

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo  
Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
37	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE FOFO, DE 90° x 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	475.66	475.66
38	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON CAMPANA DE FOFO, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	298.50	298.50
39	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMPAQUE DE PLOMO, DE 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	11.0000	120.00	1,320.00
40	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EXTREMIDAD ESPIGA DE FOFO DE, 4" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	2.0000	2,547.60	5,095.20
41	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANILLO EMPAQUE DE 3" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	12.0000	35.73	428.76
42	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 3" x 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	12.0000	125.88	1,510.56
43	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANILLO EMPAQUE DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1,070.0000	19.89	21,282.30
44	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CRUZ DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	163.09	163.09



## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo  
Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
45	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	2.0000	114.75	229.50
46	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 90 x2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	PZA	1.0000	82.13	82.13
47	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 2" x 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	23.0000	80.02	1,840.46
48	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA COMPUERTA BRIDADA DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	12.0000	731.21	8,774.52
49	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EXTREMIDAD CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	24.0000	101.91	2,445.84
50	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMPAQUE BRIDA DE 2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	24.0000	33.15	795.60
51	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANILLO EMPAQUE DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	954.0000	16.36	15,607.44

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo  
Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
52	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	17.0000	107.89	1,834.13
53	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 90 x1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	63.45	63.45
54	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 45 x1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	63.45	63.45
55	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 22 x1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	63.45	63.45
56	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA COMPUERTA BRIDADA DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	660.57	660.57
57	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EXTREMIDAD CAMAPANA DE PVC DE LA LINEA HIDRAULICA DURALON, SERIE INGLESA (ANGER SISTEMA INLES), PARA UNA RELACION DE DIMENSION , RD-41 (7 KG/CM2), DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	33.0000	80.47	2,655.51

## ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Obra: RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE DE REGULARIZACION

Lugar: LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, ESTADO DE GUERRERO

NOTA: El presente presupuesto esta considerado a costo directo

Los precios no incluyen I.V.A.

### PRESUPUESTO DE OBRA

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
58	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMPAQUE BRIDA DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	33.0000	31.23	1,030.59
59	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VALVULA DE DESFOGUE BRIDADA DE 1 1/2" DE DIAMETRO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	31.0000	616.58	19,113.98
60	FABRICACION E INSTALACION DE UN TANQUE DE ACERO DE 80,000.00 LITROS, ELEVADO A UNA ALTURA DE 15 M, A LA BASE DEL TANQUE, PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, CIMENTACION Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1.0000	529,680.96	529,680.96
<b>Total RED DE DISTRIBUCION Y TANQUE REGULARIZACION</b>					<b>1,903,385.25</b>
<b>Total del presupuesto</b>					<b>1,903,385.25</b>

**IMPORTE TOTAL: \$ 1,903,385.25 (\* UN MILLON NOVECIENTOS TRES MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO PESOS 25/100 M.N. \*)**

# **ANEXO J**

## **Bases de Licitación**

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

**CONVOCATORIA PUBLICA NACIONAL No. CONTRATANTE: XXX-XXXX-XXX  
LICITACIÓN No. XXXXXXXX-XXX-XX**

**OBRA:** Red de abastecimiento para la conducción de agua potable, a base de tubería de policloruro de vinilo (PVC), así como la fabricación e instalación de un tanque de 80,000 litros, elevado a una altura de 15 metros a la base del tanque.

De acuerdo con la **Convocatoria Publica Nacional** de fecha **XX** de **XXXXXXXXXX** del **XXXX**, para participar en la Licitación Pública Nacional No. **XXXXXXXXX-XXX-XX**, mediante el procedimiento establecido en el Artículo 27, Fracción I y 30 Fracción I de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, los trabajos, cuyos datos se mencionan en el cuadro de referencia, a continuación se instruyen a los LICITANTES, para la formulación de las propuestas y celebración correspondiente.

Las bases de la licitación se encuentran disponibles para consulta y venta desde la publicación de la convocatoria y hasta inclusive seis (6) días naturales previos al acto para la presentación y apertura de proposiciones en la Gerencia de Construcción de la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Guerrero, ubicada en Av. Miguel Alemán No. 9, en la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero, al teléfono (01669)981-29-65, 981-39-89, 981-23-25, Extensión 1103 y 1104, de lunes a viernes, en el horario de 9:00 a.m. a 14:00 p.m., y Sábado de 9:00 a 12:00 horas, a un costo de \$ **XXXXX.XX (XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX)**, mediante cheque certificado o de caja a favor de la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Guerrero; y en Internet: <http://compranet.gob.mx>, a un costo de **XXXXXXXXXX (XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX)** el pago se hará mediante los recibos que genera el sistema.

Los LICITANTES deberán acompañar por separado a sus propuestas en original y copia los siguientes documentos:

1. Solicitud por escrito, indicando el número y descripción de la licitación.
2. Escrito en el que manifieste el domicilio para oír y recibir todo tipo de notificaciones y documentos que deriven de los actos del procedimiento de contratación, y en su caso, del contrato respectivo, mismo que servirá para practicar las notificaciones aún las de carácter personal, las que surtirán todos sus efectos legales mientras no señale otro distinto.
3. Documentación que compruebe el capital contable requerido, por un importe de: \$ **XXXXXXXXXX (XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX)**, que acreditará con base en la última declaración fiscal o con el último estado financiero auditado, debiendo anexar copias de la cédula profesional del auditor y Registro en la SHCP y el balance lo deberá presentar en papel membreteado del auditor.
4. Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad, de no encontrarse en los supuestos del Artículo 51 de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
5. Identificación oficial vigente con fotografía, tratándose de personas físicas, y
6. Escrito mediante el cual la persona moral manifieste que su representante cuenta con facultades suficientes para comprometer a su representada. mismo que contendrá los datos siguientes:
  - a. De la persona moral: clave del registro federal de contribuyentes, denominación o razón social, descripción del objeto social de la empresa; relación de los nombres de los accionistas, número y fecha de las escrituras públicas en las que conste el acta constitutiva y, en su caso, sus reformas o modificaciones, señalando nombre, número y circunscripción del notario o fedatario público que las protocolizó; asimismo los datos de inscripción en el Registro Público de Comercio, y
  - b. Del representante: nombre del apoderado; número y fecha de los instrumentos notariales de los que se desprendan las facultades para suscribir la propuesta, señalando nombre, número y circunscripción del notario o fedatario público que los protocolizó.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

Para los interesados que decidan agruparse para presentar una propuesta, deberán acreditar en forma individual los requisitos antes señalados, además de entregar una copia del convenio a que se refiere el Artículo 28 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionadas con las Mismas. La presentación de los documentos de los integrantes de la agrupación deberá hacerse por el representante común y, el convenio a que hace referencia el párrafo anterior, se incluirá en el sobre que contenga la propuesta técnica y, para cumplir con el capital contable mínimo requerido por la convocante, se podrán sumar los correspondientes a cada una de las personas integrantes.

Experiencia y capacidad técnica que deberán acreditar los interesados consiste en: Presentar relación de contratos de trabajos ejecutados de características similares a los de la presente licitación, indicando su monto y fecha de terminación de los trabajos y deberá anexarse dentro de la propuesta técnica (Documento AT4).

## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

### **1.1 TERMINOLOGIA**

Para los efectos de las presentes bases (pliego de requisitos) y anexos se entenderá por:

- a) **CONTRATANTE**, a la Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Guerrero.
- b) **LICITANTE**, indistintamente a personas físicas y/o morales, capacitadas jurídicamente para licitar, contratar y ejecutar la obra en cuestión, ya sea que éstas últimas estén constituidas en cualquier forma de sociedad mercantil, de acuerdo con las leyes que rigen para estos casos.
- c) **IMSS**, Instituto Mexicano del Seguro Social.
- d) **INFONAVIT**, Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
- e) **ISN**, Impuesto Sobre Nóminas.
- f) **ISCS**, Impuesto Sustitutivo de Crédito al Salario.
- g) **SECODAM**, Secretaría de la Contraloría y Desarrollo Administrativo.
- h) **CGDA**, Contraloría General y Desarrollo Administrativo del Gobierno del Estado.
- i) **LEY**, Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- j) **CNA**, Comisión Nacional del Agua.
- k) **ALIANZA**, Alianza de Camioneros y Permisarios de Auto transporté de Carga y Materiales para Construcción, del Estado de Guerrero.
- l) **REGLAMENTO**, Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas.
- m) **SHCP**, Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

## **2 GENERALIDADES DE LOS TRABAJOS**

### **2.1 ORIGEN DE LOS FONDOS**

Los recursos económicos, con que se liquidarán los trabajos, objeto de esta licitación, provienen del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento en Zonas Urbanas (APAZU), los cuales fueron autorizados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), mediante anexo de ejecución de fecha 22 de Septiembre del año 2003.

### **2.2 FECHAS ESTIMADAS DE INICIO Y TERMINACIÓN**

La fecha prevista para el inicio de los trabajos será el día **XX de XXXXXXXXX del XXXX** y la fecha de terminación será el día **XX de XXXXXXXXX del XXXX**.



**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

### **2.3 PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución de los trabajos será de **XX (XXXXXXXXXXXXXX) días naturales** contados a partir de la fecha de iniciación de los trabajos.

El Licitante deberá de considerar en su programa de ejecución de los trabajos el número de frentes necesarios (**con maquinaria y personal**), para cumplir con los días calendarios solicitados en las bases de licitación y convocatoria. Además deberá incluir una descripción del proceso constructivo detallado de cada uno de sus frentes del trabajo propuesto.

#### **2.3.1 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los LICITANTES elaborarán sus programas de ejecución considerando lo indicado en el punto 2.2 y con el plazo solicitado en el punto 2.3

Dichos programas podrán ser presentados en los formatos que para tal efecto proporciona la CONTRATANTE o podrán ser reproducidos, respetando los datos solicitados en ellos de acuerdo al punto 6.2

### **2.4 DE LA VISITA AL SITIO DE LAS INSTALACIONES Y JUNTA DE ACLARACIONES**

Los LICITANTES podrán visitar los lugares en que se realizarán los trabajos objeto de la LICITACIÓN, para que, considerando las especificaciones y documentación relativa, inspeccionen el sitio, hagan las valoraciones de los elementos que se requieran, analicen los grados de dificultad de los trabajos y realicen las investigaciones que consideren necesarias sobre las condiciones locales, climatológicas o cualquier otra que pudiera afectar la ejecución de los trabajos.

A quienes no asistan a la realización de la visita, se les podrá permitir el acceso al lugar en que se llevarán a cabo los trabajos, aunque no será obligatorio para la contratante designar a un técnico que guíe la visita.

En ningún caso la CONTRATANTE, asumirá responsabilidad por las conclusiones que los LICITANTES obtengan al examinar los lugares y circunstancias antes señaladas, y en el caso de ser adjudicatario del contrato, el hecho de que no se familiarice con las condiciones imperantes no le releva de su obligación para ejecutar y concluir los trabajos en la forma y términos convenidos.

El LICITANTE deberá manifestar por escrito, que conoce el sitio de realización de los trabajos, así como de haber asistido o no, a las juntas de aclaraciones que se hayan celebrado (Documento AT 7), quedando bajo su responsabilidad y su propio riesgo, la obtención de toda la información que sea necesaria para preparar su propuesta y celebrar el contrato para la ejecución de los trabajos.

En las juntas de aclaraciones los LICITANTES que hubieren adquirido las bases de licitación, podrán asistir y solicitar aclaraciones o modificaciones a las bases de licitación, sus anexos y a las cláusulas del modelo de contrato, las cuales serán ponderadas por la CONTRATANTE.

De toda junta de aclaraciones se levantará un acta, que contendrá la firma de los asistentes y las preguntas formuladas, con sus respectivas respuestas y en su caso, los datos relevantes de la visita al sitio de realización de los trabajos, de la cual se entregará copia a los presentes y se pondrá a disposición de los ausentes, en las oficinas de la CONTRATANTE y por medios de difusión electrónica.

La CONTRATANTE podrá recibir preguntas adicionales con posterioridad a la junta de aclaraciones y hasta el penúltimo día de venta de bases, para lo cual se reservará el derecho de contestarlas antes de que termine el último día de la venta de bases de la LICITACIÓN.



#### **2.4.1 EL LUGAR DE REUNION PARA LA VISITA AL SITIO DE LOS TRABAJOS**

La visita al lugar de los trabajos se efectuará el día **XX de XXXXXXXXX del XXXX**, a las **XX:XX** horas, partiendo de las oficinas de la CONTRATANTE, siendo atendidos por algún Ingeniero que se designe para tal evento.

#### **2.4.2 JUNTA DE ACLARACIONES**

La junta de aclaraciones se celebrará a las **XX:XX** horas, el día **XX de XXXXXXXXX del XXXX**, en la sala de usos múltiples ubicada en las oficinas de la CONTRATANTE.

Los Licitantes que hubieren adquirido las Bases y deseen alguna aclaración sobre Aspectos Técnicos o Económicos relativos a los Trabajos Objeto del presente Procedimiento de Contratación, deberán presentar al Inicio de la Reunión y por escrito su cuestionario en papel membretado.

En Junta Publica de Respuestas, el día **XX de XXXXXXXXX de XXXX** a las **XX:XX** hrs. en la Sala de Usos Múltiples Ubicada en las oficinas de la CONTRATANTE, las respuestas y aclaraciones serán confirmadas por escrito a todos los Licitantes que hayan adquirido las Bases de Licitación, mediante minuta que se levantará. De ser necesario, podrá programarse otra Junta de Aclaraciones.

### **3 INFORMACIÓN CONTENIDA EN LAS BASES DE LA LICITACIÓN**

**3.1** Las BASES DE LA LICITACIÓN especifican los trabajos que se requieren, los procedimientos de LICITACIÓN y las condiciones contractuales. Las BASES DE LICITACIÓN, incluyen:

- a) Instrucciones a los LICITANTES.
- b) Modelo de Contrato.
- c) Catálogo de Conceptos, Cantidades y Unidades de medición
- d) Proyectos Arquitectónicos y de Ingeniería, Normias de Calidad de los Materiales y Especificaciones generales y particulares de Construcción, aplicables.
- e) Acta de la Junta de Aclaraciones, documentos de aclaración y/o modificación que se generen
- f) Formatos y Guías de llenado de los Documentos.

**3.2** EL LICITANTE deberá examinar todas las instrucciones, formatos, condiciones y especificaciones que figuren en las BASES DE LA LICITACIÓN. En el punto 7.3, se precisan las causas por las que puede ser desechada la propuesta.

### **4 ACLARACIONES DE LAS BASES DE LA LICITACIÓN**

**4.1** LOS LICITANTES pueden solicitar aclaraciones sobre las BASES DE LA LICITACIÓN, mediante comunicación escrita a la CONTRATANTE, a la dirección indicada en la licitación, siempre y cuando estas sean recibidas previamente a la fecha de la celebración de la Junta de Aclaraciones indicada en el punto 2.4.2 y la CONTRATANTE, responderá en el acta que se formule de la Junta de Aclaraciones entregando copia a todos los LICITANTES que hayan adquirido las BASES DE LA LICITACIÓN.

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

## **5 MODIFICACIÓN DE LAS BASES DE LA LICITACIÓN**

5.1 La CONTRATANTE podrá modificar las BASES DE LA LICITACIÓN en los términos del artículo 35 de la LEY.

5.2 Las modificaciones que se generen en la Junta de Aclaraciones, serán obligatorias para los LICITANTES, y deberán ser incluidas en el (Documento AT 7).

## **6 PREPARACIÓN DE LA PROPOSICIÓN**

La proposición que el LICITANTE deberá entregar en el Acto de Presentación y Apertura de Proposiciones, se hará mediante la entrega de dos sobres cerrados por separado, los cuales contendrán, el primero de ellos, la propuesta técnica y, el segundo la propuesta económica.

La documentación distinta a las propuestas podrá entregarse, a elección de LOS LICITANTES, dentro o fuera del sobre que contenga la propuesta técnica, de preferencia fuera del sobre Técnico, esto con el fin de darle celeridad al Acto de Apertura.

### **6.1 ENTREGA DE PROPOSICIONES EN EL ACTO DE PRESENTACIÓN Y APERTURA DE PROPOSICIONES**

Si acude personalmente el representante legal del LICITANTE, este deberá presentar copia del documento que acredite la personalidad e identificación. En el caso, de que la persona que entregue los sobres en el acto de presentación y apertura de proposiciones, sea distinta al representante legal del LICITANTE, anexará a la proposición, por separado, carta poder simple e identificación.

El LICITANTE deberá establecer la persona que firmará la documentación referente a su proposición, para lo cual deberá manifestar en papel mambreteado, se anexa (Formato AT1.1) que se deberá adjuntar a estas instrucciones (AT-1, Aspecto Técnico) donde se deberá registrar la firma. Independientemente de lo anterior la proposición deberá ser FIRMADA en todas sus hojas tal como lo establece el punto 6.14.

### **6.2 FORMA DE PRESENTACIÓN**

Las proposiciones (técnica y económica) podrán presentarse en los documentos que para tal efecto se integran a estas bases de licitación, o reproducirlos siempre y cuando se respete el contenido y estructura de los mismos, sin tachaduras ni enmiendas y en idioma español.

La propuesta que el LICITANTE entregue en el acto de Presentación y Apertura de Proposiciones deberá estar integrada en la forma siguiente:

#### **6.2.1 PROPUESTA TECNICA**

En sobre cerrado identificado con el No. 1, PROPUESTA TÉCNICA, el cual deberá contener, **copia del recibo de pago de las bases de licitación**, ya que en caso contrario no podrá admitirse su participación, y los siguientes documentos:

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

- AT 0      COMPROBANTE DE PAGO
- AT 1      INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES
- AT 1.1    ACREDITAMIENTO DE LA PERSONALIDAD
- AT 1.2    DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN INTEGRAL DEL LICITANTE Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ANEXANDO ORGANIGRAMA EN EL CUAL DESCRIBIRÁ LAS LÍNEAS DE JERARQUÍA
- AT 2      RELACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN. LA CUAL DEBERÁ COMPROBAR SI ES DE SU PROPIEDAD, POR MEDIO DE COPIAS DE FACTURA, SI ES RENTADA CON CARTA COMPROMISO DE LA EMPRESA A LA CUAL LE VA A RENTAR, SI ES POR ADQUIRIR, CARTA-COMPROMISO DE LA EMPRESA QUE LE VA A VENDER
- AT 3      CURRÍCULUM DE PROFESIONALES TÉCNICOS AL SERVICIO DEL LICITANTE IDENTIFICANDO A LOS QUE SE ENCARGARÁN DE LA EJECUCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA, LOS QUE DEBEN DE TENER EXPERIENCIA EN OBRAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y MAGNITUDES SIMILARES, DE POR LO MENOS 1 AÑO. CON EL OBJETO DE SUSTENTAR SU EXPERIENCIA DEBERÁ INDICAR LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SIMILARES AL PROPUESTO EN ESTA LICITACIÓN, INDICANDO, LA CONTRATACIÓN, EL TIEMPO DE EJECUCIÓN Y LOS LUGARES DONDE SE UBICAN SUS OBRAS CONSTRUIDAS, LO ANTERIOR DEBERÁ DEMOSTRARSE DOCUMENTALMENTE. EN EL CASO DE FUSIÓN DE DOS O MÁS EMPRESAS SERÁ REQUISITO INDISPENSABLE QUE CUANDO MENOS UNA DE ELLAS, TENDRÁ QUE DEMOSTRAR SU CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL RAMO
- AT 4      IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR EL LICITANTE Y SU PERSONAL
- AT 5      MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER LOS PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y DE INGENIERÍA
- AT 6      MANIFESTACIÓN ESCRITA EN LA QUE SEÑALE LAS PARTES DE LOS TRABAJOS QUE SUBCONTRATARÁ
- AT 7      MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER Y HABER CONSIDERADO EN LA INTEGRACIÓN DE SU PROPUESTA, LOS MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE  
MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL SITIO DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, SUS CONDICIONES AMBIENTALES Y LAS MODIFICACIONES A LAS BASES DE LICITACIÓN
- AT 8      MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL MODELO DEL CONTRATO, DE QUE LOS PRECIOS NO SE COTIZAN EN CONDICIONES DE PRÁCTICAS DESLEALES Y MANIFESTACIÓN DE INTEGRIDAD
- AT 9      DOCUMENTOS QUE ACREDITEN LA CAPACIDAD FINANCIERA
- AT 10     ANÁLISIS DEL TOTAL DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO DE LA PROPUESTA

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

- AT 11** LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA, SEÑALANDO:
- A** MANO DE OBRA.
  - B** MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
  - C** LOS MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE
- AT 12** ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DEL FACTOR DE SALARIO REAL
- A** RELACIÓN DE FACTORES DE SALARIO REAL
- AT 13** PROGRAMAS CALENDARIZADO DE EJECUCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS
- AT 14** PROGRAMAS CUANTIFICADOS Y CALENDARIZADOS DE UTILIZACIÓN MENSUAL DE LOS SIGUIENTES RUBROS:
- A** MANO DE OBRA
  - B** MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
  - C** MATERIALES Y DE LOS EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE
  - D** DE UTILIZACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS.

**6.2.2 PROPUESTA ECONÓMICA.**

En sobre cerrado identificado con el No. 2, PROPUESTA ECONOMICA, el cual deberá contener los siguientes documentos:

- AE1.** RELACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES
- AE2.** TABULADOR DE SALARIOS BASE DE MANO DE OBRA

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

- A TABLA DE CÁLCULO DEL FACTOR SALARIO REAL
- AE3. LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA
  - A MANO DE OBRA
  - B MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
  - C MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACION PERMANENTE
- AE4. ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.
- AE5. ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS.
- AE6. ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DEL COSTO POR FINANCIAMIENTO
- AE7. CARGO POR UTILIDAD
- AE8. CARGOS ADICIONALES
- AE9. ANÁLISIS DEL TOTAL DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO DE LA PROPUESTA
- AE10. PROGRAMA DE EROGACIONES DE LA EJECUCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS, CALENDARIZADO Y CUANTIFICADO MENSUALMENTE
- AE11. PROGRAMAS DE EROGACIONES CALENDARIZADOS Y CUANTIFICADOS DE UTILIZACIÓN MENSUAL PARA LOS SIGUIENTES RUBROS
  - A. MANO DE OBRA
  - B DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN, IDENTIFICANDO SU TIPO Y CARACTERÍSTICAS
  - C. MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE.
  - D. DE UTILIZACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS.
- AE12. CATALOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y UNIDADES DE MEDICION

### 6.3 IDIOMA

Todos los documentos relacionados con la propuesta deberán presentarse en **idioma Español**.

### 6.4 MONEDA

La moneda en que deberán presentarse las proposiciones será: **Peso mexicano**.

INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES

### 6.5 ANTICIPOS

A) Se otorgará el 30 % de la asignación presupuestal aprobada al contrato en el ejercicio de que se trate para que el LICITANTE realice en el sitio de los trabajos la construcción de sus oficinas, almacenes, bodegas e instalaciones y, en su caso, para los gastos de traslado de la maquinaria y equipo de construcción e inicio de los trabajos; así como, para la compra y producción de materiales de construcción, la adquisición de equipos que se instalen permanentemente y demás insumos que deberán otorgar.

B) El importe de los anticipos que se otorguen al licitante será el que resulte de aplicar el porcentaje señalado en la convocatoria y en estas bases, al monto total de la propuesta, si los trabajos se realizan en un solo ejercicio. Cuando los trabajos se realicen en más de un ejercicio, el monto se obtendrá aplicando el porcentaje señalado a la asignación presupuestaria aprobada para este contrato en el ejercicio de que se trate.

### 6.6 AJUSTE DE COSTOS

La CONTRATANTE, de acuerdo a lo señalado en el **Artículo 56** de la **LEY**, determina que el procedimiento de ajuste de costos, se lleve a cabo de acuerdo a lo señalado en la Fracción III del **Artículo 57** de la **LEY**.

La aplicación de los procedimientos para ajuste de costos se hará conforme a lo establecido en el **Artículo 56** de la **LEY**, Capítulo Quinto Secciones I y II de su **REGLAMENTO** y demás relativos aplicables.

Este procedimiento regirá durante la vigencia del contrato. (**Artículo 46, Fracción X** de la **LEY**).

### 6.7 CONDICIONES DEL PAGO

El LICITANTE recibirá de la CONTRATANTE el pago total que deba cubrirse por unidad de concepto de trabajos terminados, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad requeridas.

### 6.8 FORMA Y TÉRMINOS DE PAGO DE LOS TRABAJOS

Las partes convienen que los trabajos objeto del presente contrato, se paguen conforme a lo establecido en el catálogo de conceptos, mediante la formulación de estimaciones que abarcarán quince días calendario, las que serán presentadas por "EL LICITANTE" a la residencia de obra dentro de los Seis (6) días naturales siguientes a la fecha de corte para el pago de las mismas, la que será el día quince de cada mes, la residencia de obra dentro de los Quince (15) días naturales siguientes, deberá revisar y, en su caso, autorizar las estimaciones, mismas que serán pagadas, dentro de un plazo no mayor de Veinte (20) días naturales, contados a partir de la fecha en que hayan sido autorizadas por la residencia de obra, para que la CONTRATANTE inicie su trámite de pago. Las diferencias técnicas o numéricas que no puedan ser autorizadas dentro de dicho plazo, se resolverán y, en su caso, se incorporarán en la siguiente estimación.

### 6.9 PROHIBICIÓN DE LA NEGOCIACIÓN

Ninguna de las condiciones contenidas en las Bases de la Licitación, así como en las proposiciones presentadas por los LICITANTES, podrán ser negociadas, conforme a lo establecido en el **Artículo 33, Fracción VII** de la **LEY**.



#### **6.10 OTRAS ESTIPULACIONES**

El LICITANTE al que se le adjudique el contrato, aceptará que del importe de cada estimación le sea retenido el cinco al millar por concepto de Servicio de Inspección y Vigilancia de la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo estipulado en el **Artículo 191** de la **Ley Federal de Derechos**.

El LICITANTE adjudicatario del contrato que sea socio de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), podrá voluntariamente, aportar el dos al millar del importe de cada estimación para los programas de capacitación y adiestramiento de los trabajadores de la industria de la construcción de acuerdo al Convenio celebrado entre la CONTRATANTE y la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), lo que quedaría estipulado en el contrato. Esta aportación no deberá ser repercutida en la integración de los precios unitarios, el efectuar esta incidencia, será motivo para desechar la propuesta.

#### **6.11 ASOCIACIONES Y SOCIEDADES**

Dos o más personas podrán presentar conjuntamente proposiciones en la licitación correspondiente, sin necesidad de constituir una sociedad, o nueva sociedad en el caso de personas morales, siempre que para tales efectos, en la propuesta y en el contrato se establezcan con precisión y a satisfacción de la dependencia o entidad, las partes de los trabajos que cada persona se obligará a ejecutar, así como la manera en que se exigiría el cumplimiento de las obligaciones. En este supuesto la propuesta deberá ser firmada por el representante común que para ese acto haya sido designado por el grupo de personas.

En estos casos, se deberá celebrar entre los participantes un convenio privado, el que contendrá lo siguiente:

- a. Nombre y domicilio de los integrantes, identificando, en su caso, los datos de los testimonios públicos con los que se acredita la existencia legal de las personas morales de la agrupación;
- b. Nombre de los representantes de cada una de las personas identificando, en su caso, los datos de los testimonios públicos con los que se acredita su representación;
- c. Definición de las partes del objeto del contrato que cada persona se obligaría a cumplir;
- d. Determinación de un domicilio común para oír y recibir notificaciones;
- e. Designación de un representante común otorgándole poder amplio y suficiente, para todo lo relacionado con la propuesta, y
- f. Estipulación expresa que cada uno de los firmantes quedará obligado en forma conjunta y solidaria para comprometerse por cualquier responsabilidad derivada del contrato que se firme.

En el acto de presentación y apertura de propuestas el representante común deberá señalar que la proposición se presenta en forma conjunta.

#### **6.12 SUBCONTRATACIÓN**

No se permitirá la subcontratación de parte alguna de los trabajos.



**6.13 RELACION DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACION PERMANENTE QUE, EN SU CASO, PROPORCIONE LA CONVOCANTE.**

No se proporcionará material y equipo de instalación permanente.

**6.14 FIRMA DE LA PROPOSICIÓN**

El LICITANTE o su representante legal, **DEBERÁ FIRMAR CON TINTA INDELEBLE LA PROPOSICIÓN EN TODAS SUS HOJAS;**

**6.15 COMO INTEGRAR E IDENTIFICAR LA PROPOSICIÓN**

El LICITANTE deberá integrar su proposición en original, en la forma que previenen los incisos 6.2.1 para la PROPUESTA TECNICA y el 6.2.2 para la PROPUESTA ECONOMICA. Una vez integradas deberán ser colocadas en DOS SOBRES cerrados, identificando si corresponde a la PROPUESTA TECNICA o a la PROPUESTA ECONOMICA, el número de la LICITACIÓN, nombre de los trabajos y la razón social del LICITANTE.

**7 DEL PROCEDIMIENTO DE LA LICITACIÓN**

**7.1 PRESENTACIÓN Y APERTURAS DE LAS PROPOSICIONES**

La proposición deberá presentarse a las **XX:XX** horas, el día **XX de XXXXXXXX del XXXX**, en la Sala de Usos Múltiples de la CONTRATANTE, ubicada en Av. Miguel Alemán, No. 9, en la Ciudad de Chilpancingo, Guerrero, donde se llevará a cabo el Acto de Presentación de Proposiciones (Técnicas y Económicas) y Apertura Técnica, bajo la presidencia del servidor público designado. Los LICITANTES o sus representantes legales al ser nombrados entregarán su proposición en sobres cerrados y en su caso entregarán la carta poder simple, de acuerdo al punto 6.1

El acto de presentación y apertura de proposiciones se llevará a cabo en dos etapas, conforme a lo siguiente:

- I. El Licitante deberá acompañar a sus propuestas la documentación de orden legal en original y copia simple, indicada en los numerales del 1 al 6 de la pagina No.1 de estas bases de licitación, para su verificación al inicio del acto de presentación y apertura de propuestas técnicas (**PRIMERA ETAPA**), la copia simple quedará en poder de la **CONTRATANTE** y el original se devolverá al Licitante inmediatamente después de su revisión, la presentación de estos documentos servirá para constatar que la persona cumple con los requisitos legales necesarios, sin perjuicio de su análisis detallado. Así mismo el Licitante deberá presentar la documentación de la propuesta en dos Volúmenes; Uno que contenga la **PROPUESTA TÉCNICA QUE DEBERÁ FOLIARSE EN TODAS SUS HOJAS**, se rotulará como propuesta técnica; Otro Volumen **FOLIADO EN TODAS SUS HOJAS, QUE INCLUYA LA PROPUESTA ECONÓMICA** y se rotulará como propuesta económica. En la primera etapa, una vez recibidas las proposiciones en sobres cerrados; se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente y se desecharán las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos;

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

- II. Por lo menos un LICITANTE, si asistiere alguno, y dos servidores públicos de la CONTRATANTE o entidad presentes, rubricarán las partes de las propuestas técnicas presentadas correspondientes al Documento AT 13 (Programa calendarizado de ejecución de los trabajos), así como los correspondientes sobres cerrados que contengan las propuestas económicas de los licitantes, incluidos los de aquellos cuyas propuestas técnicas hubieren sido desechadas, quedando en custodia de la propia CONTRATANTE, quien de estimarlo necesario podrá señalar nueva fecha, lugar y hora en que se dará apertura a las propuestas económicas;
- III. Se levantará acta de la primera etapa, en la que se harán constar las propuestas técnicas aceptadas para su análisis, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún LICITANTE no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efecto de su notificación;
- IV. La CONTRATANTE procederá a realizar el análisis de las propuestas técnicas aceptadas, debiendo dar a conocer el resultado a los LICITANTES en la segunda etapa, previo a la apertura de las propuestas económicas;
- V. En la segunda etapa, la cual se efectuará a las **XX:XX** horas, el día **2X de XXXXXXXX del XXXX**, en el domicilio establecido en el punto 7.1 de las presentes bases, una vez conocido el resultado técnico, se procederá a la apertura de las propuestas económicas de los LICITANTES cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas, y se dará lectura al importe total de las propuestas que cubran los requisitos exigidos. Por lo menos un LICITANTE, si asistiere alguno, y dos servidores públicos presentes rubricarán el catálogo de conceptos (Documento AE 12), en el que se consignen los precios y el importe total de los trabajos objeto de la licitación.
- VI. Se levantará acta de la segunda etapa en la que se hará constar el resultado técnico, las propuestas económicas aceptadas para su análisis, sus importes, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún LICITANTE no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efecto de su notificación.
- VII. El fallo de la licitación se efectuará a las **XX:XX** horas, el día **XX de XXXXXXXX del XXXX**, en el domicilio establecido en el punto 7.1 de las presentes bases, y la firma del contrato se llevará a cabo el día **XX de XXXXXXXX del XXXX** a las **XX:XX** horas en las oficinas de la CONTRATANTE.

## **7.2 LICITACIÓN DESIERTA**

La CONTRATANTE no adjudicará y declarará desierto LA LICITACIÓN cuando a su juicio las propuestas presentadas no reúnan los requisitos de las Bases de la Licitación o sus precios no fueren aceptables; y cuando no se reciba ninguna propuesta en el acto de presentación y apertura de proposiciones. Cuando en una LICITACIÓN se presente una sola propuesta, la CONTRATANTE no podrá adjudicar el contrato.

### **7.3 CAUSAS POR LAS QUE PUEDE SER DESECHADA LA PROPUESTA**

Se considerará como causa suficiente para desechar una propuesta, cualquiera de las siguientes circunstancias:

- A).- Que se encuentre en cualquiera de los supuestos del **Artículo 51** de la **LEY**.
- B).- El incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en las Bases de la Licitación, así como la comprobación de que algún proponente ha acordado con otro u otros elevar el costo de los trabajos, o cualquier otro acuerdo que tenga como fin obtener una ventaja sobre los demás proponentes.
- C).- Que presente varias proposiciones bajo el mismo o diferentes nombres, ya sea por sí mismo o formando parte de cualquier Compañía o Asociación.
- D).- Que se ponga de acuerdo con otros LICITANTES para cualquier objeto que pudiera desvirtuar la LICITACIÓN.
- E).- Que no haya presentado dentro del Documento AE 8, todos y cada uno de los precios unitarios de los conceptos de trabajo solicitados en el Documento AE 12.
- F).- Que en la propuesta del LICITANTE figuren en cualquiera que sea su rubro los cargos por concepto de asociación en cámaras industriales o comerciales, aportación de los LICITANTES para la ejecución de obras o prestación de servicios de beneficio social.
- G).- Que el LICITANTE no acredite la experiencia y capacidad técnica requerida.
- H).- La consignación de datos sobre costos, precios o montos en alguno de los documentos de la propuesta técnica.
- I).- Que la planeación integral propuesta por el LICITANTE para el desarrollo y organización de los trabajos, no sea congruente con las características, complejidad y magnitud de los mismos.
- J).- Que los programas específicos cuantificados y calendarizados de suministro y utilización, no sean congruentes con el programa calendarizado de ejecución general de los trabajos.
- K).- Que los análisis de costos indirectos no se hayan estructurado y determinado de acuerdo con lo previsto en el REGLAMENTO y en las presentes BASES DE LICITACION.
- L).- Que el análisis y cálculo del costo financiero no se haya estructurado y determinado de acuerdo con lo previsto en el REGLAMENTO y en las presentes BASES DE LICITACION.
- M).- Que los precios básicos de adquisición de materiales considerados en sus análisis correspondientes, no se encuentren dentro de los parámetros de precios vigentes en el mercado.
- N).- Que el LICITANTE no presente dentro de su propuesta las Especificaciones Técnicas y Planos de Obra, debidamente firmados.

#### **7.4 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN Y ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO**

La CONTRATANTE, para hacer la evaluación de las proposiciones, verificará que las mismas incluyan la información, documentos y requisitos solicitados en las BASES DE LA LICITACIÓN, que los recursos propuestos por el LICITANTE sean los necesarios para ejecutar satisfactoriamente, conforme al programa de ejecución, las cantidades de trabajo establecidas; análisis, calculo e integración de los precios sean acordes con las condiciones de costos vigentes en la zona o región donde se ejecuten los trabajos.

La CONTRATANTE, también verificará el debido análisis, cálculo e integración de todos los precios unitarios, contemplados en el catálogo de conceptos. Una vez hecha la evaluación de las proposiciones, el contrato se adjudicará a la persona que, de entre los proponentes, reúna las condiciones legales, técnicas y económicas requeridas por la CONTRATANTE y garantice satisfactoriamente el cumplimiento de las obligaciones respectivas.

Si resultare que dos ó más proposiciones son solventes y por tanto satisfacen la totalidad de los requerimientos de la CONTRATANTE, el contrato se adjudicará a quién presente la proposición cuyo precio sea el más bajo.

La CONTRATANTE emitirá un dictamen que servirá como fundamento para el fallo, en el que se hará constar el análisis de las proposiciones admitidas y se hará mención de las proposiciones desechadas.

Para la evaluación de las proposiciones en ningún caso podrán utilizarse mecanismos de puntos o porcentajes.

Para el caso de las propuestas no favorecidas, se entregarán oficios emitidos por la CONTRATANTE en que se comunica a los LICITANTES las razones o causas por las que no fue favorecida su propuesta.

### **8 DEL CONTRATO**

#### **8.1 MODELO**

El modelo de Contrato, que se anexa a esta LICITACIÓN es emitido en apego a lo previsto en la normatividad vigente.

#### **8.2 FIRMA**

Previamente a la firma del contrato, el LICITANTE ganador, presentará para su cotejo, original o copia certificada de los documentos con que se acredite su existencia legal y las facultades de su representante para suscribir el contrato correspondiente.

La presentación de estos documentos servirá para constatar que la persona cumple con los requisitos legales necesarios, sin perjuicio de su análisis detallado.

La adjudicación del contrato obligará a la CONTRATANTE y a la persona en quien hubiere recaído, a formalizar el documento relativo dentro de los treinta días naturales siguientes al de la notificación del fallo.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO**  
**COMISION NACIONAL DEL AGUA**  
**COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

Si el interesado no firmare el contrato por causas imputables al mismo, será sancionado en los términos del **Artículo 78** de la **LEY** y en su caso, dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior, la **CONTRATANTE** podrá, sin necesidad de un nuevo procedimiento, adjudicar el contrato al participante que haya presentado la siguiente proposición solvente más baja, de conformidad con lo asentado en el dictamen a que se refiere el **Artículo 38** de la **LEY** y el punto 7.4 de las bases de LICITACION, y así sucesivamente en caso de que este último no acepte la adjudicación, siempre que la diferencia en precio con respecto a la propuesta que inicialmente hubiere resultado ganadora, no sea superior al diez por ciento.

El (los) LICITANTE(s) a quien(es) se le(s) adjudique el contrato deberá(n) presentar junto con la garantía de cumplimiento, escrito con firma de quien ostenté los poderes para ello, en donde señale que la **CONTRATANTE** le ha asignado el contrato, objeto, fecha de inicio y término de los trabajos, importe de los trabajos, Registro Federal de Contribuyentes y manifestar bajo protesta de decir verdad lo siguiente.

- A).-** Que han presentado en tiempo y forma las declaraciones de ejercicio de impuestos federales, distintas a las del ISAN e ISTUV, correspondientes a sus tres últimos ejercicios fiscales, así como que han presentado las declaraciones de pagos provisionales correspondientes a 2001, 2002 y 2003 por los mismos impuestos. Cuando los contribuyentes tengan menos de tres años de inscritos en el RFC, la manifestación a la que se refiere este rubro, corresponderá al periodo de inscripción.
- B).-** Que no tiene adeudos fiscales firmes a su cargo por impuestos federales, distintos a ISAN e ISTUV.

En caso de contar con autorización para el pago a plazo, manifestarán que no han incurrido durante el 2002 y 2003 en las causales de revocación a que hace referencia el **Artículo 66, Fracción III** del Código citado.

En el caso de los LICITANTES que no hubieran estado obligados a presentar, total o parcialmente, las declaraciones a que se refiere el apartado A de la regla 2.1.14 de la Resolución Miscelánea Fiscal, deberán presentar escrito en el que se asiente esta manifestación.

En el caso de que la empresa que resulte adjudicada se encuentre inscrita en la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), presentará el registro de inscripción actualizado de conformidad con el Convenio de Colaboración suscrito con fecha 30 de Marzo de 2002, cuyo objeto es descontar de las estimaciones de los trabajos ejecutados, el dos al millar para ser aportado voluntariamente, por parte de "el LICITANTE", a los programas de capacitación y adiestramiento de los trabajadores de la industria de la construcción que desarrolla el Instituto de Capacitación de la Industria de la Construcción, otorgando su consentimiento para que la **CONTRATANTE** proceda a realizar el descuento en el porcentaje antes mencionado y sea entregado al instituto de capacitación de la industria de la construcción. De no pertenecer a la mencionada Cámara, se presentará escrito bajo protesta de decir verdad en este sentido.

### **8.3 DE LAS GARANTÍAS DE LA CORRECTA APLICACIÓN DEL ANTICIPO, DE LA DEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO Y DE LA DE DEFECTOS, VICIOS OCULTOS O CUALQUIER OTRA RESPONSABILIDAD.**

#### **8.3.1 GARANTÍA DE LA CORRECTA APLICACIÓN DEL ANTICIPO**

El LICITANTE deberá garantizar los anticipos que, en su caso, reciba. Estas garantías deberán constituirse dentro de los quince días naturales siguientes a la fecha de notificación del fallo y por la totalidad del monto de los anticipos.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO**  
**COMISION NACIONAL DEL AGUA**  
**COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

Para garantizar la correcta aplicación del anticipo, se deberá proporcionar por escrito signado por el representante legal de la empresa o la persona física que suscribirá el Contrato, una fianza por el importe total otorgado a favor de la CONTRATANTE, de conformidad con el **Artículo 49** Fracción III de la LEY, de la forma siguiente:

**FORMATO DE POLIZA DE FIANZA PARA ANTICIPO A CONTRATOS DE OBRA PUBLICA.**

La Cía. Afianzadora \_\_\_\_\_ en uso de la autorización que le fue otorgada por la SHCP se constituye fiadora hasta por la suma de : \$ \_\_\_\_\_ ( SON: \_\_\_\_\_ Pesos 00/100 MN )

Ante: La CONTRATANTE.

Por: La Cía. \_\_\_\_\_, con domicilio en calle \_\_\_\_\_, colonia \_\_\_\_\_, código postal Num. \_\_\_\_\_, de la ciudad de \_\_\_\_\_, la debida inversión o la devolución total o parcial del anticipo, del 30 % ( TREINTA POR CIENTO ) del importe del contrato, Núm. No. \_\_\_\_\_ de fecha \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, relativo a la Obra: Red de abastecimiento para la conducción de agua potable, a base de tubería de policloruro de vinilo (PVC), así como la fabricación e instalación de un tanque de 80,000 litros, elevado a una altura de 15 metros a la base del tanque., con un importe de: \$ \_\_\_\_\_ ( SON: \_\_\_\_\_ 00/100 MN) mas el impuesto al valor agregado; La compañía afianzadora expresamente declara: a) Que se otorga de conformidad con lo estipulado en la LEY y su **REGLAMENTO**, las reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, para las dependencias y entidades de la administración

pública, federal, estatal y municipal . b) Que la fianza se otorga atendiendo a todas las estipulaciones contenidas en el contrato. c) Que la fianza estará vigente en el caso de que se otorgue prórroga y espera al deudor, para el cumplimiento de las obligaciones que se afianzan, aun cuando hayan sido solicitadas y autorizadas extemporáneamente. d) Que para ser cancelada la fianza será requisito indispensable la conformidad expresa y por escrito de "el contratante" que la producirá cuando el importe del anticipo haya sido amortizado o devuelto en su totalidad. e) Que la fianza estará vigente durante la substanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan por parte de "EL LICITANTE" o "EL CONTRATANTE" y hasta que se dicte resolución o sentencia ejecutoria por autoridad competente. f) Que la afianzadora acepte expresamente someterse a los procedimientos de ejecución previstos en los artículos 93, 93 bis., 94, 118, 118 bis y demás relativos de la ley de federal de instituciones de fianzas para la efectividad de las fianzas, aun para el caso que proceda el cobro de intereses que prevé el artículo 95 bis del mismo ordenamiento legal, con motivo del pago extemporáneo del importe de la póliza de fianza requerida, y g) Que "EL CONTRATANTE" queda facultado para deducir en la última estimación de trabajos realizados, el saldo restante por amortizar del (los) anticipo (s) otorgado (s).  
FIN DE TEXTO.

### **8.3.2 GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO**

Previamente a la Firma del Contrato y dentro de los quince días naturales siguientes a la fecha de notificación del fallo, la empresa a quien se le adjudique la realización de los trabajos deberá presentar por escrito signado por el representante legal de la empresa o la persona física que suscribirá el Contrato, una póliza de fianza otorgada por Institución de Fianzas debidamente autorizada a favor de la CONTRATANTE, por valor del 10% ( diez por ciento) del importe total del mismo, de la forma siguiente:

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

**FORMATO DE FIANZA DE CUMPLIMIENTO PARA CONTRATO DE OBRA PUBLICA.**

La Cía. Afianzadora \_\_\_\_\_ en uso de la autorización que le fue otorgada por la SHCP se constituye fiadora hasta por la suma de : \$ \_\_\_\_\_ ( SON: \_\_\_\_\_ Pesos 00/100 MN )

Ante: La CONTRATANTE.

Por: La Cía. \_\_\_\_\_, con domicilio en calle \_\_\_\_\_, colonia \_\_\_\_\_, código postal Num. \_\_\_\_\_, de la ciudad de \_\_\_\_\_, para garantizar el debido cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones a su cargo, derivadas del contrato No. \_\_\_\_\_ de fecha \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, relativo a la obra: **Red de abastecimiento para la conducción de agua potable, a base de tubería de policloruro de vinilo (PVC), así como la fabricación e instalación de un tanque de 80,000 litros, elevado a una altura de 15 metros a la base del tanque**, con un importe de: \$ \_\_\_\_\_ ( SON: \_\_\_\_\_ 00/100 MN)

mas el impuesto al valor agregado; La compañía afianzadora expresamente declara: a) Que se otorga de conformidad con lo estipulado en la LEY y su REGLAMENTO, las reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, para las dependencias y entidades de la administración pública, federal, estatal y municipal. b) Que la fianza se otorga atendiendo a todas las estipulaciones contenidas en el contrato. c) Que la fianza estará vigente en el caso de que se otorgue prórroga y espera al deudor, para el cumplimiento de las obligaciones que se afianzan, aun cuando hayan sido solicitadas y autorizadas extemporáneamente. d) Que para ser cancelada la fianza será requisito indispensable el acta de entrega recepción de los trabajos comprendidos en el presente contrato, debidamente requisitada. e) Que la fianza estará vigente durante la substanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan por parte de "EL LICITANTE" o "EL CONTRATANTE" y hasta que se dicte resolución o sentencia ejecutoria por autoridad competente. f) Que la afianzadora acepte expresamente someterse a los procedimientos de ejecución previstos en los artículos 93, 93 bis., 94, 118, 118 bis y demás relativos de la ley de federal de instituciones de fianzas para la efectividad de las fianzas, aun para el caso que proceda el cobro de intereses que prevé el artículo 95 bis del mismo ordenamiento legal, con motivo del pago extemporáneo del importe de la póliza de fianza requerida, y g) Que garantiza la ejecución total de los trabajos, así como la buena calidad de los mismos conforme a las especificaciones que rigen en esta materia. FIN DE TEXTO

**8.3.3 GARANTÍA DE DEFECTOS, VICIOS OCULTOS Y CUALQUIER OTRA RESPONSABILIDAD**

Al término de todos los trabajos, no obstante su recepción formal, el LICITANTE se obliga a responder de los defectos que resultaren en la misma, de los vicios ocultos y de cualquier otra responsabilidad en que hubiere incurrido en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil Federal.

Para garantizar por un plazo de doce meses el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el párrafo anterior, previamente a la recepción de los trabajos, el LICITANTE, a su elección; podrá constituir por escrito signado por el representante legal de la empresa o la persona física que suscribirá el Contrato, fianza por el equivalente al diez por ciento del monto total ejercido (suma de estimaciones de obra y de ajuste de precios del contrato y del convenio o convenios si los hubiere) de la obra, presentar una carta de crédito irrevocable por el equivalente al cinco por ciento del monto total ejercido de la obra, o bien, aportar recursos líquidos por una cantidad equivalente al cinco por ciento del mismo monto en fideicomisos especialmente constituidos para ello.

Los recursos aportados en fideicomisos deberán invertirse en instrumentos de renta fija.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

Los LICITANTES, en su caso, podrán retirar sus aportaciones en fideicomisos los respectivos rendimientos, transcurridos doce meses a partir de la fecha de recepción de los trabajos.

Quedarán a salvo los derechos de la CONTRATANTE, para exigir el pago de las cantidades no cubiertas de la indemnización que a su juicio corresponda, una vez que se hagan efectivas las garantías constituidas.

Si opta por la fianza deberá garantizar a la CONTRATANTE el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones derivadas del contrato correspondiente, además de contemplar lo antes expuesto, se deberá establecer:

Que la fianza se expide de conformidad con lo estipulado en la LEY, así como, las disposiciones expedidas en esta materia de la forma siguiente:

**FORMATO DE POLIZA DE FIANZA DE VICIOS OCULTOS PARA CONTRATO DE OBRA PUBLICA.**

La Cía. Afianzadora \_\_\_\_\_ en uso de la autorización que le fue otorgada por la SHCP se constituye fiadora hasta por la suma de : \$ \_\_\_\_\_ ( SON: \_\_\_\_\_ Pesos 00/100 MN )

Ante: La CONTRATANTE.

Por: La Cía. \_\_\_\_\_, con domicilio en calle \_\_\_\_\_, colonia \_\_\_\_\_, código postal Num. \_\_\_\_\_, de la ciudad de \_\_\_\_\_, la buena calidad de los materiales, y mano de obra, las erogaciones que se tuvieren que efectuar por concepto de reparaciones originadas por defectos y vicios ocultos, así como cualquier otra responsabilidad que afecte a "LA CONTRATANTE" o a Terceras personas, en que hubiere incurrido "EL LICITANTE" durante el periodo de construcción y que aparezcan posteriormente a la recepción definitiva de la obra, y demás obligaciones a su cargo, en los términos señalados en el contrato respectivo y en el Código Civil para el Distrito Federal en materia Común y para toda la República en Materia Federal, derivadas del contrato de obra pública a precios unitarios y tiempo determinado No. \_\_\_\_\_ de fecha \_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_, celebrado por la CONTRATANTE y el Fiado con un importe total ejercido de \$ \_\_\_\_\_ ( SON: \_\_\_\_\_ 00/100 MN ) mas el impuesto al valor agregado. Relativo a la obra:

**Red de abastecimiento para la conducción de agua potable, a base de tubería de policloruro de vinilo (PVC), así como la fabricación e instalación de un tanque de 80,000 litros, elevado a una altura de 15 metros a la base del tanque,** la compañía afianzadora expresamente declara; a) Que se otorga de conformidad con lo estipulado en la LEY y su REGLAMENTO, las reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas, para las dependencias y entidades de la administración pública, federal, estatal y municipal . b) Que la fianza se otorga atendiendo a todas las estipulaciones contenidas en el contrato. c) Que la fianza estará vigente en el caso de que se otorgue prórroga y espera al deudor, para el cumplimiento de las obligaciones que se afianzan, aun cuando hayan sido solicitadas y autorizadas extemporáneamente. d) Que la fianza estará vigente durante un periodo de doce meses a partir de la fecha de firma del acta de entrega recepción de los trabajos. e) Que la fianza estará vigente durante la substanciación de todos los recursos legales o juicios que se interpongan por parte de "EL LICITANTE" o "EL CONTRATANTE" y hasta que se dicte resolución o sentencia ejecutoria por autoridad competente, debiendo otorgar nueva fianza en el caso de que transcurra el plazo de doce meses fijado en la misma f) Que la afianzadora acepte expresamente someterse a los procedimientos de ejecución previstos en los artículos 93, 93 bis., 94, 118, 118 bis y demás relativos de la ley de federal de instituciones de fianzas para la efectividad de las fianzas, aun para el caso que proceda el cobro de intereses que prevé el artículo 95 bis del mismo ordenamiento legal, con motivo del pago extemporáneo del importe de la póliza de fianza requerida, y g) Una vez

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**INSTRUCCIONES A LOS LICITANTES**

transcurrido el plazo de vigencia señalado sin que “**el contratante**” hubiere expresado alguna reclamación ó inconformidad con relación a los conceptos que se están garantizando, la fianza se cancelará en forma automática sin que sea requisito para ello la autorización expresa de “**el contratante**”. *FIN DE TEXTO.*

En el caso de detectarse algún defecto o vicio oculto de los trabajos, durante el período antes citado, la garantía por la que hayan optado deberá permanecer vigente por un plazo de doce meses, a partir de la reparación de los defectos, en su caso, La Contratante deberá informar a la Afianzadora el estado de las obras o trabajos realizados.

#### **8.4 NO FORMALIZACIÓN**

En el caso de que el LICITANTE seleccionado no formalice el contrato o no presente la fianza de cumplimiento, se estará a lo dispuesto en el punto 8.2 denominado “FIRMA”.

#### **8.5 INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS**

La SECODAM, podrá intervenir en la inspección y recepción de los trabajos objeto del contrato de conformidad con lo establecido en los **Artículos 75 y 76** de la **LEY**.

#### **8.6 PENAS CONVENCIONALES**

“La CONTRATANTE” y “EL LICITANTE” convienen, para el caso de incumplimiento total o parcial imputable a “EL LICITANTE”, la aplicación de las siguientes penas convencionales:

“La CONTRATANTE” tendrá la facultad de verificar si los trabajos objeto de este contrato se están ejecutando por “EL LICITANTE” de acuerdo con el programa de obra aprobado; para lo cual, “La CONTRATANTE” comparará periódicamente contra el programa, el avance real estimado de las mismas.

Si como consecuencia de la comparación a que se refiere el párrafo anterior, el avance de los trabajos es menor de lo que debió realizarse, “La CONTRATANTE” procederá a hacer la retención económica a las estimaciones que se encuentren en proceso en las fechas en que se determinen los atrasos, por la cantidad que resulte de multiplicar el 2% (dos por ciento), considerando los ajustes de costos y sin aplicar el Impuesto al Valor Agregado, de la diferencia de dichos importes por el número de meses transcurridos, desde la fecha del atraso en el programa, hasta la de revisión. De igual manera cuando el avance de los trabajos sea igual o mayor al que debió realizarse, “La CONTRATANTE” reintegrará a “El LICITANTE” el importe excedente de las retenciones que al momento de la revisión tuviera acumuladas.

La aplicación de estas retenciones tendrá el carácter de definitiva, si a la fecha de terminación de los trabajos, pactada en la Décima Cuarta, estos no se han concluido.

Las penas convencionales pactadas anteriormente se aplicarán, salvo que sea por demora motivada por caso fortuito, fuerza mayor o por razones de interés general que a juicio de “La CONTRATANTE” no sea imputable a “El LICITANTE”.

Independientemente de la retención que se aplique como pena convencional, “La CONTRATANTE” podrá optar entre exigir el cumplimiento del contrato o bien la rescisión administrativa del mismo, haciendo efectiva la garantía de cumplimiento del contrato, así como la garantía del anticipo, total o parcialmente, según proceda, en el caso de que el anticipo no se encuentre totalmente amortizado. Si “La CONTRATANTE” opta por la rescisión se apegará a lo establecido en los Artículos 61 y 62 de la LEY.

## **8.7 MARCO NORMATIVO Y SU REGLAMENTO**

La legislación aplicable a la presente LICITACIÓN es la establecida en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; **LEY** y su **REGLAMENTO**; Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal; Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; Código Civil Federal; Ley Federal de Instituciones de Fianzas; Decreto del Presupuesto de Egresos de la Federación para el ejercicio Fiscal de que se trate; las demás disposiciones administrativas de carácter federal aplicables y lo estipulado en las Instrucciones a los Licitantes en el documento AT 1.

### **8.7.1 IMPREVISTOS**

Lo no previsto en la LICITACIÓN y en el ejercicio del contrato se sujetará a lo expresamente consignado en la **LEY** y disposiciones que de ella se deriven, así como, las disposiciones mencionadas en el punto 8.7 denominado MARCO NORMATIVO, de estas bases y en cualquier otra norma legal aplicable.

## **9 OTROS**

### **9.1 CONFIDENCIALIDAD**

El LICITANTE no podrá suministrar información alguna relativa a la obra, en forma de publicidad o artículo técnico a menos que cuente con la autorización previa, expresa y por escrito de la CONTRATANTE.

### **9.2 INCONFORMIDADES**

Las personas interesadas podrán inconformarse por escrito en la **SECODAM** o ante la Contraloría Interna, dependiente de la Secretaría antes citada ubicada en: Insurgentes Sur No. 1228, 7º. Piso, Col. Tlacoquemécatl, C.P. 03200, Delegación Alvaro Obregón, México, D.F., en los términos de lo dispuesto por el **Artículo 83** de la **LEY**.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

CONTRATO DE OBRA PUBLICA A PRECIOS UNITARIOS Y TIEMPO DETERMINADO NUM. \_\_\_\_\_ QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA CONTRATANTE A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA "EL CONTRATANTE" REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL C. \_\_\_\_\_, EN SU CARACTER DE GERENTE GENERAL, Y POR OTRA PARTE \_\_\_\_\_, REPRESENTADA POR EL C. \_\_\_\_\_ EN SU CARACTER DE \_\_\_\_\_, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARA COMO "EL CONTRATISTA".

EL PRESENTE CONTRATO SE FORMALIZA AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS.

**DECLARACIONES**

**I. "EL CONTRATANTE" DECLARA QUE:**

- 1.1 ES UN ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO DE LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL CON PERSONALIDAD JURÍDICA Y PATRIMONIO PROPIOS, QUE SE CREÓ POR DECRETO MUNICIPAL NUM. 5 DE FECHA 14 DE DICIEMBRE DE 1987 Y PUBLICADO EN EL PERIÓDICO OFICIAL "EL ESTADO DE GUERRERO", NUM. 156 DE FECHA 28 DE DICIEMBRE DEL MISMO AÑO, Y SE RIGE POR LO ESTABLECIDO EN LA LEY DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESTADO DE GUERRERO.
- 1.2 TIENE ATRIBUCIONES PARA ADMINISTRAR, OPERAR, MANTENER AMPLIAR Y MEJORAR LOS SISTEMAS Y SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE VALLE LUZ, MUNICIPIO DE SAN MIGUEL TOTOLAPAN, DE CONFORMIDAD CON LAS ATRIBUCIONES QUE LE CONFIEREN LOS ARTÍCULOS 12 Y 16 DE LA LEY DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE GUERRERO.
- 1.3 PARA CUMPLIR CON SUS FINALIDADES, REQUIERE LA CONTRATACIÓN DE EMPRESAS PARTICULARES PARA LLEVAR A CABO LA EJECUCIÓN DE OBRAS Y LA CONTRATACIÓN DE LAS ADQUISICIONES NECESARIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN, CONSERVACIÓN, MANTENIMIENTO, REHABILITACIÓN Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE SU JURISDICCIÓN Y TODAS AQUELLAS OPERACIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS FINES ANTES MENCIONADOS.
- 1.4 DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 12 DE LA LEY QUE LA RIGE, TENER ESTABLECIDO SU DOMICILIO EN EL EDIFICIO UBICADO, EN AVENIDA MIGUEL ALEMAN No. 9, DE LA CIUDAD DE CHILPANCINGO, GUERRERO.
- 1.5 QUE LOS RECURSOS ECONÓMICOS CON QUE SE LIQUIDARÁN LOS TRABAJOS, PROVIENEN DE: EL PROGRAMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO EN ZONAS URBANAS (APAZU). LOS CUALES FUERON AUTORIZADOS POR LA COMISION NACIONAL DEL AGUA MEDIANTE ANEXO DE EJECUCION DE FECHA 02 DE ABRIL DEL AÑO 2002.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO**  
**COMISION NACIONAL DEL AGUA**  
**COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

1.6 EL PRESENTE CONTRATO SE ADJUDICÓ A "EL CONTRATISTA" DE ACUERDO CON LOS ACTOS RELATIVOS AL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN DE LICITACIÓN PÚBLICA \_\_\_\_\_ NÚMERO \_\_\_\_\_ DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN LOS ARTÍCULOS 24, 26 FRACCIÓN I, 27 FRACCIÓN I, 28, 30 FRACCIÓN I, 33, 34, 36, 37, 38 Y 39 DE LA LÉY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS; 18, 24, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, Y 39 DE SU REGLAMENTO, PARA TAL EFECTO, SE CELEBRARON LOS ACTOS DE PRESENTACIÓN DE PROPOSICIONES Y APERTURA DE LAS PROPUESTAS TÉCNICAS EL DÍA \_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL AÑO \_\_\_\_ Y DE LAS PROPUESTAS ECONÓMICAS EL DÍA \_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL AÑO \_\_\_\_; Y EL ACTO DONDE "EL CONTRATANTE" HIZO SABER EL FALLO DE LA LICITACIÓN SE REALIZÓ EL \_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL AÑO \_\_, EN EL QUE SE ADJUDICÓ A "EL CONTRATISTA" EL PRESENTE CONTRATO, PARA LA REALIZACIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL MISMO.

II. "EL CONTRATISTA" DECLARA QUE:

2.1 ES UNA \_\_\_\_\_ REGIDA POR LAS LEYES DE ESTE PAÍS CONSTITUIDA LEGALMENTE CONVINIENDO EN SEGUIRSE CONSIDERANDO COMO MEXICANA POR CUANTO A ESTE CONTRATO SE REFIERE Y A NO INVOCAR LA PROTECCIÓN DE NINGÚN GOBIERNO EXTRANJERO BAJO PENA DE PERDER EN BENEFICIO DE LA NACIÓN MEXICANA TODO DERECHO DERIVADO DE ESTE CONTRATO.

2.2 ACREDITA LA EXISTENCIA DE LA SOCIEDAD CON LA ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO \_\_\_\_\_ VOLUMEN \_\_, LIBRO \_\_\_\_\_, DE FECHA \_\_\_\_ DE \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_, MISMA QUE SE ENCUENTRA INSCRITA ANTE EL REGISTRO PÚBLICO DE LA PROPIEDAD Y DEL COMERCIO BAJO EL FOLIO MERCANTIL NUM. \_\_\_\_ QUE FUE OTORGADA ANTE LA FE DEL NOTARIO PÚBLICO NUM. \_\_\_\_ C \_\_\_\_\_, DEL DISTRITO JUDICIAL DE \_\_\_\_\_.

2.3 EL C. ING. \_\_\_\_\_, ACREDITA SU PERSONALIDAD COMO \_\_\_\_\_ CON EL TESTIMONIO DE LA ESCRITURA NÚMERO \_\_\_\_\_ VOLUMEN \_\_\_\_\_, DE FECHA \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_, OTORGADA ANTE LA FE DEL NOTARIO PÚBLICO NÚMERO \_\_\_\_\_ C. \_\_\_\_\_, CON EJERCICIO Y RESIDENCIA EN EL DISTRITO JUDICIAL DE \_\_\_\_\_, MANIFESTANDO BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD QUE EL CARGO QUE OSTENTA NO LE HA SIDO REVOCADO.

2.4 SE ENCUENTRA REGISTRADO EN LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, CON EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES NÚMERO \_\_\_\_\_.

2.5 SEÑALA COMO SU DOMICILIO LA CASA MARCADA CON EL NUM. \_\_\_\_\_ DE LA CALLE \_\_\_\_\_, C.P. \_\_\_\_\_, EN LA COLONIA \_\_\_\_\_ DE LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_, MISMO QUE SE CONSIDERA, PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES QUE SE DERIVEN DEL PRESENTE CONTRATO.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

- 2.6 SE ENCUENTRA REGISTRADO EN EL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL BAJO EL NUM. \_\_\_\_\_
- 2.7 ES SOCIO DE LA CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, LA QUE CELEBRÓ CON "EL CONTRATANTE" UN CONVENIO DE COLABORACIÓN CON FECHA \_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_, CUYO OBJETO ES DESCONTAR DE LAS ESTIMACIONES DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS POR "EL CONTRATISTA" EL 0.2% (DOS AL MILLAR) PARA SER APORTADO VOLUNTARIAMENTE, POR PARTE DE "EL CONTRATISTA", A LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO DE LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN QUE DESARROLLA EL INSTITUTO DE CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, MANIFESTANDO QUE CONOCE EL CONTENIDO Y ALCANCE LEGAL DEL CONVENIO, MISMO QUE RATIFICA EN TODAS Y CADA UNA DE SUS PARTES PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR, OTORGANDO SU CONSENTIMIENTO PARA QUE "EL CONTRATANTE" PROCEDA A REALIZAR EL DESCUENTO EN EL PORCENTAJE ANTES MENCIONADO Y SEA ENTREGADO AL INSTITUTO DE CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 2.8 TIENE CAPACIDAD JURÍDICA PARA CONTRATAR Y REÚNE LAS CONDICIONES TÉCNICAS, ECONÓMICAS Y DEMÁS ELEMENTOS NECESARIOS PARA OBLIGARSE A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS OBJETO DE ESTE CONTRATO.
- 2.9 CONOCE EL CONTENIDO Y LOS REQUISITOS QUE ESTABLECEN LA **LEY**, SU **REGLAMENTO**, Y EL CONTENIDO DE LOS ANEXOS NUMEROS 1, 2 Y 3, QUE CONTIENEN 1).- LOS DOCUMENTOS QUE FORMAN PARTE DE LAS PROPUESTAS ECONOMICAS, 2).- PROGRAMA DE EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS, FIRMADO POR EL RESIDENTE DE OBRA Y EL SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCION, Y 3).- ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES DE CONSTRUCCION, Y QUE DEBIDAMENTE FIRMADOS POR "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" INTEGRAN EL PRESENTE CONTRATO.
- ASIMISMO, LOS PLANOS CON LAS MODIFICACIONES QUE EN SU CASO SE LLEVEN A CABO Y LA BITÁCORA QUE SE ABRIRÁ EN LA FECHA DEL INICIO DE LOS TRABAJOS, TAMBIÉN FIRMADOS POR "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA", FORMARÁN PARTE INTEGRANTE DE ESTE CONTRATO.
- 2.10 HA INSPECCIONADO DEBIDAMENTE EL SITIO DONDE SE REALIZARÁ LA OBRA OBJETO DE ESTE CONTRATO, A FIN DE CONSIDERAR TODOS LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN SU EJECUCIÓN.
- 2.11 BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD, NO SE ENCUENTRA EN NINGUNO DE LOS SUPUESTOS PREVISTOS EN EL **ARTICULO 51 DE LA LEY**.
- 2.12 SE ENCUENTRA AL CORRIENTE DE SUS OBLIGACIONES FISCALES, LO QUE MANIFIESTA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD EN SU ESCRITO DE FECHA \_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL \_\_\_\_, EN CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 32-D DEL CÓDIGO FISCAL DE LA FEDERACIÓN Y DE CONFORMIDAD CON LA REGLA 2.1.14 DE LA RESOLUCIÓN MISCELÁNEA FISCAL PARA 2000 Y SUS MODIFICACIONES, PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DE FECHAS 6 DE MARZO DEL 2000 Y 11 DE ABRIL DEL 2001, RESPECTIVAMENTE.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

**III. LAS PARTES DECLARAN QUE:**

- 3.1 EN VIRTUD DE LO ANTERIOR Y CON FUNDAMENTO EN LOS ARTÍCULOS 134 DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS; 17, 26, 32 BIS DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL; 1º, 4º, 5º, 15 Y 30 DE LA LEY DE PRESUPUESTO, CONTABILIDAD Y GASTO PUBLICO FEDERAL; 1º, 3º, 24, 27 FRACCIÓN I DE LA LEY; 39, 40, 42, 69, 70 Y 71 DEL REGLAMENTO DE LA LEY DE PRESUPUESTO, CONTABILIDAD Y GASTO PÚBLICO FEDERAL; 10, 11, 24, 26 Y 27 DEL **REGLAMENTO**; EN ATENCIÓN A SU NATURALEZA, A SUS FUNCIONES, ATRIBUCIONES Y CAPACIDAD, ESTIMAN CONVENIENTES LA CELEBRACIÓN DEL PRESENTE INSTRUMENTO, EL CUAL SE AJUSTA A LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS VIGENTES SOBRE LA MATERIA AL TENOR DE LAS SIGUIENTES.

**CLAUSULAS**

**PRIMERA: OBJETO DEL CONTRATO**

"EL CONTRATANTE" ENCOMIENDA A "EL CONTRATISTA" LA REALIZACIÓN DE LA OBRA CONSISTENTE EN \_\_\_\_\_, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE \_\_\_\_\_, Y ESTE SE OBLIGA A REALIZARLA HASTA SU TOTAL TERMINACION, ACATANDO PARA ELLO LO ESTABLECIDO POR LOS DIVERSOS ORDENAMIENTOS, NORMAS Y ANEXOS SEÑALADOS EN LA DECLARACION 2.9 DE ESTE CONTRATO QUE FORMA PARTE INTEGRANTE DEL MISMO.

**SEGUNDA: MONTO DEL CONTRATO**

EL MONTO TOTAL DEL PRESENTE CONTRATO ES DE \$ \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_/100 MN.), MAS EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO.

**TERCERA: PLAZO DE EJECUCION**

"EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A REALIZAR LOS TRABAJOS OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO EN UN PLAZO DE \_\_\_ DÍAS NATURALES, INICIANDO LOS TRABAJOS EL DÍA \_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL \_\_\_ Y A TERMINARLOS A MÁS TARDAR EL DÍA \_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL \_\_\_, DE CONFORMIDAD CON EL PROGRAMA DE TRABAJO APROBADO.

LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS DEBERÁ REALIZARSE CON LA SECUENCIA Y EN EL TIEMPO PREVISTO EN EL PROGRAMA DE TRABAJO PACTADOS EN ESTE CONTRATO.

"EL CONTRATANTE" PODRÁ INICIAR LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CUANDO HAYAN SIDO DESIGNADOS EL SERVIDOR PÚBLICO Y EL REPRESENTANTE DE "EL CONTRATISTA" QUE FUNGIRÁN COMO RESIDENTE Y SUPERINTENDENTE DE LA OBRA, RESPECTIVAMENTE.

CUANDO LA SUPERVISIÓN SE REALICE POR TERCERAS PERSONAS, EL RESIDENTE DE OBRA PODRÁ INSTALARLA CON POSTERIORIDAD AL INICIO DE LOS TRABAJOS.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

**CUARTA:        DISPONIBILIDAD DE DICTÁMENES, PERMISOS, LICENCIAS, DERECHOS DE BANCOS DE MATERIALES Y DEL INMUEBLE..**

"EL CONTRATANTE", CUANDO SEA EL CASO, PREVIAMENTE A LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, DEBERÁ TRAMITAR Y OBTENER DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES LOS DICTÁMENES, PERMISOS, LICENCIAS, DERECHOS DE BANCOS DE MATERIALES, ASÍ COMO LA PROPIEDAD O LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INCLUYENDO DERECHOS DE VÍA Y EXPROPIACIÓN DE INMUEBLES SOBRE LOS CUALES SE EJECUTARÁN LAS OBRAS PÚBLICAS, CONSIDERANDO LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PREVISTAS POR LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

ASIMISMO, "EL CONTRATANTE" SE OBLIGA A PONER A DISPOSICIÓN DE "EL CONTRATISTA", EL (LOS) INMUEBLE(S) EN LOS QUE DEBA(N) LLEVARSE A CABO LOS TRABAJOS MATERIA DE ESTE CONTRATO, ASÍ COMO LOS DICTÁMENES, PERMISOS, LICENCIAS QUE SE REQUIERAN PARA SU REALIZACIÓN, CUYA TRAMITACIÓN SEA COMPETENCIA DE "EL CONTRATANTE", OBSERVANDO, TANTO "EL CONTRATANTE" COMO "EL CONTRATISTA", LAS DISPOSICIONES QUE EN MATERIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS, DESARROLLO URBANO Y CONSTRUCCIÓN RIJAN EN EL ÁMBITO FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.

EL INCUMPLIMIENTO POR PARTE DE "EL CONTRATANTE" EN LA ENTREGA OPORTUNA DEL(LOS) INMUEBLE(S) EN LOS QUE DEBA(N) LLEVARSE A CABO LOS TRABAJOS A "EL CONTRATISTA", PRORROGARÁ EN IGUAL PLAZO LA FECHA ORIGINALMENTE PACTADA PARA LA CONCLUSIÓN DE LA OBRA, DEBIENDO CONSTAR POR ESCRITO LA ENTREGA Y RECEPCIÓN DEL (LOS) INMUEBLE(S)..

**QUINTA:        ANTICIPOS**

"EL CONTRATANTE" OTORGARÁ A "EL CONTRATISTA" POR CONCEPTO DE ANTICIPO EL \_\_\_ % ( \_\_\_\_\_ ) DE LA ASIGNACIÓN PRESUPUESTAL APROBADA AL CONTRATO, QUE            IMPORTA            LA            CANTIDAD            DE            \$            ( \_\_\_\_\_ PESOS 00/100 M. N.), MÁS EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, PARA QUE "EL CONTRATISTA" REALICE EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS LA CONSTRUCCIÓN DE SUS OFICINAS, ALMACENES, BODEGAS E INSTALACIONES Y, EN SU CASO, PARA LOS GASTOS DE TRASLADO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN E INICIO DE LOS TRABAJOS; ASÍ COMO, PARA LA COMPRA Y PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS QUE SE INSTALEN PERMANENTEMENTE Y DEMÁS INSUMOS QUE DEBERÁN OTORGAR

EL IMPORTE DEL ANTICIPO CONCEDIDO SERÁ PUESTO A DISPOSICIÓN DE "EL CONTRATISTA" CON ANTELACIÓN A LA FECHA PACTADA PARA EL INICIO DE LOS TRABAJOS Y CONTRA LA ENTREGA DE LA GARANTÍA DEL ANTICIPO; EL ATRASO EN LA ENTREGA DEL ANTICIPO SERÁ MOTIVO PARA DIFERIR EN IGUAL PLAZO EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN PACTADO. CUANDO "EL CONTRATISTA" NO ENTREGUE LA GARANTÍA DEL ANTICIPO DENTRO DE LOS 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE LA NOTIFICACIÓN DEL FALLO, NO PROCEDERÁ EL DIFERIMIENTO Y, POR LO TANTO, DEBERÁ INICIAR LOS TRABAJOS EN LA FECHA ESTABLECIDA ORIGINALMENTE

EL ANTICIPO DEBERÁ SER AMORTIZADO PROPORCIONALMENTE CON CARGO A CADA UNA DE LAS ESTIMACIONES POR LOS TRABAJOS EJECUTADOS QUE SE FORMULEN, EL CUAL SERÁ PROPORCIONAL AL PORCENTAJE DEL ANTICIPO OTORGADO, DEBIÉNDOSE LIQUIDAR EL FALTANTE POR AMORTIZAR EN LA ESTIMACION FINAL, ES DECIR, LA ULTIMA QUE SE PRESENTE PARA SU PAGO POR PARTE DE "EL CONTRATISTA".

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

EN CASO DE RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO, "EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A REINTEGRAR A "EL CONTRATANTE" EL SALDO POR AMORTIZAR DEL ANTICIPO EN UN TÉRMINO NO MAYOR DE 10 (DIEZ) DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE LE SEA NOTIFICADA LA RESOLUCIÓN MEDIANTE LA QUE SE DA POR RESCINDIDO ESTE CONTRATO, PARA LO CUAL SE LE RECONOCERÁN LOS MATERIALES QUE TENGA EN OBRA O EN PROCESO DE ADQUISICIÓN DEBIDAMENTE COMPROBADOS A SATISFACCIÓN DE "EL CONTRATANTE", CONFORME AL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS PACTADO, A LOS DATOS BÁSICOS DE PRECIOS DEL CONCURSO, CONSIDERANDO LOS AJUSTES DE COSTOS AUTORIZADOS A LA FECHA DE LA RESCISIÓN, SIEMPRE Y CUANDO SEAN DE LA CALIDAD REQUERIDA, PUEDAN UTILIZARSE EN LOS TRABAJOS Y "EL CONTRATISTA" SE COMPROMETA A ENTREGARLOS EN EL SITIO DE LOS TRABAJOS

EN EL SUPUESTO DE QUE "EL CONTRATISTA" NO REINTEGRE EL SALDO POR AMORTIZAR EN EL TÉRMINO SEÑALADO EN EL PÁRRAFO ANTERIOR, ÉSTE SE OBLIGA A PAGAR GASTOS FINANCIEROS, CONFORME AL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL CÓDIGO FISCAL DE LA FEDERACIÓN (ARTÍCULOS 17-A Y 21), COMO SI SE TRATARA DEL SUPUESTO DE PRÓRROGA PARA EL PAGO DE CRÉDITOS FISCALES. DICHOS GASTOS SE CALCULARÁN SOBRE LAS CANTIDADES NO PAGADAS Y SE COMPUTARÁN POR DÍAS NATURALES DESDE QUE SE VENCIO EL TÉRMINO HASTA LA FECHA EN QUE SE PONGAN EFECTIVAMENTE LAS CANTIDADES A DISPOSICIÓN DE "EL CONTRATANTE"

NO SE OTORGARÁN ANTICIPOS PARA LOS CONVENIOS MODIFICATORIOS O ADICIONALES QUE SE CELEBREN RESPECTO DEL PRESENTE CONTRATO Y A QUE SE REFIERE EL ARTÍCULO 59 DE LA LEY, NI PARA LOS IMPORTES RESULTANTES DEL AJUSTE DE COSTOS DE ESTE CONTRATO O CONVENIOS QUE SE GENEREN DURANTE EL EJERCICIO PRESUPUESTAL DE QUE SE TRATE

**SEXTA: FORMA DE PAGO**

"EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" CONVIENEN QUE LOS TRABAJOS OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO, SE PAGUEN CONFORME A LO ESTABLECIDO EN EL CATÁLOGO DE CONCEPTOS, MEDIANTE LA FORMULACIÓN DE ESTIMACIONES SUJETAS AL AVANCE DE LOS TRABAJOS CON BASE EN LAS NORMAS DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, QUE ABARCARÁN UN PERÍODO NO MAYOR A QUINCE DIAS CALENDARIO, LAS QUE SERÁN PRESENTADAS POR "EL CONTRATISTA" A LA RESIDENCIA DE OBRA DENTRO DE LOS 6 (SEIS) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE CORTE PARA EL PAGO DE LAS ESTIMACIONES, ACOMPAÑADAS DE LA DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE LA PROCEDENCIA DE ÉSTAS, LA QUE SERÁ EL DÍA \_\_\_ DE CADA MES; LA RESIDENCIA DE OBRA DENTRO DE LOS 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A SU PRESENTACIÓN, DEBERÁ REVISAR, Y EN SU CASO, AUTORIZAR LAS ESTIMACIONES, MISMAS QUE SERÁN PAGADAS EN LAS OFICINAS DE: \_\_\_\_\_, UBICADAS EN \_\_\_\_\_, DENTRO DE UN TÉRMINO NO MAYOR DE 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE HAYAN SIDO AUTORIZADAS LAS ESTIMACIONES POR LA RESIDENCIA DE OBRA. LAS DIFERENCIAS TÉCNICAS O NUMÉRICAS PENDIENTES DE PAGO, SE RESOLVERÁN Y, EN SU CASO, SE INCORPORARÁN EN LA SIGUIENTE ESTIMACIÓN.

LOS IMPORTES UNA VEZ ANALIZADOS Y CALCULADOS DEBERÁN CONSIDERAR PARA SU PAGO LOS DERECHOS QUE, CONFORME AL ARTÍCULO 191 DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS, PROCEDAN POR LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE OBRAS QUE REALIZA LA SECRETARÍA DE CONTRALORÍA Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO, ASÍ COMO LOS IMPUESTOS CORRESPONDIENTES Y SE RETENDRÁN DE LAS ESTIMACIONES QUE SE CUBRAN A "EL CONTRATISTA".

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

"EL CONTRATISTA" SERÁ EL ÚNICO RESPONSABLE DE QUE LAS FACTURAS QUE SE PRESENTEN PARA SU PAGO, CUMPLAN CON LOS REQUISITOS ADMINISTRATIVOS Y FISCALES, POR LO QUE EL ATRASO EN SU PAGO POR FALTA DE ALGUNO DE ÉSTOS O POR SU PRESENTACIÓN INCORRECTA O EXTEMPORÁNEA, NO SERÁ MOTIVO PARA SOLICITAR EL PAGO DE GASTOS FINANCIEROS.

LOS PAGOS DE ESTIMACIONES NO SE CONSIDERARAN COMO ACEPTACION PLENA DE LOS TRABAJOS, YA QUE "EL CONTRATANTE" TENDRA EL DERECHO DE RECLAMAR POR LOS TRABAJOS FALTANTES O MAL EJECUTADOS Y, EN SU CASO, EL PAGO EN EXCESO QUE SE HAYA EFECTUADO.

CUANDO SIN ESTAR TERMINADA LA TOTALIDAD DE LOS TRABAJOS, SI A JUICIO DEL "EL CONTRATANTE" EXISTEN TRABAJOS TERMINADOS Y ESTAS PARTES SON IDENTIFICABLES Y SUSCEPTIBLES DE UTILIZARSE, PODRA PACTARSE SU RECEPCION. EN ESTOS CASOS SE LEVANTARA EL ACTA DE RECEPCION FISICA Y PARCIAL DE LOS TRABAJOS.

CUANDO "EL CONTRATANTE" RESCINDA ADMINISTRATIVAMENTE ESTE CONTRATO POR CAUSAS IMPUTABLES A "EL CONTRATISTA", LA RECEPCIÓN PARCIAL QUEDARÁ A JUICIO DE "EL CONTRATANTE" LA QUE LIQUIDARÁ EL IMPORTE DE LOS TRABAJOS QUE DECIDA RECIBIR.

NO SE CONSIDERARÁ PAGO EN EXCESO CUANDO LAS DIFERENCIAS QUE RESULTEN A CARGO DE "EL CONTRATISTA" SEAN COMPENSADAS EN LA ESTIMACIÓN SIGUIENTE.

EL PAGO DE LAS ESTIMACIONES SE TENDRÁN POR AUTORIZADAS CUANDO "EL CONTRATANTE" OMITA RESOLVER RESPECTO DE SU PROCEDENCIA, DENTRO DEL TÉRMINO DE 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE HAYAN SIDO AUTORIZADAS POR LA RESIDENCIA DE LA OBRA. EN TODOS LOS CASOS, EL RESIDENTE DE OBRA DEBERÁ HACER CONSTAR EN LA BITÁCORA, LA FECHA EN QUE SE PRESENTAN LAS ESTIMACIONES.

EN CASO DE QUE "EL CONTRATISTA" NO PRESENTE LAS ESTIMACIONES DENTRO DEL TÉRMINO DE 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE HAYAN SIDO AUTORIZADAS POR LA RESIDENCIA DE LA OBRA, LA ESTIMACIÓN CORRESPONDIENTE SE PRESENTARÁ EN LA SIGUIENTE FECHA DE CORTE, SIN QUE ELLO DÉ LUGAR A LA RECLAMACIÓN DE GASTOS FINANCIEROS POR PARTE DE "EL CONTRATISTA", DEBIÉNDOSE HACER CONSTAR EN LA BITÁCORA TALES HECHOS.

EL PAGO DE LOS AJUSTES DE COSTOS Y DEL COSTO POR FINANCIAMIENTO SE EFECTUARÁ EN LAS ESTIMACIONES SIGUIENTES AL MES EN QUE SE HAYA AUTORIZADO EL AJUSTE CONCEDIDO, APLICANDO AL IMPORTE DE LAS ESTIMACIONES EL INCREMENTO DESGLOSADO CORRESPONDIENTE A DICHOS FACTORES A CADA TIPO DE AJUSTE; DEBIÉNDOSE APLICAR LOS ÚLTIMOS QUE SE TENGAN AUTORIZADOS. TODOS LOS FACTORES DE AJUSTE CONCEDIDOS DEBERÁN ACUMULARSE.

LA AUTORIZACIÓN DEL PAGO DE LOS GASTOS NO RECUPERABLES DEBERÁ CONSTAR POR ESCRITO, ACOMPAÑADO DE LA DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE SU PROCEDENCIA, SIN NECESIDAD DE CELEBRAR CONVENIO ALGUNO.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

EL PAGO DE LAS ESTIMACIONES AUTORIZADAS DE GASTOS NO RECUPERABLES DEBIDAMENTE COMPROBADOS SE REALIZARÁ EN UN TÉRMINO NO MAYOR DE 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN QUE HAYÁN SIDO AUTORIZADAS POR EL RESIDENTE DE OBRA. A LOS IMPORTES QUE RESULTEN NO LES SERÁ APLICABLE COSTO ADICIONAL ALGUNO POR CONCEPTO DE INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO, NI UTILIDAD.

SI "EL CONTRATISTA" REALIZA TRABAJOS POR MAYOR VALOR DEL CONTRATADO, SIN MEDIAR ORDEN POR ESCRITO DE PARTE DE "EL CONTRATANTE", INDEPENDIEMENTE DE LA RESPONSABILIDAD EN QUE INCURRA POR LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS EXCEDENTES, NO TENDRÁ DERECHO A RECLAMAR PAGO ALGUNO POR ELLO, NI A MODIFICACIÓN ALGUNA DEL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

CUANDO LOS TRABAJOS NO SE HAYAN REALIZADO DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN ESTIPULADAS Y MENCIONADAS EN LOS ANEXOS QUE SE INDICAN EN LA DECLARACIÓN 2.9 DEL PRESENTE CONTRATO O CONFORME A LAS ÓRDENES ESCRITAS DE "EL CONTRATANTE", ÉSTA PODRÁ ORDENAR SU DEMOLICIÓN, REPARACIÓN O REPOSICIÓN INMEDIATA CON LOS TRABAJOS ADICIONALES QUE RESULTEN NECESARIOS, QUE HARÁ POR SU CUENTA "EL CONTRATISTA" SIN QUE TENGA DERECHO A RETRIBUCIÓN ADICIONAL ALGUNA POR ELLO. EN ESTE CASO, "EL CONTRATANTE", SI LO ESTIMA NECESARIO, PODRÁ ORDENAR LA SUSPENSIÓN TOTAL O PARCIAL DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS EN TANTO NO SE LLEVE A CABO LA REPOSICIÓN O REPARACIÓN DE LOS MISMOS, SIN QUE ESTO SEA MOTIVO PARA AMPLIAR EL PLAZO SEÑALADO EN LA CLÁUSULA TERCERA DE ESTE CONTRATO PARA SU TERMINACIÓN.

EN CASO DE INCUMPLIMIENTO EN LOS PAGOS DE ESTIMACIONES Y DE AJUSTES DE COSTOS, "EL CONTRATANTE", A SOLICITUD DE "EL CONTRATISTA", DEBERA PAGAR GASTOS FINANCIEROS CONFORME AL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL CODIGO FISCAL DE LA FEDERACION (ARTICULOS 17-A Y 21), COMO SI SE TRATARA DEL SUPUESTO DE PRORROGA PARA EL PAGO DE CREDITOS FISCALES. DICHS GASTOS SE CALCULARAN SOBRE LAS CANTIDADES NO PAGADAS Y SE COMPUTARAN POR DÍAS NATURALES DESDE QUE SE VENCIO EL PLAZO HASTA LA FECHA EN QUE SE PONGAN EFECTIVAMENTE LAS CANTIDADES A DISPOSICION DE "EL CONTRATISTA".

TRATÁNDOSE DE PAGOS EN EXCESO QUE HAYA RECIBIDO "EL CONTRATISTA", ÉSTE DEBERÁ REINTEGRAR LAS CANTIDADES PAGADAS EN EXCESO MÁS LOS INTERESES CORRESPONDIENTES, CONFORME A LO SEÑALADO EN EL PÁRRAFO ANTERIOR. LOS CARGOS SE CALCULARÁN SOBRE LAS CANTIDADES PAGADAS EN EXCESO EN CADA CASO Y SE COMPUTARÁN POR DÍAS NATURALES, DESDE LA FECHA DEL PAGO HASTA LA FECHA EN QUE SE PONGAN EFECTIVAMENTE LAS CANTIDADES A DISPOSICIÓN DE "EL CONTRATANTE"

**FORMA Y TÉRMINOS DE GARANTIZAR LA CORRECTA INVERSIÓN DEL ANTICIPO CONCEDIDO**

EL CONTRATISTA ACEPTA Y SE OBLIGA A ENTREGAR A LA GERENCIA DE CONSTRUCCIÓN DE EL CONTRATANTE, CON ANOTACIÓN EN BITÁCORA, DE LA DOCUMENTACIÓN FISCAL Y CONTABLE QUE DEMUESTRE FEHACIEMENTE HABER TRASLADADO LA TOTALIDAD DEL IMPORTE DE ANTICIPO QUE LE FUE CONCEDIDO, DENTRO DE UN PLAZO COMPRENDIDO DESDE LA FECHA EN QUE LE FUE ENTREGADO EL ANTICIPO Y DIEZ DÍAS NATURALES POSTERIORES A LA FECHA FORMAL DE INICIO DE LOS TRABAJOS.

**SEPTIMA: GARANTIAS.**

PARA GARANTIZAR LA CORRECTA INVERSIÓN DEL ANTICIPO, "EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A PRESENTAR ANTE "EL CONTRATANTE", FIANZA QUE GARANTICE LA TOTALIDAD DEL MONTO CONCEDIDO, SIN INCLUIR EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, OTORGADA POR INSTITUCIÓN DE FIANZAS DEBIDAMENTE AUTORIZADA A FAVOR DE "EL CONTRATANTE", MISMA QUE SERA PRESENTADA DENTRO DE LOS 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA EN QUE RECIBA LA NOTIFICACION POR ESCRITO QUE REALICE "EL CONTRATANTE" DE LA ADJUDICACION DEL CONTRATO O FALLO ESTA GARANTIA SOLAMENTE SE LIBERARA CUANDO SE HAYA AMORTIZADO TOTALMENTE EL ANTICIPO CONCEDIDO.

LA POLIZA DE FIANZA DEL ANTICIPO DEBERA ESTIPULAR COMO MINIMO LAS SIGUIENTES DECLARACIONES:

- A) QUE SE OTORGA DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN LA **LEY** Y SU **REGLAMENTO**, LAS REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, PARA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.
- B) QUE LA FIANZA SE OTORGA ATENDIENDO A TODAS LAS ESTIPULACIONES CONTENIDAS EN EL CONTRATO.
- C) QUE LA FIANZA ESTARA VIGENTE EN EL CASO DE QUE SE OTORGUE PRÓRROGA Y ESPERA AL DEUDOR, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES QUE SE AFIANZAN, AUN CUANDO HAYAN SIDO SOLICITADAS Y AUTORIZADAS EXTEMPORÁNEAMENTE.
- D) QUE PARA SER CANCELADA LA FIANZA SERA REQUISITO INDISPENSABLE LA CONFORMIDAD EXPRESA Y POR ESCRITO DE "EL CONTRATANTE" QUE LA PRODUCIRA CUANDO EL IMPORTE DEL ANTICIPO HAYA SIDO AMORTIZADO O DEVUELTO EN SU TOTALIDAD.
- E) QUE LA FIANZA ESTARA VIGENTE DURANTE LA SUBSTANCIACION DE TODOS LOS RECURSOS LEGALES O JUICIOS QUE SE INTERPONGAN POR PARTE DE "EL CONTRATISTA" O "EL CONTRATANTE" Y HASTA QUE SE DICTE RESOLUCION O SENTENCIA EJECUTORIA POR AUTORIDAD COMPETENTE.
- F) QUE LA AFIANZADORA ACEPTA EXPRESAMENTE SOMETERSE A LOS PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION PREVISTOS EN LOS ARTÍCULOS 93, 93 BIS., 94, 118, 118 BIS Y DEMÁS RELATIVOS DE LA LEY FEDERAL DE INSTITUCIONES DE FIANZAS PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS FIANZAS, AUN PARA EL CASO QUE PROCEDA EL COBRO DE INTERESES QUE PREVE EL ARTICULO 95 BIS DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL, CON MOTIVO DEL PAGO EXTEMPORANEO DEL IMPORTE DE LA POLIZA DE FIANZA REQUERIDA, Y
- G) QUE "EL CONTRATANTE" QUEDA FACULTADO PARA DEDUCIR EN LA ULTIMA ESTIMACION DE TRABAJOS REALIZADOS, EL SALDO RESTANTE POR AMORTIZAR DEL (LOS) ANTICIPO (S) OTORGADO (S).

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

MODELO DE CONTRATO

PARA GARANTIZAR EL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO, "EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A PRESENTAR FIANZA POR EL 10 % (DIEZ POR CIENTO) DEL IMPORTE DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS, SIN INCLUIR EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, OTORGADA POR INSTITUCION DE FIANZAS DEBIDAMENTE AUTORIZADA A FAVOR DE "EL CONTRATANTE", MISMA QUE SERA PRESENTADA DENTRO DE LOS 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA EN QUE RECIBA LA NOTIFICACION POR ESCRITO QUE REALICE "EL CONTRATANTE" DE LA ADJUDICACION DEL CONTRATO O FALLO, PERO ANTES DE LA FIRMA DEL CONTRATO.

LA POLIZA DE FIANZA DEBERA ESTIPULAR COMO MINIMO LAS SIGUIENTES DECLARACIONES:

- A) QUE SE OTORGA DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN LA LEY Y SU REGLAMENTO, LAS REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, PARA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.
- B) QUE LA FIANZA SE OTORGA ATENDIENDO A TODAS LAS ESTIPULACIONES CONTENIDAS EN EL CONTRATO.
- C) QUE LA FIANZA ESTARA VIGENTE EN EL CASO DE QUE SE OTORGUE PRÓRROGA Y ESPERA AL DEUDOR, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES QUE SE AFIANZAN, AUN CUANDO HAYAN SIDO SOLICITADAS Y AUTORIZADAS EXTEMPORÁNEAMENTE.
- D) QUE PARA SER CANCELADA LA FIANZA SERA REQUISITO INDISPENSABLE EL ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS COMPRENDIDOS EN EL PRESENTE CONTRATO, DEBIDAMENTE REQUISITADA.
- E) QUE LA FIANZA ESTARA VIGENTE DURANTE LA SUBSTANCIACION DE TODOS LOS RECURSOS LEGALES O JUICIOS QUE SE INTERPONGAN POR PARTE DE "EL CONTRATISTA" O "EL CONTRATANTE" Y HASTA QUE SE DICTE RESOLUCION O SENTENCIA EJECUTORIA POR AUTORIDAD COMPETENTE.
- F) QUE LA AFIANZADORA ACEPTA EXPRESAMENTE SOMETERSE A LOS PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION PREVISTOS EN LOS ARTÍCULOS 93, 93 BIS., 94, 118, 118 BIS Y DEMÁS RELATIVOS DE LA LEY FEDERAL DE INSTITUCIONES DE FIANZAS PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS FIANZAS, AUN PARA EL CASO QUE PROCEDA EL COBRO DE INTERESES QUE PREVE EL ARTICULO 95 BIS DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL, CON MOTIVO DEL PAGO EXTEMPORANEO DEL IMPORTE DE LA POLIZA DE FIANZA REQUERIDA, Y
- G) QUE GARANTIZA LA EJECUCIÓN TOTAL DE LOS TRABAJOS, ASÍ COMO LA BUENA CALIDAD DE LOS MISMOS CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES QUE RIGEN EN ESTA MATERIA.

EN CASO DE OTORGAMIENTO DE PRÓRROGAS O ESPERAS A "EL CONTRATISTA" DERIVADAS DE LA FORMALIZACIÓN DE CONVENIOS DE AMPLIACIÓN AL MONTO O AL PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO, "EL CONTRATISTA" DEBERÁ OBTENER LA MODIFICACIÓN DE LA FIANZA Y PRESENTARLA ANTES DE LA FIRMA DEL CONVENIO RESPECTIVO.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

CUANDO AL REALIZARSE EL FINIQUITO RESULTEN SALDOS A CARGO DE "EL CONTRATISTA", Y ÉSTE HAGA PAGO DE LA TOTALIDAD DE LOS MISMOS EN FORMA INCONDICIONAL DENTRO DE LOS 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DEL FINIQUITO, "EL CONTRATANTE" DEBERÁ LIBERAR LA FIANZA RESPECTIVA, EN CASO CONTRARIO, "EL CONTRATANTE" PROCEDERÁ A HACER EFECTIVAS LAS GARANTÍAS.

CONCLUIDOS LOS TRABAJOS, "EL CONTRATISTA" QUEDARÁ OBLIGADO A RESPONDER DE LOS DEFECTOS QUE RESULTAREN DE LOS MISMOS, DE LOS VICIOS OCULTOS Y DE CUALQUIER OTRA RESPONSABILIDAD EN QUE HUBIERE INCURRIDO, EN CONTRAVENCIÓN AL CONTENIDO DE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS DATOS DEL PROYECTO ANEXO A ESTE CONTRATO, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 66 DE LA LEY, 64 Y 65 DE SU **REGLAMENTO**.

LOS TRABAJOS SE GARANTIZARÁN DURANTE UN PLAZO DE 12 (DOCE) MESES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DEL ACTA DE RECEPCIÓN FÍSICA DE LOS TRABAJOS, SIEMPRE QUE DURANTE ESE PERIODO NO HAYA SURGIDO UNA RESPONSABILIDAD A CARGO DE "EL CONTRATISTA" POR EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES A QUE SE REFIERE EL PÁRRAFO ANTERIOR, POR LO QUE PREVIAMENTE A LA RECEPCIÓN FÍSICA DE LOS TRABAJOS, "EL CONTRATISTA" DEBERÁ GARANTIZAR LOS MISMOS EN LOS TÉRMINOS DE LOS ARTÍCULOS 66 DE LA LEY Y 64 DE SU **REGLAMENTO**. TRANSCURRIDOS LOS 12 (DOCE) MESES, SIN QUE EXISTA RECLAMACIÓN ALGUNA POR PARTE DE "EL CONTRATANTE", LA LIBERACIÓN DE LA FIANZA ESTARÁ A LO PREVISTO EN LA PÓLIZA DE GARANTÍA QUE SE OTORQUE EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 68 DEL **REGLAMENTO**.

CUANDO APARECIEREN DEFECTOS O VICIOS OCULTOS EN LOS TRABAJOS DENTRO DEL PLAZO CUBIERTO POR LA GARANTÍA, "EL CONTRATANTE" DEBERÁ NOTIFICARLO POR ESCRITO A "EL CONTRATISTA", PARA QUE ÉSTE HAGA LAS CORRECCIONES O REPOSICIONES CORRESPONDIENTES, DENTRO DE UN TÉRMINO MÁXIMO DE 30 DÍAS NATURALES, TRANSCURRIDO ESTE TÉRMINO SIN QUE SE HUBIEREN REALIZADO DICHAS CORRECCIONES, "EL CONTRATANTE" PROCEDERÁ A HACER EFECTIVA LA GARANTÍA. SI LA REPARACIÓN REQUIERE DE UN PLAZO MAYOR, "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" PODRÁN CONVENIRLO POR ESCRITO, DEBIENDO CONTINUAR VIGENTE LA GARANTÍA.

LA POLIZA EN QUE SEA EXPEDIDA LA FIANZA DE VICIOS OCULTOS, DEBERA ESTIPULAR COMO MINIMO LAS SIGUIENTES DECLARACIONES EXPRESAS DE LA INSTITUCION DE FIANZAS QUE LA OTORQUE:

- A) QUE SE OTORGA DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN LA LEY Y SU **REGLAMENTO**, LAS REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, PARA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL.
- B) QUE LA FIANZA SE OTORGA ATENDIENDO A TODAS LAS ESTIPULACIONES CONTENIDAS EN EL CONTRATO.
- C) QUE LA FIANZA ESTARA VIGENTE EN EL CASO DE QUE SE OTORQUE PRÓRROGA Y ESPERA AL DEUDOR, PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES QUE SE AFIANZAN, AUN CUANDO HAYAN SIDO SOLICITADAS Y AUTORIZADAS EXTEMPORÁNEAMENTE.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

- D) QUE LA FIANZA ESTARÁ VIGENTE DURANTE UN PERIODO DE DOCE MESES A PARTIR DE LA FECHA DE FIRMA DEL ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS.
- E) QUE LA FIANZA ESTARA VIGENTE DURANTE LA SUBSTANCIACION DE TODOS LOS RECURSOS LEGALES O JUICIOS QUE SE INTERPONGAN POR PARTE DE "EL CONTRATISTA" O "EL CONTRATANTE" Y HASTA QUE SE DICTE RESOLUCION O SENTENCIA EJECUTORIA POR AUTORIDAD COMPETENTE, DEBIENDO OTORGAR NUEVA FIANZA EN EL CASO DE QUE TRANSCURRA EL PLAZO DE DOCE MESES FIJADO EN LA MISMA.
- F) QUE LA AFIANZADORA ACEPTE EXPRESAMENTE SOMETERSE A LOS PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION PREVISTOS EN LOS ARTÍCULOS 93, 93 BIS., 94, 118, 118 BIS Y DEMÁS RELATIVOS DE LA LEY FEDERAL DE INSTITUCIONES DE FIANZAS PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS FIANZAS, AUN PARA EL CASO QUE PROCEDA EL COBRO DE INTERESES QUE PREVE EL ARTICULO 95 BIS DEL MISMO ORDENAMIENTO LEGAL, CON MOTIVO DEL PAGO EXTEMPORANEO DEL IMPORTE DE LA POLIZA DE FIANZA REQUERIDA, Y
- G) UNA VEZ TRANSCURRIDO EL PLAZO DE VIGENCIA SEÑALADO SIN QUE "EL CONTRATANTE" HUBIERE EXPRESADO ALGUNA RECLAMACIÓN Ó INCONFORMIDAD CON RELACIÓN A LOS CONCEPTOS QUE SE ESTÁN GARANTIZANDO, LA FIANZA SE CANCELARÁ EN FORMA AUTOMÁTICA SIN QUE SEA REQUISITO PARA ELLO LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DE "EL CONTRATANTE".

**OCTAVA: AJUSTE DE COSTOS.**

LAS PARTES ACUERDAN LA REVISIÓN Y AJUSTE DE LOS COSTOS QUE INTEGRAN LOS PRECIOS UNITARIOS PACTADOS EN ESTE CONTRATO, CUANDO OCURRAN CIRCUNSTANCIAS DE ORDEN ECONÓMICO NO PREVISTAS QUE DETERMINEN UN AUMENTO O REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE LOS TRABAJOS AÚN NO EJECUTADOS, CONFORME AL PROGRAMA PACTADO Y AL MOMENTO DE OCURRIR DICHA CONTINGENCIA, DEBIENDO CONSTAR POR ESCRITO EL AUMENTO O REDUCCIÓN CORRESPONDIENTE.

LA REVISIÓN Y AJUSTE DE COSTOS SE REALIZARÁ MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO QUE SE CITA EN LA FRACCIÓN III DEL ARTÍCULO 57 DE LA LEY, Y DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN LOS ARTÍCULOS 56 Y 58 DEL CITADO ORDENAMIENTO LEGAL, 147, 148 Y 151 DEL **REGLAMENTO**.

LOS PRECIOS ORIGINALES DEL CONTRATO PERMANECERÁN FIJOS HASTA LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS. EL AJUSTE SE APLICARÁ A LOS COSTOS DIRECTOS, CONSERVANDO CONSTANTES LOS PORCENTAJES DE INDIRECTOS Y UTILIDAD ORIGINALES DURANTE EL EJERCICIO DE ESTE CONTRATO; EL COSTO POR FINANCIAMIENTO ESTARÁ SUJETO A LAS VARIACIONES DE LA TASA DE INTERÉS QUE EL CONTRATISTA HAYA CONSIDERADO EN SU PROPUESTA.

CUANDO EL PORCENTAJE DEL AJUSTE DE LOS COSTOS SEA AL ALZA, SERÁ "EL CONTRATISTA" EL QUE LO PROMUEVA; SI ES A LA BAJA, SERÁ "EL CONTRATANTE" LA QUE LO REALICE.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

"EL CONTRATISTA" DENTRO DE LOS 60 (SESENTA) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA PUBLICACIÓN DE LOS ÍNDICES APLICABLES AL PERIODO QUE LOS MISMOS INDIQUEN, DEBERÁ PRESENTAR POR ESCRITO LA SOLICITUD DE AJUSTE DE COSTOS A "EL CONTRATANTE", POR LO QUE TRANSCURRIDO DICHO TÉRMINO SIN QUE PRESENTE "EL CONTRATISTA" LA SOLICITUD DE AJUSTE DE COSTOS, PRECLUIRÁ EL DERECHO DE ÉSTE PARA RECLAMAR EL PAGO.

"EL CONTRATANTE" DENTRO DE LOS 60 (SESENTA DÍAS) NATURALES SIGUIENTES A LA RECEPCIÓN DE LA SOLICITUD DE AJUSTE DE COSTOS, DEBERÁ EMITIR LA RESOLUCIÓN QUE PROCEDA. EN CASO CONTRARIO, LA SOLICITUD SE TENDRÁ POR APROBADA.

**NOVENA: REPRESENTANTE DE "EL CONTRATISTA".**

"EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A ESTABLECER ANTICIPADAMENTE AL INICIO DE LOS TRABAJOS, EN EL SITIO DE REALIZACIÓN DE LOS MISMOS, UN REPRESENTANTE PERMANENTE QUE FUNDIRÁ COMO SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN, EL CUAL DEBERÁ CONTAR CON LICENCIA DE DIRECTOR RESPONSABLE DE OBRA ACTUALIZADA, CONOCER CON AMPLITUD LOS PROYECTOS, NORMAS DE CALIDAD Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, CATÁLOGO DE CONCEPTOS O ACTIVIDADES DE OBRA, PROGRAMAS DE EJECUCIÓN Y DE SUMINISTROS, INCLUYENDO LOS PLANOS CON SUS MODIFICACIONES, ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN Y NORMAS DE CALIDAD, BITÁCORA, CONVENIOS Y DEMÁS DOCUMENTOS INHERENTES, QUE SE GENEREN CON MOTIVO DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

EL SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN DEBE ESTAR FACULTADO POR "EL CONTRATISTA", PARA OÍR Y RECIBIR TODA CLASE DE NOTIFICACIONES RELACIONADAS CON LOS TRABAJOS, AÚN LAS DE CARÁCTER PERSONAL, ASÍ COMO CONTAR CON LAS FACULTADES SUFICIENTES PARA LA TOMA DE DECISIONES EN TODO LO RELATIVO AL CUMPLIMIENTO DE ESTE CONTRATO.

"EL CONTRATANTE" SE RESERVA EL DERECHO DE LA ACEPTACIÓN DEL SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN Y DE SOLICITAR EN CUALQUIER MOMENTO, POR CAUSAS JUSTIFICADAS, LA SUSTITUCIÓN DEL MISMO, Y "EL CONTRATISTA" TENDRÁ LA OBLIGACIÓN DE NOMBRAR A OTRO QUE REÚNA LOS REQUISITOS INDICADOS EN EL PRIMER PÁRRAFO DE ESTA CLÁUSULA.

**DÉCIMA: RELACIONES LABORALES DE "EL CONTRATISTA" CON SUS TRABAJADORES.**

"EL CONTRATISTA", COMO EMPRESARIO Y PATRÓN DEL PERSONAL QUE OCUPA, CON MOTIVO DE LOS TRABAJOS MATERIA DE ESTE CONTRATO, SERÁ EL ÚNICO RESPONSABLE DE LAS OBLIGACIONES DERIVADAS DE LAS DISPOSICIONES LEGALES Y DEMÁS ORDENAMIENTOS EN MATERIA DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. "EL CONTRATISTA" SE OBLIGA POR LO MISMO, A RESPONDER DE TODAS LAS RECLAMACIONES QUE SUS TRABAJADORES PRESENTEN EN SU CONTRA O EN CONTRA DE "EL CONTRATANTE", EN RELACIÓN CON LOS TRABAJOS OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO.

**DÉCIMA PRIMERA: RECURSOS HUMANOS DE "EL CONTRATISTA".**

PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PRESENTE CONTRATO, "EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A EMPLEAR PERSONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

**DÉCIMA SEGUNDA: RESPONSABILIDADES DE "EL CONTRATISTA".**

"EL CONTRATISTA" SERÁ EL ÚNICO RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y DEBERÁ SUJETARSE A TODOS LOS REGLAMENTOS Y ORDENAMIENTOS DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES EN MATERIA DE CONSTRUCCIÓN, SEGURIDAD, USO DE LA VÍA PÚBLICA, PROTECCIÓN ECOLÓGICA Y DE MEDIO AMBIENTE QUE RIJAN EN EL ÁMBITO FEDERAL, ESTATAL O MUNICIPAL, ASÍ COMO A LAS INSTRUCCIONES QUE AL EFECTO LE SEÑALE "EL CONTRATANTE". CUALQUIER RESPONSABILIDAD, DAÑOS Y PERJUICIOS QUE RESULTAREN POR SU INOBSERVANCIA SERÁN A CARGO DE "EL CONTRATISTA", QUE PODRÁN SER RECLAMADAS POR "EL CONTRATANTE" POR LA VÍA JUDICIAL CORRESPONDIENTE.

ASIMISMO, "EL CONTRATISTA" SE OBLIGA A NO CEDER EN FORMA PARCIAL O TOTAL, EN FAVOR DE CUALQUIER OTRA PERSONA FÍSICA O MORAL, SUS DERECHOS Y OBLIGACIONES DERIVADOS DE ESTE CONTRATO Y SUS ANEXOS, CON EXCEPCIÓN DE LOS DERECHOS DE COBRO SOBRE LAS ESTIMACIONES POR TRABAJOS EJECUTADOS, EN CUYO CASO SE DEBERÁ CONTAR CON EL PREVIO CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE "EL CONTRATANTE", CONFORME A LO ESTABLECIDO EN EL ÚLTIMO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 47 DE LA LEY.

SI CON MOTIVO DE LA CESIÓN DE DERECHOS DE COBRO SOLICITADA POR "EL CONTRATISTA" SE ORIGINA UN ATRASO EN EL PAGO, NO PROCEDERÁ EL PAGO DE GASTOS FINANCIEROS A QUE HACE REFERENCIA EL ARTÍCULO 55 DE LA LEY.

**DÉCIMA TERCERA: SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS.**

"EL CONTRATANTE" DESIGNARÁ POR ESCRITO AL RESIDENTE DE OBRA CON ANTERIORIDAD AL INICIO DE LOS TRABAJOS, EL CUAL DEBERÁ RECAER EN UN SERVIDOR PÚBLICO QUE FUNGIRÁ COMO SU REPRESENTANTE ANTE "EL CONTRATISTA" Y TENDRÁ LAS FUNCIONES INDICADAS EN EL ARTÍCULO 84 DEL **REGLAMENTO**. LA RESIDENCIA DE OBRA DEBERÁ ESTAR UBICADA EN EL SITIO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

EN LA DESIGNACIÓN DEL SERVIDOR PÚBLICO QUE FUNGIRÁ COMO RESIDENTE DE OBRA, "EL CONTRATANTE" DEBERÁ TOMAR EN CUENTA QUE TENGA LOS CONOCIMIENTOS, HABILIDADES, EXPERIENCIA Y CAPACIDAD SUFICIENTE PARA LLEVAR LA ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE LOS TRABAJOS; DEBIENDO CONSIDERAR EL GRADO ACADÉMICO DE FORMACION PROFESIONAL DE LA PERSONA, EXPERIENCIA EN ADMINISTRACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS, DESARROLLO PROFESIONAL Y EL CONOCIMIENTO DE OBRAS SIMILARES A LAS QUE SE HARÁ CARGO.

"EL CONTRATANTE" A TRAVÉS DEL REPRESENTANTE QUE PARA TAL EFECTO DESIGNE, TENDRÁ EL DERECHO DE SUPERVISAR EN TODO TIEMPO LOS TRABAJOS OBJETO DEL CONTRATO Y DAR A "EL CONTRATISTA" POR ESCRITO LAS INSTRUCCIONES QUE ESTIME PERTINENTES, RELACIONADAS CON SU EJECUCIÓN EN LA FORMA CONVENIDA Y CON LAS MODIFICACIONES QUE EN SU CASO LE SEAN ORDENADAS.

ES FACULTAD DE "EL CONTRATANTE" REALIZAR LA INSPECCIÓN DE TODOS LOS MATERIALES QUE VAYAN A UTILIZARSE EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, YA SEA EN EL SITIO DE ÉSTOS O EN LOS LUGARES DE ADQUISICIÓN O DE FABRICACIÓN.



MODELO DE CONTRATO

**DÉCIMA CUARTA: PENAS CONVENCIONALES.**

"EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA", CONVIENEN PARA EL CASO DE INCUMPLIMIENTO TOTAL O PARCIAL DE ESTE CONTRATO, POR PARTE DE "EL CONTRATISTA", LA APLICACIÓN DE LAS SIGUIENTES PENAS CONVENCIONALES:

- A) "EL CONTRATANTE" TENDRÁ LA FACULTAD DE VERIFICAR SI LOS TRABAJOS OBJETO DE ESTE CONTRATO SE ESTÁN EJECUTANDO POR "EL CONTRATISTA" DE ACUERDO CON LAS FECHAS ESTABLECIDAS EN EL PROGRAMA DE TRABAJO APROBADO; PARA LO CUAL, "EL CONTRATANTE" COMPARARÁ PERIÓDICAMENTE CONTRA EL PROGRAMA, EL AVANCE REAL ESTIMADO DE LOS MISMOS.

SI COMO CONSECUENCIA DE LA COMPARACIÓN A QUE SE REFIERE EL PÁRRAFO ANTERIOR, EL AVANCE DE LOS TRABAJOS ES MENOR DE LO QUE DEBIÓ REALIZARSE, "EL CONTRATANTE" PROCEDERÁ A HACER LAS RETENCIONES ECONÓMICAS A LAS ESTIMACIONES QUE SE ENCUENTREN EN PROCESO EN LAS FECHAS EN QUE SE DETERMINEN LOS ATRASOS, POR LAS CANTIDADES QUE RESULTEN DE MULTIPLICAR EL 2% (DOS POR CIENTO) DE LA DIFERENCIA DE DICHS IMPORTES POR EL NÚMERO DE MESES TRANSCURRIDOS, DESDE LA FECHA DEL ATRASO EN EL PROGRAMA, HASTA LA DE REVISIÓN. LAS RETENCIONES SERÁN DETERMINADAS ÚNICAMENTE EN FUNCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE NO SE HAYAN EJECUTADO O PRESTADO OPORTUNAMENTE CONFORME AL PROGRAMA DE TRABAJO CONVENIDO, CONSIDERANDO LOS AJUSTES DE COSTOS Y SIN APLICAR EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, Y EN NINGÚN CASO PODRÁN SER SUPERIORES, EN SU CONJUNTO, AL MONTO DE LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DE ESTE CONTRATO. ASIMISMO, CUANDO "EL CONTRATISTA" REGULARICE LOS TIEMPOS DE ATRASO SEÑALADOS EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN, PODRÁ RECUPERAR LAS RETENCIONES ECONÓMICAS QUE SE LE HAYAN EFECTUADO, POR LO QUE "EL CONTRATANTE" LE REINTEGRARÁ EL IMPORTE DE LAS MISMAS QUE AL MOMENTO DE LA REVISIÓN TUVIERA ACUMULADAS.

LA APLICACIÓN DE ESTAS RETENCIONES TENDRÁ EL CARÁCTER DE DEFINITIVA, SI A LA FECHA DE TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS PACTADA EN LA CLÁUSULA TERCERA DE ESTE CONTRATO, ÉSTOS NO SE HAN CONCLUIDO.

- B) "EL CONTRATISTA" NO CONCLUYE LOS TRABAJOS EN LA FECHA ESTIPULADA EN EL PLAZO DE EJECUCIÓN ESTABLECIDO EN LA CLÁUSULA TERCERA DE ESTE CONTRATO Y EN EL PROGRAMA DE TRABAJO, "EL CONTRATANTE" LE APLICARÁ LAS PENAS CONVENCIONALES QUE RESULTEN DE MULTIPLICAR EL 2% (DOS POR CIENTO) DEL IMPORTE DE LOS TRABAJOS QUE NO SE HAYAN EJECUTADO O PRESTADO OPORTUNAMENTE, CONSIDERANDO LOS AJUSTES DE COSTOS Y SIN APLICAR EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, POR CADA MES O FRACCIÓN QUE TRANSCURRA DESDE LA FECHA DE TERMINACIÓN PACTADA EN LA CLÁUSULA TERCERA DEL PRESENTE CONTRATO HASTA EL MOMENTO DE SU TERMINACIÓN. DICHAS PENAS NO PODRÁN SER SUPERIORES, EN SU CONJUNTO, AL MONTO DE LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO.

EL IMPORTE DE LAS RETENCIONES SE DESCONTARÁN ADMINISTRATIVAMENTE DE LAS ESTIMACIONES QUE SE FORMULEN Y EL DE LAS PENAS CONVENCIONALES EN EL FINIQUITO DE LOS TRABAJOS, Y SE APLICARÁN, SIEMPRE Y CUANDO EL ATRASO EN LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS SEA POR CAUSAS IMPUTABLES A "EL CONTRATISTA" Y QUE NO HAYA SIDO RESULTADO DE LA DEMORA MOTIVADA POR CASO FORTUITO, FUERZA MAYOR O POR RAZONES DE INTERÉS GENERAL QUE A JUICIO DE "EL CONTRATANTE" NO SE ATRIBUYA A CULPA DE "EL CONTRATISTA".

**MODELO DE CONTRATO**

INDEPENDIEMENTE DE LAS RETENCIONES O DE LAS PENAS CONVENCIONALES QUE SE APLIQUEN, "EL CONTRATANTE" PODRÁ OPTAR ENTRE EXIGIR EL CUMPLIMIENTO DE ESTE CONTRATO, O BIEN, LA RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DEL MISMO, HACIENDO EFECTIVA LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO, ASÍ COMO LA GARANTÍA DEL ANTICIPO, TOTAL O PARCIALMENTE, SEGÚN PROCEDA EN LA RESCISIÓN, EN EL CASO DE QUE EL ANTICIPO NO SE ENCUENTRE, TOTALMENTE AMORTIZADO.

SI "EL CONTRATANTE" OPTA POR LA RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO, SE APEGARÁ A LO ESTABLECIDO EN LOS ARTÍCULOS 61 Y 62 DE LA LEY, 125, 128 Y 129 DE SU **REGLAMENTO**.

**DÉCIMA QUINTA: MODIFICACIONES AL CONTRATO.**

"EL CONTRATANTE" PODRÁ DENTRO DE SU PRESUPUESTO AUTORIZADO, BAJO SU RESPONSABILIDAD Y POR RAZONES FUNDADAS Y EXPLÍCITAS, MODIFICAR ESTE CONTRATO, MEDIANTE CONVENIOS, SIEMPRE Y CUANDO ÉSTOS, CONSIDERADOS CONJUNTA O SEPARADAMENTE, NO REBASAN EL 25% (VEINTICINCO POR CIENTO) DEL MONTO O DEL PLAZO PACTADOS, NI IMPLIQUEN VARIACIONES SUSTANCIALES AL PROYECTO ORIGINAL, NI SE CELEBREN PARA ELUDIR EN CUALQUIER FORMA EL CUMPLIMIENTO DE LA **LEY** O LOS TRATADOS.

SI LAS MODIFICACIONES EXCEDEN EL PORCENTAJE INDICADO PERO NO VARIAN EL OBJETO DEL PROYECTO, SE PODRÁN CELEBRAR CONVENIOS ADICIONALES RESPECTO A LAS NUEVAS CONDICIONES. ESTOS CONVENIOS DEBERÁN SER SUSCRITOS BAJO RESPONSABILIDAD DEL SERVIDOR PÚBLICO QUE HAYA FIRMADO EL CONTRATO O QUIEN LO SUSTITUYA EN EL CARGO. DICHAS MODIFICACIONES NO PODRÁN, EN MODO ALGUNO, AFECTAR LAS CONDICIONES QUE SE REFIEREN A LA NATURALEZA Y CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL OBJETO DE ESTE CONTRATO, NI CONVENIRSE PARA ELUDIR EN CUALQUIER FORMA EL CUMPLIMIENTO DE LA **LEY** O DE LOS TRATADOS.

LAS MODIFICACIONES A ESTE CONTRATO PODRÁN REALIZARSE LO MISMO EN AUMENTO QUE EN REDUCCIÓN DEL PLAZO DE EJECUCIÓN O MONTO DEL MISMO. SI SE MODIFICA EL PLAZO, LOS PERIODOS SE EXPRESARÁN EN DÍAS NATURALES, Y LA DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE VARIACIÓN SE HARÁ CON RESPECTO DEL PLAZO PACTADO EN LA CLÁUSULA TERCERA DE ESTE CONTRATO; EN TANTO QUE SI ES AL MONTO, LA COMPARACIÓN SERÁ CON BASE EN EL MONTO CONVENIDO EN LA CLÁUSULA SEGUNDA.

LAS MODIFICACIONES AL PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, SERÁN INDEPENDIENTES A LAS MODIFICACIONES AL MONTO, DEBIENDO CONSIDERARSE EN FORMA SEPARADA, AÚN CUANDO PARA FINES DE SU FORMALIZACIÓN PUEDAN INTEGRARSE EN UN SOLO DOCUMENTO.

EL RESIDENTE DE OBRA DEBERÁ SUSTENTAR EL DICTAMEN TÉCNICO QUE FUNDE Y MOTIVE LAS CAUSAS QUE ORIGINEN LA CELEBRACIÓN DE LOS CONVENIOS MODIFICATORIOS O ADICIONALES, SEGÚN SEA EL CASO, CONSIDERÁNDOSE ÉSTOS PARTE DE ESTE CONTRATO Y OBLIGATORIAS PARA "EL CONTRATISTA" Y "EL CONTRATANTE" LAS ESTIPULACIONES QUE EN LOS MISMOS SE ESTABLEZCAN.

CUANDO SE REALICEN CONCEPTOS DE TRABAJO AL AMPARO DE CONVENIOS EN MONTO O EN PLAZO, DICHOS CONCEPTOS SE DEBERÁN CONSIDERAR Y ADMINISTRAR INDEPENDIEMENTE A LOS ORIGINALMENTE PACTADOS EN ESTE CONTRATO, DEBIÉNDOSE FORMULAR ESTIMACIONES ESPECÍFICAS, A EFECTO DE TENER UN CONTROL Y SEGUIMIENTO ADECUADO.

MODELO DE CONTRATO

**DÉCIMA SEXTA: SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL CONTRATO.**

"EL CONTRATANTE" PODRÁ SUSPENDER TEMPORALMENTE, EN TODO O EN PARTE Y EN CUALQUIER MOMENTO, LOS TRABAJOS CONTRATADOS POR CAUSA JUSTIFICADA, SIN QUE ELLO IMPLIQUE SU TERMINACIÓN DEFINITIVA, DETERMINANDO LA TEMPORALIDAD DE LA SUSPENSIÓN, LA QUE NO PODRÁ PRORROGARSE O SER INDEFINIDA.

CUANDO OCURRA LA SUSPENSIÓN, EL SERVIDOR PÚBLICO DESIGNADO POR "EL CONTRATANTE" LA NOTIFICARÁ POR ESCRITO A "EL CONTRATISTA", SEÑALANDO LAS CAUSAS QUE LA MOTIVAN, LA FECHA DE SU INICIO Y DE LA PROBABLE REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS, ASÍ COMO LAS ACCIONES QUE DEBE CONSIDERAR EN LO RELATIVO A SU PERSONAL, MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.

LA FECHA DE TERMINACIÓN SE PRORROGARÁ EN IGUAL PROPORCIÓN AL PERIODO QUE COMPRENDA LA SUSPENSIÓN, SIN MODIFICAR EL PLAZO DE EJECUCIÓN CONVENIDO, FORMALIZÁNDOLA MEDIANTE ACTA CIRCUNSTANCIADA DE SUSPENSIÓN, LA QUE CONTENDRÁ COMO MÍNIMO LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL ARTÍCULO 117 DEL REGLAMENTO.

CUANDO LA SUSPENSIÓN SE DERIVE DE UN CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR, NO EXISTIRÁ NINGUNA RESPONSABILIDAD PARA "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA", DEBIENDO ÚNICAMENTE SUSCRIBIR UN CONVENIO DONDE SE RECONOZCA EL PLAZO DE SUSPENSIÓN Y LAS FECHAS DE INICIO Y TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS, SIN MODIFICAR EL PLAZO DE EJECUCIÓN ESTABLECIDO EN LA CLÁUSULA TERCERA DE ESTE CONTRATO. SIN EMBARGO, CUANDO LOS TRABAJOS RESULTEN DAÑADOS O DESTRUIDOS Y ÉSTOS REQUIERAN SER REHABILITADOS O REPUESTOS, DEBERÁN RECONOCERSE Y PAGARSE MEDIANTE LA CELEBRACIÓN DE UN CONVENIO EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 59 DE LA LEY, SIEMPRE QUE NO SE CELEBRÉ EL CONVENIO PARA CORREGIR DEFICIENCIAS O INCUMPLIMIENTOS ANTERIORES, IMPUTABLES A "EL CONTRATISTA".

NO SERÁ MOTIVO DE SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS, EL SUMINISTRO DEFICIENTE DEL PROVEEDOR DE MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE, CUANDO DICHO SUMINISTRO SEA RESPONSABILIDAD DE "EL CONTRATISTA"

EN EL CASO DE QUE NO SEA POSIBLE DETERMINAR LA TEMPORALIDAD DE LA SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS, "EL CONTRATANTE" PODRÁ DAR POR TERMINADO ANTICIPADAMENTE ESTE CONTRATO.

EL PRESENTE CONTRATO PODRÁ CONTINUAR PRODUCIENDO TODOS SUS EFECTOS LEGALES, UNA VEZ QUE HAYA DESAPARECIDO LA CAUSA QUE MOTIVÓ DICHA SUSPENSIÓN.

**DÉCIMA SÉPTIMA: RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DEL CONTRATO.**

"EL CONTRATANTE" PODRÁ, EN CUALQUIER MOMENTO, RESCINDIR ADMINISTRATIVAMENTE ESTE CONTRATO, EN CASO DE INCUMPLIMIENTO A CUALQUIERA DE LAS OBLIGACIONES A CARGO DE "EL CONTRATISTA", PROCEDIENDO A HACER EFECTIVA LA GARANTÍA OTORGADA POR "EL CONTRATISTA" PARA EL CUMPLIMIENTO DEL MISMO, ASÍ COMO LA GARANTÍA DEL ANTICIPO, TOTAL O PARCIALMENTE, SEGÚN PROCEDA, EN EL CASO DE QUE EL ANTICIPO NO SE ENCUENTRE TOTALMENTE AMORTIZADO.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

CUANDO "EL CONTRATANTE" SEA LA QUE DETERMINE RESCINDIR ADMINISTRATIVAMENTE ESTE CONTRATO, DICHA RESCISIÓN OPERARÁ DE PLENO DERECHO Y SIN NECESIDAD DE DECLARACIÓN JUDICIAL, BASTANDO PARA ELLO QUE SE COMUNIQUE POR ESCRITO A "EL CONTRATISTA" EL INCUMPLIMIENTO EN QUE HAYA INCURRIDO, SEÑALANDO LOS HECHOS QUE MOTIVARON LA DETERMINACIÓN DE DAR POR RESCINDIDO EL CONTRATO, RELACIONÁNDOLOS CON LAS ESTIPULACIONES ESPECÍFICAS QUE SE CONSIDEREN HAN SIDO INCUMPLIDAS, PARA QUE "EL CONTRATISTA", DENTRO DEL TÉRMINO DE 15 (QUINCE) DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA FECHA EN QUE RECIBA LA NOTIFICACIÓN POR ESCRITO DEL INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE RESCISIÓN, MANIFIESTE LO QUE A SU DERECHO CONVenga Y APORTE LAS PRUEBAS QUE ESTIME PERTINENTES, EN CUYO CASO "EL CONTRATANTE" RESOLVERÁ LO PROCEDENTE DENTRO DE LOS DE 15 (QUINCE) DÍAS HÁBILES SIGUIENTES A LA FECHA EN QUE HUBIERE RECIBIDO EL ESCRITO DE CONTESTACIÓN DE "EL CONTRATISTA"; EN TANTO QUE SI ES "EL CONTRATISTA" QUIEN DECIDE RESCINDIRLO, SERÁ NECESARIO QUE ACUDA ANTE LA AUTORIDAD JUDICIAL FEDERAL Y OBTENGA LA DECLARACIÓN CORRESPONDIENTE.

TRANSCURRIDO EL TÉRMINO DE 15 (QUINCE) DÍAS CONCEDIDOS A "EL CONTRATISTA" PARA QUE MANIFIESTE LO QUE A SU DERECHO CONVenga Y APORTE LAS PRUEBAS QUE ESTIME PERTINENTES Y SIN QUE LO HAGA, O SI DESPUÉS DE ANALIZAR LAS RAZONES ADUCIDAS POR ÉSTE, "EL CONTRATANTE" ESTIMA QUE LAS MISMAS NO SON SATISFACTORIAS, EMITIRÁ POR ESCRITO LA RESOLUCIÓN QUE PROCEDA.

NO OBSTANTE LO ANTERIOR DENTRO DEL FINIQUITO, "EL CONTRATANTE" PODRÁ JUNTO CON "EL CONTRATISTA", CONCILIAR LOS SALDOS DERIVADOS DE LA RESCISIÓN CON EL FIN DE PRESERVAR LOS INTERESES DE LAS PARTES.

"EL CONTRATANTE" PROCEDERÁ A LA RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO CUANDO "EL CONTRATISTA" INCURRA EN ALGUNA DE LAS SIGUIENTES CAUSAS:

- I) SI "EL CONTRATISTA", POR CAUSAS IMPUTABLES A ÉL, NO INICIA LOS TRABAJOS OBJETO DE ESTE CONTRATO DENTRO DE LOS 15 (QUINCE) DÍAS SIGUIENTES A LA FECHA CONVENIDA SIN CAUSA JUSTIFICADA, CONFORME A LA LEY Y SU **REGLAMENTO**.
- II) SI INTERRUMPE INJUSTIFICADAMENTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS O SE NIEGA A REPARAR O REPONER ALGUNA PARTE DE ELLOS, QUE HUBIERE SIDO DETECTADA COMO DEFECTUOSA POR "EL CONTRATANTE".
- III) SI NO EJECUTA LOS TRABAJOS DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN ESTE CONTRATO Y SUS ANEXOS O SIN MOTIVO JUSTIFICADO NO ACATA LAS ÓRDENES DADAS POR EL RESIDENTE DE OBRA O POR EL SUPERVISOR.
- IV) SI NO DA CUMPLIMIENTO AL PROGRAMA VIGENTE DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS POR FALTA DE MATERIALES, TRABAJADORES O EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN, Y QUE A JUICIO DE "EL CONTRATANTE", EL ATRASO PUEDA DIFICULTAR LA TERMINACIÓN SATISFACTORIA DE LOS TRABAJOS EN EL PLAZO ESTIPULADO EN LA CLÁUSULA TERCERA DE ESTE CONTRATO.
- V)

MODELO DE CONTRATO

NO IMPLICARÁ RETRASO EN EL PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y, POR TANTO NO SE CONSIDERARÁ COMO INCUMPLIMIENTO DE ESTE CONTRATO Y CAUSA DE SU RESCISIÓN ADMINISTRATIVA, CUANDO EL ATRASO TENGA LUGAR POR FALTA DE INFORMACIÓN REFERENTE A PLANOS, ESPECIFICACIONES O NORMAS DE CALIDAD, DE ENTREGA FÍSICA DE LAS ÁREAS DE TRABAJO Y DE ENTREGA OPORTUNA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE, DE LICENCIAS Y PERMISOS QUE DEBA PROPORCIONAR O SUMINISTRAR "EL CONTRATANTE", ASÍ COMO CUANDO ÉSTA HUBIERE ORDENADO LA SUSPENSIÓN DE LOS TRABAJOS; NI POR EL ATRASO DE LOS TRABAJOS QUE TENGA LUGAR POR FALTA DE PAGO DE ESTIMACIONES.

- V) SI ES DECLARADO EN CONCURSO MERCANTIL EN TÉRMINOS DE LA LEY DE CONCURSOS MERCANTILES.
- VI) SI CEDE LOS DERECHOS DE COBRO DERIVADOS DE ESTE CONTRATO, SIN CONTAR CON LA AUTORIZACION PREVIA Y POR ESCRITO DE "EL CONTRATANTE"
- VII) EN SU CASO, SI SUBCONTRATA SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA Y POR ESCRITO DE "EL CONTRATANTE".
- VIII) SI "EL CONTRATISTA" NO DA A "EL CONTRATANTE" O A LAS DEPENDENCIAS QUE TENGAN FACULTAD DE INTERVENIR, LAS FACILIDADES Y DATOS NECESARIOS PARA LA INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y SUPERVISIÓN DE LOS MATERIALES Y TRABAJOS.
- IX) SI "EL CONTRATISTA" CAMBIA SU NACIONALIDAD POR OTRA, EN EL CASO DE QUE HAYA SIDO ESTABLECIDO COMO REQUISITO TENER ESA NACIONALIDAD.
- X) SI SIENDO EXTRANJERO, INVCCA LA PROTECCIÓN DE SU GOBIERNO EN RELACIÓN CON ESTE CONTRATO, Y
- XI) EN GENERAL, POR EL INCUMPLIMIENTO POR PARTE DE "EL CONTRATISTA" A CUALQUIERA DE LAS OBLIGACIONES DERIVADAS DE ESTE CONTRATO Y SUS ANEXOS, LA CONTRAVENCIÓN A LAS DISPOSICIONES, LINEAMIENTOS, BASES, PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS QUE ESTABLECEN LA LEY, SU REGLAMENTO, LEYES, TRATADOS Y DEMÁS DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS SOBRE LA MATERIA.

UNA VEZ NOTIFICADO EL OFICIO DEL INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO POR "EL CONTRATANTE", ÉSTA PROCEDERÁ A TOMAR INMEDIATAMENTE POSESIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS PARA HACERSE CARGO DEL INMUEBLE Y DE LAS INSTALACIONES RESPECTIVAS, LEVANTANDO, CON O SIN LA COMPARECENCIA DE "EL CONTRATISTA", ACTA CIRCUNSTANCIADA DEL ESTADO EN QUE SE ENCUENTREN LOS TRABAJOS.

ASIMISMO, "EL CONTRATISTA" ESTARÁ OBLIGADO A DEVOLVER A "EL CONTRATANTE", EN UN TÉRMINO DE 10 (DIEZ) DÍAS NATURALES, SIGUIENTES A LA FECHA DE LA NOTIFICACIÓN POR ESCRITO DEL OFICIO DEL INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO, TODA LA DOCUMENTACIÓN QUE ÉSTA LE HUBIERE ENTREGADO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

**MODELO DE CONTRATO**

EMITIDA LA RESOLUCIÓN DE RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO Y NOTIFICADA A "EL CONTRATISTA", "EL CONTRATANTE" PRECAUTORIAMENTE Y DESDE EL INICIO DE LA MISMA, SE ABSTENDRÁ DE CUBRIR LOS IMPORTES RESULTANTES DE TRABAJOS EJECUTADOS AÚN NO LIQUIDADOS, HASTA QUE SE OTORQUE EL FINIQUITO QUE PROCEDA, LO QUE DEBERÁ EFECTUARSE DENTRO DE LOS 30 (TREINTA) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DE LA NOTIFICACIÓN POR ESCRITO DE DICHA RESOLUCIÓN, A FIN DE PROCEDER A HACER EFECTIVAS LAS GARANTÍAS. EN EL FINIQUITO DEBERÁ PREVERSE EL SOBRECOSTO DE LOS TRABAJOS AÚN NO EJECUTADOS QUE SE ENCUENTREN ATRASADOS CONFORME AL PROGRAMA DE TRABAJO, ASÍ COMO LO RELATIVO A LA RECUPERACIÓN DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS QUE, EN SU CASO, LE HAYAN SIDO ENTREGADOS A "EL CONTRATISTA".

**DÉCIMA OCTAVA: TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO.**

"EL CONTRATANTE" PODRÁ DAR POR TERMINADO ANTICIPADAMENTE ESTE CONTRATO POR RAZONES DE INTERÉS GENERAL, POR CASO FORTUITO O FUERZA MAYOR O CUANDO EXISTAN CAUSAS JUSTIFICADAS QUE LE IMPIDAN LA CONTINUACIÓN DE LOS TRABAJOS, SEGÚN CORRESPONDA, DE ACUERDO CON LO DISPUESTO EN LOS ARTÍCULOS 60, SEGUNDO PÁRRAFO, Y 62, FRACCIÓN III, DE LA LEY, PAGANDO A "EL CONTRATISTA" LOS TRABAJOS EJECUTADOS, ASÍ COMO LOS GASTOS NO RECUPERABLES, SIEMPRE Y CUANDO ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON EL PRESENTE CONTRATO.

EN TODOS LOS CASOS DE TERMINACIÓN ANTICIPADA DE ESTE CONTRATO, SE DEBERÁN REALIZAR LAS ANOTACIONES CORRESPONDIENTES EN LA BITÁCORA, DEBIENDO "EL CONTRATANTE" LEVANTAR ACTA CIRCUNSTANCIADA EN LA QUE SE CONTENGAN COMO MÍNIMO LOS REQUISITOS INDICADOS POR EL ARTÍCULO 121 DEL **REGLAMENTO**.

UNA VEZ NOTIFICADA POR OFICIO LA TERMINACIÓN ANTICIPADA DE ESTE CONTRATO A "EL CONTRATISTA" POR "EL CONTRATANTE", ÉSTA PROCEDERÁ A TOMAR INMEDIATA POSESIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS PARA HACERSE CARGO DEL INMUEBLE Y DE LAS INSTALACIONES RESPECTIVAS, LEVANTANDO, CON O SIN LA COMPARECENCIA DE "EL CONTRATISTA", ACTA CIRCUNSTANCIADA DEL ESTADO EN QUE SE ENCUENTREN LOS TRABAJOS.

"EL CONTRATISTA" ESTARÁ OBLIGADO A DEVOLVER A "EL CONTRATANTE", EN UN TÉRMINO DE 10 (DIEZ) DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE LA NOTIFICACIÓN POR ESCRITO DEL OFICIO DEL INICIO DEL PROCEDIMIENTO DE TERMINACIÓN ANTICIPADA DEL CONTRATO, TODA LA DOCUMENTACIÓN QUE ÉSTA LE HUBIERE ENTREGADO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

CUANDO SE DÉ POR TERMINADO ANTICIPADAMENTE ESTE CONTRATO, DEBERÁ ELABORARSE EL FINIQUITO DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN LOS ARTÍCULOS 139, 140, 141, 142 Y 143 DEL **REGLAMENTO**.

**DÉCIMA NOVENA: RECEPCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

AL CONCLUIR LOS TRABAJOS, "EL CONTRATISTA" COMUNICARÁ DE INMEDIATO A "EL CONTRATANTE", A TRAVÉS DE LA BITÁCORA O POR ESCRITO, LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO QUE LE FUERON ENCOMENDADOS, ANEXANDO LOS DOCUMENTOS QUE LO SOPORTEN E INCLUIRÁ UNA RELACIÓN DE LAS ESTIMACIONES O GASTOS APROBADOS, MONTO EJERCIDO Y CRÉDITOS A FAVOR O EN CONTRA, Y "EL CONTRATANTE" EN UN TÉRMINO DE 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES, VERIFICARÁ QUE LOS MISMOS ESTÉN DEBIDAMENTE CONCLUIDOS.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

SI DURANTE LA VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS, "EL CONTRATANTE" ENCUENTRA DEFICIENCIAS EN LA TERMINACIÓN DE LOS MISMOS, DEBERÁ SOLICITAR A "EL CONTRATISTA" SU REPARACIÓN, A EFECTO DE QUE ÉSTAS SE CORRIJAN CONFORME A LAS CONDICIONES REQUERIDAS EN EL PRESENTE CONTRATO Y SUS ANEXOS. EN TAL CASO, EL PLAZO DE VERIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS SE PODRÁ PRORROGAR POR EL PERIODO QUE ACUERDEN "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" PARA LA REPARACIÓN DE LAS DEFICIENCIAS. LO ANTERIOR, SIN PERJUICIO DE QUE "EL CONTRATANTE" OPCIÓ POR LA RESCISIÓN ADMINISTRATIVA DE ESTE CONTRATO.

UNA VEZ CONSTATADA LA TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS, "EL CONTRATANTE" EN UN TÉRMINO DE 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES, PROCEDERÁ A LA RECEPCIÓN FÍSICA DE LOS MISMOS, MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DEL ACTA CORRESPONDIENTE QUE CONTENDRÁ COMO MÍNIMO LOS REQUISITOS QUE SE INDICAN EN EL ARTICULO 137 DEL REGLAMENTO, QUEDANDO LOS TRABAJOS BAJO SU RESPONSABILIDAD.

"EL CONTRATANTE" PODRÁ EFECTUAR RECEPCIONES PARCIALES DE TRABAJOS EN LOS CASOS QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLAN, SIEMPRE Y CUANDO SE SATISFAGAN LOS REQUISITOS QUE TAMBIÉN SE SEÑALAN A CONTINUACIÓN:

- A) CUANDO "EL CONTRATANTE" DETERMINE SUSPENDER LOS TRABAJOS Y LO EJECUTADO SE AJUSTE A LO PACTADO, SE CUBRIRÁ A "EL CONTRATISTA" EL IMPORTE DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, ASÍ COMO LOS GASTOS NO RECUPERABLES, SIEMPRE Y CUANDO ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON LOS TRABAJOS OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO.
- B) CUANDO SIN ESTAR TERMINADA LA TOTALIDAD DE LOS TRABAJOS, SI A JUICIO DE "EL CONTRATANTE" EXISTEN TRABAJOS TERMINADOS Y ESTAS PARTES SON IDENTIFICABLES Y SUSCEPTIBLES DE UTILIZARSE, PODRÁ PACTARSE SU RECEPCIÓN. EN ESTOS CASOS SE LEVANTARÁ EL ACTA DE RECEPCIÓN FÍSICA Y PARCIAL DE LOS TRABAJOS.
- C) CUANDO "EL CONTRATANTE" DÉ POR TERMINADO ANTICIPADAMENTE E CONTRATO, PAGARÁ A "EL CONTRATISTA" LOS TRABAJOS EJECUTADOS, ASÍ COMO LOS GASTOS NO RECUPERABLES, SIEMPRE Y CUANDO ÉSTOS SEAN RAZONABLES, ESTÉN DEBIDAMENTE COMPROBADOS Y SE RELACIONEN DIRECTAMENTE CON LOS TRABAJOS OBJETO DEL PRESENTE CONTRATO.
- D) CUANDO "EL CONTRATANTE" RESCINDA ADMINISTRATIVAMENTE ESTE CONTRATO POR CAUSAS IMPUTABLES A "EL CONTRATISTA", LA RECEPCIÓN PARCIAL QUEDARÁ A JUICIO DE "EL CONTRATANTE", LA QUE LIQUIDARÁ EL IMPORTE DE LOS TRABAJOS QUE DECIDA RECIBIR.
- E) CUANDO LA AUTORIDAD JUDICIAL DECLARE RESCINDIDO EL PRESENTE CONTRATO. EN ESTE CASO SE ESTARÁ A LO DISPUESTO POR LA RESOLUCIÓN JUDICIAL.

**VIGÉSIMA: FINIQUITO Y TERMINACIÓN DEL CONTRATO.**

PARA DAR POR TERMINADOS, PARCIAL O TOTALMENTE, LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES ASUMIDOS POR "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" EN ESTE CONTRATO, SE DEBERÁ ELABORAR EL FINIQUITO CORRESPONDIENTE, ANEXANDO EL ACTA DE RECEPCIÓN FÍSICA DE LOS TRABAJOS.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

"EL CONTRATANTE" DEBERÁ NOTIFICAR POR OFICIO A "EL CONTRATISTA", A TRAVÉS DE SU REPRESENTANTE LEGAL O SU SUPERINTENDENTE DE CONSTRUCCIÓN, LA FECHA, LUGAR Y HORA EN QUE SE LLEVARÁ A CABO EL FINIQUITO; "EL CONTRATISTA" TENDRÁ LA OBLIGACIÓN DE ACUDIR AL LLAMADO QUE SE LE HAGA MEDIANTE EL OFICIO RESPECTIVO.

EL DOCUMENTO EN EL QUE CONSTE EL FINIQUITO DEBERÁ REUNIR COMO MÍNIMO LOS REQUISITOS QUE SE INDICAN EN EL ARTÍCULO 141 DEL **REGLAMENTO**.

EL FINIQUITO DEBERÁ SER ELABORADO POR "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" DENTRO DE LOS 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA DEL ACTA DE RECEPCIÓN FÍSICA DE LOS TRABAJOS, HACIÉNDOSE CONSTAR LOS CRÉDITOS A FAVOR Y EN CONTRA QUE RESULTEN PARA CADA UNO DE ELLOS, DESCRIBIENDO EL CONCEPTO GENERAL QUE LES DIO ORIGEN Y EL SALDO RESULTANTE.

DE EXISTIR DESACUERDO ENTRE LAS PARTES RESPECTO AL FINIQUITO, O BIEN, "EL CONTRATISTA" NO ACUDA CON "EL CONTRATANTE" PARA SU ELABORACIÓN DENTRO DEL TÉRMINO SEÑALADO EN EL PÁRRAFO ANTERIOR, "EL CONTRATANTE" PROCEDERÁ A ELABORARLO, DEBIENDO COMUNICAR POR OFICIO SU RESULTADO A "EL CONTRATISTA" DENTRO DE DEL TÉRMINO DE 10 (DIEZ) DÍAS NATURALES, SIGUIENTES AEL TÉRMINO DE 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES PARA ALEGAR LO QUE A SU DERECHO CORRESPONDA; SI TRANSCURRIDO ESTE TÉRMINO NO REALIZA ALGUNA GESTIÓN, SE DARÁ POR ACEPTADO.

SI DEL FINIQUITO RESULTA QUE EXISTEN SALDOS A FAVOR DE "EL CONTRATISTA", "EL CONTRATANTE" DEBERÁ LIQUIDARLOS DENTRO DEL TÉRMINO DE 20 (VEINTE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES. SI RESULTA QUE EXISTEN SALDOS A FAVOR DE "EL CONTRATANTE", EL IMPORTE DE LOS MISMOS SE DEDUCIRÁ DE LAS CANTIDADES PENDIENTES DE CUBRIR POR CONCEPTO DE TRABAJOS EJECUTADOS Y SI NO FUERAN SUFICIENTES ÉSTOS, DEBERÁ EXIGIRSE POR OFICIO SU REINTEGRO, MÁS LOS INTERESES CORRESPONDIENTES, CONFORME AL PROCEDIMIENTO ESTABLECIDO EN EL CÓDIGO FISCAL DE LA FEDERACIÓN (ARTÍCULOS 17-A Y 21), COMO SI SE TRATARA DEL SUPUESTO DE PRORROGA PARA EL PAGO DE CRÉDITOS FISCALES. LOS CARGOS SE CALCULARÁN SOBRE LAS CANTIDADES PAGADAS EN EXCESO EN CADA CASO Y SE COMPUTARÁN POR DÍAS NATURALES, DESDE LA FECHA DE PAGO HASTA LA FECHA EN QUE SE PONGAN EFECTIVAMENTE LAS CANTIDADES A DISPOSICIÓN DE "EL CONTRATANTE". EN CASO DE NO OBTENERSE EL REINTEGRO, "EL CONTRATANTE" PODRÁ HACER EFECTIVAS LAS GARANTÍAS QUE SE ENCUENTREN VIGENTES. EN FORMA SIMULTÁNEA, SE LEVANTARÁ EL ACTA ADMINISTRATIVA QUE DÉ POR EXTINGUIDOS LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES ASUMIDOS POR "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" EN ESTE CONTRATO, LA QUE DEBERÁ REUNIR COMO MÍNIMO LOS REQUISITOS SEÑALADOS POR EL ARTÍCULO 143 DEL **REGLAMENTO**.

CUANDO LA LIQUIDACIÓN DE LOS SALDOS SE REALICE DENTRO DE LOS 15 (QUINCE) DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FIRMA DEL FINIQUITO, EL DOCUMENTO DONDE CONSTE EL FINIQUITO PODRÁ UTILIZARSE COMO EL ACTA ADMINISTRATIVA QUE DE POR EXTINGUIDOS LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DE "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" EN ESTE CONTRATO, DEBIENDO AGREGAR ÚNICAMENTE UNA MANIFESTACIÓN DE "EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" DE QUE NO EXISTEN OTROS ADEUDOS Y POR LO TANTO SE TENDRÁN POR TERMINADOS LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES QUE GENERA ESTE CONTRATO, SIN DERECHO A ULTERIOR RECLAMACIÓN. AL NO SER FACTIBLE EL PAGO EN EL TÉRMINO

**MODELO DE CONTRATO**

**VIGÉSIMA PRIMERA: OBLIGACIONES DE LAS PARTES.**

"EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA" SE OBLIGAN A SUJETARSE ESTRICTAMENTE PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS OBJETO DE ESTE CONTRATO, A TODAS Y CADA UNA DE LAS CLÁUSULAS QUE LO INTEGRAN, ASÍ COMO A SUS ANEXOS, LOS TÉRMINOS, LINEAMIENTOS, PROCEDIMIENTOS Y REQUISITOS QUE ESTABLECEN LA LEY, SU REGLAMENTO, LEYES, TRATADOS Y DEMÁS NORMAS Y DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE LE SEAN APLICABLES.

**VIGÉSIMA SEGUNDA: OTRAS ESTIPULACIONES.**

"EL CONTRATISTA" CONVIENE EXPRESAMENTE Y OTORGA SU CONSENTIMIENTO PARA QUE DE LAS ESTIMACIONES QUE SE LE CUBRAN, SE LE HAGAN LAS SIGUIENTES RETENCIONES:

- A) DEL 0.5% (CINCO AL MILLAR) DEL IMPORTE DE CADA ESTIMACIÓN, PARA CUMPLIR CON EL ARTÍCULO 191 DE LA LEY FEDERAL DE DERECHOS EN VIGOR, POR CONCEPTO DE DERECHOS DE INSPECCIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA DE LOS TRABAJOS POR LA SECRETARÍA DE CONTRALORÍA Y DESARROLLO ADMINISTRATIVO, SEGÚN LO ESTABLECE EL ARTÍCULO 37, FRACCIÓN VIII, DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL.
- B) DEL 0.2% (DOS AL MILLAR) DEL IMPORTE DE CADA ESTIMACIÓN, PARA APORTARLO VOLUNTARIAMENTE A LOS PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO DE LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN QUE DESARROLLA EL INSTITUTO DE CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, EN CUMPLIMIENTO AL CONVENIO DE COLABORACIÓN DE FECHA \_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_, CELEBRADO ENTRE "EL CONTRATANTE" Y LA CÁMARA MEXICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, DE LA CUAL ES SOCIO "EL CONTRATISTA" Y RATIFICA PARA TODOS LOS EFECTOS LEGALES A QUE HAYA LUGAR.

**VIGÉSIMA TERCERA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS FUTUROS.**

"EL CONTRATANTE" Y "EL CONTRATISTA", RESOLVERÁN ENTRE SÍ LAS CONTROVERSIAS FUTURAS Y PREVISIBLES QUE PUDIERAN VERSAR SOBRE PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE CARÁCTER TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO DERIVADOS DE ESTE CONTRATO, DE CONFORMIDAD CON EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO:

- A) "EL CONTRATISTA" SOLICITARÁ A "EL CONTRATANTE", MEDIANTE UN ESCRITO EN EL CUAL EXPONDRÁ EL PROBLEMA TÉCNICO Y/O ADMINISTRATIVO QUE SE HAYA SUSCITADO ENTRE ÉL Y EL RESIDENTE DE OBRA, INDICANDO LAS CAUSAS Y MOTIVOS QUE LE DIERON ORIGEN, ANEXARÁ LA DOCUMENTACIÓN QUE SUSTENTE SU PETICIÓN Y LOS PRESENTARÁ DENTRO DE LOS DIEZ DÍAS NATURALES SIGUIENTES A LA FECHA EN EL QUE HAYA OCURRIDO.



**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

**MODELO DE CONTRATO**

- B) EL C. \_\_\_\_\_, EN SU CARÁCTER DE \_\_\_\_\_ DE "EL CONTRATANTE", DENTRO DE UN TÉRMINO DE DIEZ DÍAS NATURALES, CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA EN LA QUE RECIBA LA SOLICITUD, REALIZARÁ LAS DILIGENCIAS NECESARIAS REQUERIDAS, A FIN DE EMITIR UNA SOLUCIÓN QUE DÉ TÉRMINO AL PROBLEMA PLANTEADO.
- C) EL C. \_\_\_\_\_, EN SU CARÁCTER DE \_\_\_\_\_ DE "EL CONTRATANTE", AL EMITIR LA RESOLUCIÓN, CITARÁ A "EL CONTRATISTA" Y AL RESIDENTE DE OBRA, PARA HACERLA DE SU CONOCIMIENTO, DENTRO DE LOS CINCO DÍAS NATURALES SIGUIENTES A AQUEL EN EL QUE SE HAYA EMITIDO ÉSTA.
- D) DURANTE LA REUNIÓN CONVOCADA, SE HARÁ DEL CONOCIMIENTO DE "EL CONTRATISTA" Y EL RESIDENTE DE OBRA, LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y SE LEVANTARÁ ACTA ADMINISTRATIVA EN LA QUE HARÁN CONSTAR LOS ACUERDOS TOMADOS, DEBIÉNDOSE ANOTAR LOS MISMOS EN LA BITÁCORA.

**VIGÉSIMA CUARTA: NACIONALIDAD DE "EL CONTRATISTA".**

"EL CONTRATISTA" MANIFIESTA SER UNA SOCIEDAD CONSTITUIDA CONFORME A LAS LEYES MEXICANAS Y CONVIENE QUE CUANDO LLEGASE A CAMBIAR SU NACIONALIDAD, EN SEGUIRSE CONSIDERANDO COMO SOCIEDAD MEXICANA POR CUANTO A TODO LO QUE A ESTE CONTRATO SE REFIERE, Y SE OBLIGA A NO INVOCAR LA PROTECCIÓN DE NINGÚN GOBIERNO EXTRANJERO, BAJO PENA DE PERDER EN BENEFICIO DE LA NACIÓN MEXICANA, LOS DERECHOS DERIVADOS DE ESTE CONTRATO.

**VIGÉSIMA QUINTA: JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA.**

PARA LA INTERPRETACIÓN Y CUMPLIMIENTO DEL PRESENTE CONTRATO, ASÍ COMO PARA TODO AQUELLO QUE NO ESTÉ EXPRESAMENTE ESTIPULADO EN EL MISMO, LAS PARTES SE SOMETEN A LA JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA DE LOS TRIBUNALES DE LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, POR LO TANTO, "EL CONTRATISTA" RENUNCIA A LA COMPETENCIA DE LOS TRIBUNALES FEDERALES QUE PUDIERA CORRESPONDERLE POR RAZÓN DE SU DOMICILIO PRESENTE O FUTURO.

LEÍDO QUE FUE POR LAS PARTES QUE EN ÉL INTERVIENEN Y ENTERADAS DE SU CONTENIDO Y ALCANCE LEGAL, SE FIRMA EL PRESENTE CONTRATO AL CALCE Y AL MARGEN DE TODAS SUS FOJAS ÚTILES EN LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, EL \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_ DEL DOS MIL \_\_\_\_.

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

MODELO DE CONTRATO

POR "EL CONTRATANTE" \_\_\_\_\_

POR "EL CONTRATISTA" \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
NOMBRE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
NOMBRE: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_

TESTIGOS

\_\_\_\_\_  
NOMBRE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
NOMBRE: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_

CARGO: \_\_\_\_\_

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

PROPUESTA TÉCNICA  
CONTENIDO DEL SOBRE NO. 1

- AT 0 COMPROBANTE DE PAGO
- AT 1 INSTRUCCIONES A LOS CONCURSANTES
- AT 1.1 ACREDITAMIENTO DE LA PERSONALIDAD
- AT 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN INTEGRAL DEL LICITANTE Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ANEXANDO ORGANIGRAMA EN EL CUAL DESCRIBIRÁ LAS LÍNEAS DE JERARQUÍA.
- AT 2 RELACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN. LA CÚAL DEBERÁ COMPROBAR SI ES DE SU PROPIEDAD, POR MEDIO DE COPIAS DE FACTURA, SI ES RENTADA CON CARTA COMPROMISO DE LA EMPRESA A LA CÚAL LE VA A RENTAR, SI ES POR ADQUIRIR, CARTA-COMPROMISO DE LA EMPRESA QUE LE VA A VENDER.
- AT 3 CURRÍCULUM DE PROFESIONALES TÉCNICOS AL SERVICIO DEL LICITANTE IDENTIFICANDO A LOS QUE SE ENCARGARÁN DE LA EJECUCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA OBRA, LOS QUE DEBEN DE TENER EXPERIENCIA EN OBRAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y MAGNITUDES SIMILARES, DE POR LO MENOS 1 AÑO. CON EL OBJETO DE SUSTENTAR SU EXPERIENCIA DEBERA INDICAR LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN SIMILARES AL PROPUESTO EN ESTA CONCURSO, INDICANDO, LA CONTRATACIÓN, EL TIEMPO DE EJECUCIÓN Y LOS LUGARES DONDE SE UBICAN SUS OBRAS CONSTRUIDAS, LO ANTERIOR DEBERÁ DEMOSTRARSE DOCUMENTALMENTE. EN EL CASO DE FUSIÓN DE DOS O MÁS EMPRESAS SERÁ REQUISITO INDISPENSABLE QUE CUANDO MENOS UNA DE ELLAS, TENDRÁ QUE DEMOSTRAR SU CAPACIDAD TÉCNICA Y EXPERIENCIA EN EL RAMO.
- AT 4 IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR EL LICITANTE Y SU PERSONAL.
- AT 5 MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER LOS PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y DE INGENIERÍA.
- AT 6 MANIFESTACIÓN ESCRITA EN LA QUE SEÑALE LAS PARTES DE LOS TRABAJOS QUE SUBCONTRATARÁ.
- AT 7 MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER Y HABER CONSIDERADO EN LA INTEGRACIÓN DE SU PROPUESTA, LOS MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL SITIO DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS, SUS CONDICIONES AMBIENTALES Y LAS MODIFICACIONES A LAS BASES DE CONCURSO.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

- AT 8 MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL MODELO DEL CONTRATO, DE QUE LOS PRECIOS NO SE COTIZAN EN CONDICIONES DE PRÁCTICAS DESLEALES Y MANIFESTACIÓN DE INTEGRIDAD
- AT 9 DOCUMENTOS QUE ACREDITEN LA CAPACIDAD FINANCIERA.
- AT 10 ANÁLISIS DEL TOTAL DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO DE LA PROPUESTA
- AT 11 LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA, SEÑALANDO.
- A MANO DE OBRA.
  - B MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
  - C LOS MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE.
- AT 12 ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DEL FACTOR DE SALARIO REAL.
- A RELACIÓN DE FACTORES DE SALARIO REAL.
- AT 13 PROGRAMAS CALENDARIZADO DE EJECUCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS
- AT 14 PROGRAMAS CUANTIFICADOS Y CALENDARIZADOS DE UTILIZACIÓN MENSUAL DE LOS SIGUIENTES RUBROS:
- A LA MANO DE OBRA
  - B MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.
  - C MATERIALES Y DE LOS EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE.
  - D DE UTILIZACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS

Gobierno del Estado de Guerrero  
Comisión Nacional del Agua  
Comisión de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

	DOCUMENTO ATO
--	------------------

COMPROBANTE DE PAGO DE BASES DE LICITACION
--

Se anexará en este espacio, **copia del recibo de pago de las bases de CONCURSO**, ya que en caso contrario no podrá admitirse su participación.

**GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO**

	DOCUMENTO AT1.1
--	--------------------

<b>ACREDITAMIENTO DE LA PERSONALIDAD DEL REPRESENTANTE LEGAL</b>
--

(PAPEL MEMBRETADO DE LA EMPRESA)

(NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA), manifiesto bajo protesta de decir verdad, que los datos aquí asentados, son ciertos y han sido debidamente verificados, así como que cuento con facultades suficientes para suscribir la propuesta en la presente CONCURSO, a nombre y representación de: (NOMBRE DE LA EMPRESA).

CONCURSO No.: (NUMERO DE LA CONCURSO).

Registro Federal de Contribuyentes:			
Domicilio.- Calle y Número:			
Colonia:		Delegación o municipio:	
Código Postal:		Entidad Federativa:	
Teléfonos:		Fax:	
Correo Electrónico (E – Mail):			

No. de la escritura pública en la que consta su acta constitutiva:	Fecha:
Nombre, número y lugar del Notario Público ante el cual se dio fe de la misma:	

Relación de accionistas:		
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre(s)

Descripción del objeto social:

Reformas al acta constitutiva:

Nombre del apoderado o representante:

Datos del documento mediante el cual se acredita su personalidad y facultad:

Escritura Pública No.:	Fecha:
------------------------	--------

Nombre, número y lugar del Notario Público ante el cual se otorgó:

(CIUDAD), a \_\_ de \_\_\_\_\_ de 200\_\_

Protesto lo necesario

\_\_\_\_\_  
( FIRMA )



GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO  
COMISION NACIONAL DEL AGUA  
COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO

DOCUMENTO AT1.2.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN INTEGRAL DEL LICITANTE Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN INTEGRAL DEL LICITANTE Y PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS ANEXANDO ORGANIGRAMA EN EL CUAL DESCRIBIRÁ LAS LÍNEAS DE JERARQUÍA



<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO</b> <b>COMISION NACIONAL DEL AGUA</b> <b>COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>		LICITACIÓN No. OBRA:	<b>DOCUMENTO</b> <b>AT 4</b>
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA: HOJA: ___ DE ___

**IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR EL LICITANTE Y SU PERSONAL.**

CONTRATANTE Y OBJETO DE LOS TRABAJOS	N° DE CONTRATO	LUGAR	IMPORTE		FECHA DE TÉRMINACIÓN
			TOTAL	EJERCIDO POR EJERCER	

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AT 5
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

**MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER LOS PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y DE INGENIERÍA**

LUGAR Y FECHA:

NOMBRE Y CARGO DE QUIÉN SUSCRIBE LA CONVOCATORIA:

**P R E S E N T E .**

Me refiero a la Licitación No. \_\_\_\_\_ de fecha \_\_\_\_\_, mediante la cual convoca a participar en la CONCURSO No. \_\_\_\_\_ relativa a los trabajos:

Sobre el particular, por mi propio derecho, en el caso de persona física, o como representante legal de en el caso de persona moral, manifiesto a usted, bajo protesta de decir verdad lo siguiente:

Se han adquirido oportunamente las bases de CONCURSO, relativas a la preparación e integración de la proposición para la celebración de la CONCURSO de que se trata; enterados de su contenido y aceptadas íntegramente.

Para tal efecto se presenta nuestra proposición firmada, en apego a las Instrucciones a los CONCURSANTES de las bases de CONCURSO.

Igualmente manifiesto conocer los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, las normas de calidad de los materiales y las especificaciones generales y particulares que la COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO proporcione de acuerdo al listado siguiente:

(Anotar la relación de planos, normas de calidad y especificaciones que se entregan.)

Asimismo, manifiesto que se conoce la Ley; y su Reglamento, así como las disposiciones administrativas expedidas en la materia, en todo lo que no se opongan a la Ley, así como mi conformidad de ajustarme a sus términos..

ATENTAMENTE

NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

**NOTA:** La redacción de esta manifestación deberá transcribirse en papel membretado del Licitante.

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No.  <b>OBRA:</b>	<b>DOCUMENTO AT 7</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:</b>	<b>HOJA: DE:</b>

**MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER Y HABER INTEGRADO EN LA PROPUESTA: CUANDO SE REQUIERA DE MATERIALES, MAQUINARIA Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE DE ORIGEN EXTRANJERO DE LOS SEÑALADOS POR LA SECRETARÍA DE ECONOMÍA Y LOS MATERIALES QUE SUMINISTRARA LA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO ASÍ COMO DE CONOCER EL SITIO DE REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y LAS MODIFICACIONES A LAS BASES DE CONCURSO.**

LUGAR Y FECHA:

**NOMBRE Y CARGO DE QUIÉN SUSCRIBE LA CONVOCATORIA:**

**P R E S E N T E .**

Me refiero a la Licitación No. \_\_\_\_\_ de fecha \_\_\_\_\_, mediante la cual convoca a participar en la CONCURSO No. \_\_\_\_\_ relativa a los trabajos:

Sobre el particular, por mi propio derecho, en el caso de persona física, o como representante legal de: en el caso de persona moral, manifiesto a usted, bajo protesta de decir verdad lo siguiente:

(Este párrafo deberá añadirse solo en el caso de que la COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO suministre material y equipo de instalación permanente, aplicando, en su caso, lo relativo a los de origen extranjero.)

**"Que se conocen y se han considerado en la integración de la presente propuesta, los materiales y equipos de instalación permanente suministrados por la COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO, así como los de origen extranjero de los señalados por la Secretaría de Economía y los Programas de suministro correspondientes."**

Que se conoce el sitio de realización de los trabajos y sus condiciones ambientales y se consideraron las modificaciones que se hayan efectuado a las Bases de CONCURSO, así como haber asistido a las juntas de aclaraciones que se celebraron)

ATENTAMENTE

NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

NOTA: La redacción de esta manifestación deberá transcribirse en papel membretado de "El Contratista"

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No.  <b>OBRA:</b>	<b>DOCUMENTO AT 8</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:</b>	<b>HOJA: DE:</b>

MANIFESTACIÓN ESCRITA DE CONOCER EL MODELO DE CONTRATO, DE QUE LOS PRECIOS NO SE COTIZAN EN CONDICIONES DE PRÁCTICA DESLEAL Y DECLARACIÓN DE INTEGRIDAD.

LUGAR Y FECHA:

NOMBRE Y CARGO DE QUIÉN SUSCRIBE LA CONVOCATORIA:

**P R E S E N T E .**

Me refiero a la Licitación No. \_\_\_\_\_ de fecha \_\_\_\_\_, mediante la cual convoca a participar en la CONCURSO No. \_\_\_\_\_ relativa a los trabajos:

Sobre el particular, por mi propio derecho, en el caso de persona física, o como representante legal de: en el caso de persona moral, manifiesto a usted, bajo protesta de decir verdad lo siguiente:

Que se conoce el modelo de contrato de la presente CONCURSO así como mi conformidad de ajustarme a sus términos.

Que los precios consignados en nuestra propuesta no se cotizan en condiciones de prácticas desleales de comercio internacional en su modalidad de discriminación de precios o de subsidios.

Declaro de igual modo que por mi mismo o por interpósita persona, me abstendré de adoptar conductas para que los servidores públicos de la COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO induzcan o alteren las evaluaciones de las propuestas, el resultado del procedimiento de contratación y cualquier otro aspecto que me otorgue condiciones más ventajosas, con relación a los demás participantes.

**ATENTAMENTE**

**NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL**

**NOTA:** La redacción de esta manifestación deberá transcribirse en papel membreteado del Licitante



<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO</b> <b>COMISION NACIONAL DEL AGUA</b> <b>COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. OBRA:	<b>DOCUMENTO</b> <b>AT 10</b>
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

<b>ANÁLISIS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO (SIN CONSIDERAR COSTOS E IMPORTES).</b>
---

CONCEPTO N°                      ESPECIFICACIÓN:                      DESCRIPCIÓN:

UNIDAD DE MEDICIÓN:

CANTIDAD:

N°.	MATERIALES	UNIDAD	CONSUMO

N°.	MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO

N°.	MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	RENDIMIENTO

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No:  OBRA:	<b>DOCUMENTO AT 11 A</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:</b>	<b>HOJA: DE:</b>

<b>LISTADO DE MANO DE OBRA QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA</b>
---

N°	MANO DE OBRA (CATEGORÍA)	UNIDAD	CANTIDAD

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO</b> <b>H. AYUNTAMIENTO DE</b> <b>COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y</b> <b>SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No.  <b>OBRA:</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>AT 11 B</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL</b> <b>LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL</b> <b>LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE</b> <b>EJECUCIÓN</b> <b>DE LOS</b> <b>TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA</b> <b>PROPUESTA:</b>	<b>HOJA:</b>  <b>DE:</b>

<b>LISTADO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA</b>
---

N°.	MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO          COMISION NACIONAL DEL AGUA          COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y          SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No.  <b>OBRA:</b>	<b>DOCUMENTO          AT 11 C</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL          LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL          LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE          EJECUCIÓN DE          LOS TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA          PROPUESTA:</b>	<b>HOJA:          DE:</b>

<b>LISTADO DE MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACION PERMANENTE QUE INTERVIENE EN LA          INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA</b>
---

Nº.	MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACIÓN PERMANENTE.	UNIDAD	CANTIDAD

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AT 12
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

**ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL (Fsr)**

( DICAL ) ( DIAGI ) ( PIVAC )	DÍAS CALENDARIO DÍAS DE AGUINALDO DÍAS POR PRIMA VACACIONAL				
( TP )	DÍAS REALMENTE SUMA	PAGADOS	AL	AÑO	
( DIDOM ) ( DIVAC ) ( DIFEO ) ( DIPEC ) ( DICOS ) ( DINLA )	DÍAS DOMINGO DÍAS DE VACACIONES DÍAS FESTIVOS OFICIALES (POR LEY) DÍAS PERDIDOS POR CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS EXTRAORDINARIAS DÍAS PERDIDOS POR COSTUMBRE				
	DÍAS NO SUMA	LABORADOS	AL	AÑO	
( TI )	DÍAS REALMENTE LABORADOS AL AÑO (DICAL) – (DINLA)				
(TP/TI)	DÍAS PAGADOS / DÍAS LABORADOS			TP /TI	

$$\text{FORMULA (1) } Fsr = Ps \left( \frac{Tp}{TI} \right) (+) \frac{Tp}{TI}$$

Donde:

Fsr= Representa el factor de salario real.

Ps= Representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

**(El análisis detallado se deberá incluir en el Documento AE 3).**

Tp= Representa los días realmente pagados durante un periodo anual (de Enero a Diciembre).

TI= Representa los días realmente laborados durante el mismo periodo anual.

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO</b> <b>COMISION NACIONAL DEL AGUA</b> <b>COMISION DE AGUA POTABLE,</b> <b>ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>		LICITACIÓN No.  OBRA:		<b>DOCUMENTO</b> <b>AT 12 A</b>
<b>RAZON SOCIAL</b> <b>DEL LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL</b> <b>LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE</b> <b>EJECUCIÓN DE LOS</b> <b>TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE</b> <b>PRESENTACIÓN DE LA</b> <b>PROPUESTA:</b>	<b>HOJA:</b>  <b>DE:</b>

<b>RELACIÓN DE FACTORES DE SALARIO REAL</b>
---

N°.	MANO DE OBRA (CATEGORÍA)	Ps	FSR
			( APLICARÁ LA FORMULA PRESENTADA EN DOCUMENTO AT-12)













PROPOSICION ECONOMICA

**CONTENIDO DEL SOBRE No. 2**

- AE1. RELACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS COSTOS BÁSICOS DE LOS MATERIALES.
- AE2. TABULADOR DE SALARIOS BASE DE MANO DE OBRA.
  - A. TABLA DE CALCULO DEL FACTOR DE SALARIO REAL
- AE3. LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA INTEGRACIÓN DE LA PROPUESTA:
  - A. MANO DE OBRA
  - B. MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.
  - C. MATERIALES Y EQUIPO DE INSTALACION PERMANENTE
- AE4. ANALISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.
- AE5. ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DE LOS COSTOS INDIRECTOS.
- AE6. ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DEL COSTO POR FINANCIAMIENTO;
- AE7. CARGO POR UTILIDAD.
- AE8. CARGOS ADICIONALES.
- AE9. ANÁLISIS DEL TOTAL DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO DE LA PROPUESTA.
- AE10. PROGRAMA DE EROGACIONES DE LA EJECUCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS, CALENDARIZADO Y CUANTIFICADO MENSUALMENTE.
- AE11. PROGRAMAS DE EROGACIONES CALENDARIZADOS Y CUANTIFICADOS DE UTILIZACIÓN MENSUAL PARA LOS SIGUIENTES RUBROS:
  - A. MANO DE OBRA
  - B. MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN, IDENTIFICANDO SU TIPO Y CARACTERÍSTICAS
  - C. MATERIALES Y EQUIPOS DE INSTALACIÓN PERMANENTE.
  - D. DE UTILIZACIÓN DEL PERSONAL PROFESIONAL TÉCNICO, ADMINISTRATIVO Y DE SERVICIO ENCARGADO DE LA DIRECCIÓN, SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LOS TRABAJOS.
- AE12. CATALOGO DE CONCEPTOS, CANTIDADES Y UNIDADES DE MEDICION.



<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AE1
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

<b>RELACION Y ANALISIS DE LOS COSTOS BASICOS DE LOS MATERIALES</b>
--

N°	DESCRIPCION DE LOS MATERIALES	UNIDAD	COSTO (SIN I.V.A.)

GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AE 2
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

TABULADOR DE SALARIOS BASE DE MANO DE OBRA
--

No.	CATEGORIAS	SALARIO BASE DE COTIZACIÓN	FACTOR DE SALARIO REAL	SALARIO REAL





**Falta página**

**N° 358**  

---





<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AE 4
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:
<b>ANÁLISIS, CALCULO E INTEGRACION DE LOS COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION</b>				

EQUIPO No.	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO
<b>DATOS GENERALES:</b>		
TIPO DE COMBUSTIBLE :	___ GASOLINA      ___ DIESEL      ___ OTRO	
( Pm ) PRECIO DE LA MÁQUINA	\$ _____	( HP ) POTENCIA NOMINAL _____ HP
( Pn ) VALOR DE LAS LLANTAS	\$ _____	( Fo ) FACTOR DE OPERACIÓN _____
( Pa ) VALOR DE EQUIP. ACC. O/Y PZAS. ESP.	\$ _____	( HPop ) POTENCIA DE OPERACIÓN ( HP x Fo ) _____ HP
( Vm ) VALOR DE LA MÁQUINA	\$ _____	( Gh ) CANTIDAD DE COMBUSTIBLE _____ LITROS/HR.
( Vr ) VALOR DE RESCATE	Vm \$ _____	( Pc ) PRECIO DEL COMBUSTIBLE _____ LITRO
( Ve ) VIDA ECONÓMICA	_____ HORAS	( C ) CAPACIDAD DEL CARTER _____ LITROS
( Ed ) EDAD	_____ AÑOS	( t ) HORAS ENTRE CAMBIO DE LUBRICANTE _____
( IC ) INDICADOR ECONÓMICO	_____	( Ah ) CANTIDAD DE LUBRICANTE _____ HORAS
( i ) TASA DE INTERES ANUAL	_____	( Pa ) COSTO DEL LUBRICANTE _____ LITROS/HR.
( Hea ) HORAS EFECTIVAS POR AÑO	_____ HORAS	( Vn ) VIDA DE LAS LLANTAS _____ LITRO
( IES ) INDICADOR ESPECIFICO SEGUROS	_____	( Va ) VIDA DEL EQUIP. ACC. Y/O PZAS. ESP. _____ HORAS
( s ) PRIMA ANUAL PROMEDIO	_____	( Ht ) HORAS EFECTIVAS POR TURNO _____ HORAS
( Ko ) MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR	_____ %	( Sr ) SALARIOS POR TURNO _____ HORAS
( Ga ) CONSUMO ENTRE CAMBIO DE LUB. =C/t	_____ LITROS/HR.	_____ TURNO

<b>I.- CARGOS FIJOS :</b>		
I.1.- DEPRECIACIÓN	D = ( Vm - Vr ) / Ve	= _____
I.2.- INVERSIÓN	Im = ( Vm + Vr ) i / 2 Hea	= _____
I.3.- SEGUROS	S <sub>m</sub> = ( Vm + Vr ) s / 2 Hea	= _____
I.4.- MANTENIMIENTO	Mm = Ko x D	= _____
<b>( 1 ) SUMA CARGOS FIJOS</b>		_____

<b>II.- CONSUMOS :</b>		
II.1.- COMBUSTIBLES	Co = Gh X Pc	= _____
II.2.- OTRAS FUENTES DE ENERGIA		= _____
II.3.- LUBRICANTES	Lb=(Ah+Ga) Pa	= _____
II.4.- LLANTAS	N = Pn / Vn =	= _____
II.5.- EQUIP. ACC. Y/O PZAS. ESP.	Ae = Pa / Va =	= _____
<b>( 2 ) SUMA CONSUMOS</b>		_____

<b>III.- OPERACIÓN :</b>			
CATEGORIAS	CANTIDAD	SALARIO REAL	IMPORTE
		( Sr ) = \$	
III.1.- OPERACIÓN	Po = Sr / Ht =		= _____
<b>( 3 ) SUMA OPERACION</b>			_____
<b>COSTO DIRECTO POR HORA ( 1 ) + ( 2 ) + ( 3 ) = \$</b>			

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AE 5
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

**ANÁLISIS, CALCULO E INTEGRACION DE LOS COSTOS INDIRECTOS**

CONCEPTO	IMPORTES POR ADMINISTRACION	
	CENTRAL	CAMPO
<u>HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES</u> A.- PERSONAL DIRECTIVO B.- PERSONAL TÉCNICO C.- PERSONAL ADMINISTRATIVO D.- CUOTA PATRONAL DEL SEGURO SOCIAL E INFONAVIT PARA LOS CONCEPTOS A, B Y C E.- PRESTACIONES QUE OBLIGA LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO PARA LOS CONCEPTOS A, B Y C. F.- PASAJES Y VIÁTICOS PARA LOS CONCEPTOS A, B Y C. G.- LOS QUE DERIVEN DE LA SUSCRIPCIÓN DE CONTRATOS DE TRABAJO, PARA LOS CONCEPTOS A, B Y C.		
( SUBTOTALES ) \$ =		
<u>DEPRECIACIÓN, MANTENIMIENTO Y RENTAS</u> A.- EDIFICIOS Y LOCALES B.- LOCALES DE MANTENIMIENTO Y GUARDA C.- BODEGAS D.- INSTALACIONES GENERALES E.- EQUIPOS, MUEBLES Y ENSERES F.- DEPRECIACIÓN O RENTA Y OPERACIÓN DE VEHÍCULOS G.- CAMPAMENTOS		
( SUBTOTALES ) \$ =		
<u>SERVICIOS</u> A.- CONSULTORES, ASESORES, SERVICIOS Y LABORATORIOS B.- ESTUDIOS E INVESTIGACIONES		
( SUBTOTALES ) \$ =		
<u>FLETES Y ACARREOS</u> A.- CAMPAMENTOS B.- EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN C.- PLANTAS Y ELEMENTOS PARA INSTALACIONES D.- MOBILIARIO		
( SUBTOTALES ) \$ =		
<u>GASTOS DE OFICINA</u> A.- PAPELERIA Y ÚTILES DE ESCRITORIO B.- CORREOS, FAX, TELEFONOS, TELEGRAFOS, RADIO C.- EQUIPO DE COMPUTACIÓN D.- SITUACIÓN DE FONDOS E.- COPIAS Y DUPLICADOS F.- LUZ, GAS Y OTROS CONSUMOS G.- GASTOS DE LA CONCURSO		
( SUBTOTALES ) \$ =		
<u>CAPACITACIÓN Y ADIESTRAMIENTO</u>		
( SUBTOTALES ) \$ =		
<u>SEGURIDAD E HIGIENE</u>		
( SUBTOTALES ) \$ =		

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. <b>OBRA:</b>	<b>DOCUMENTO AE 5 CONTINUA</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:</b>	<b>HOJA: DE:</b>
<b>ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS</b>				
<b>CONCEPTO</b>			<b>IMPORTES POR ADMINISTRACION</b>	
			<b>CENTRAL</b>	<b>CAMPO</b>
<b><u>SEGUROS Y FIANZAS</u></b>				
A.- PRIMAS POR SEGUROS B.- PRIMAS POR FIANZAS				
<b>( SUBTOTALES ) \$ =</b>				
<b><u>TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES</u></b>				
A.- CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACION DE CAMINOS DE ACCESO B.- MONTAJES Y DESMANTELAMIENTO DE EQUIPO C.- CONSTRUCCION DE INSTALACIONES GENERALES 1.- DE CAMPAMENTOS 2.- DE EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN 3.- DE PLANTAS Y ELEMENTOS PARA INSTALACIONES				
<b>( SUBTOTALES ) \$ =</b>				
<b>COSTOS TOTALES DE INDIRECTOS \$ =</b>				
<b>(C.I.) PORCENTAJE DEL COSTO TOTAL</b>				
<b>C.I. %= C.I./C.D. X100</b>				

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO</b> <b>COMISION NACIONAL DEL AGUA</b> <b>COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>		LICITACION No. <b>OBRA:</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>AE 6</b>
<b>RAZON SOCIAL DEL LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS</b>	<b>HOJA:</b> <b>DE:</b>
<b>ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE FINANCIAMIENTO</b>			
		<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:</b>	

CONCEPTO	MES												TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<b>INGRESOS</b>														
ESTIMACIONES DE OBRA (C.D. + C.I.)														
AMORTIZACIÓN DEL ANTICIPO														
ESTIMACIONES CON ANTICIPO AMORTIZADO														
ANTICIPOS														
INGRESOS ACUMULADOS														
<b>EGRESOS</b>														
COSTO DIRECTO														
COSTO INDIRECTO														
COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO														
EGRESOS ACUMULADOS														
DIFERENCIA ENTRE INGRESOS Y EGRESOS ACUMULADOS														
COSTO FINANCIAMIENTO PARCIAL (INTERESES)														
COSTOS FINANCIAMIENTO ACUMULADOS														

INDICADOR ECONOMICO:  
TASA DE INTERÉS:

**PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO =**  $\frac{\text{COSTO DE FINANCIAMIENTO ACUMULADO}}{\text{COSTO DIRECTO} + \text{COSTO INDIRECTO}} \times 100$

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. OBRA:	DOCUMENTO AE 7
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

**CARGO POR UTILIDAD**

EL CARGO POR UTILIDAD SE CALCULARA DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$\text{CARGO POR UTILIDAD} = \text{_____} \% (\text{C. D.} + \text{C. I.} + \text{C. F.})$$

$$\% (\$ \text{_____} + \$ \text{_____} + \$ \text{_____}) = \$ \text{_____}$$

AL IMPORTE RESULTANTE, SE LE DEBERA ADICIONAR LOS SIGUIENTES CONCEPTOS

IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE I.S.R. \$ \_\_\_\_\_

IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE REPARTO DE UTILIDADES \$ \_\_\_\_\_

TOTAL UTILIDAD \$ \_\_\_\_\_

FINALMENTE EL PORCENTAJE QUE DEBERA PRESENTAR DEBERA OBTENERSE DE LA SIGUIENTE MANERA:

$$\% = \text{TOTAL} \times 100 / (\text{C. D.} + \text{C. I.} + \text{C. F.})$$

$$\% = \$ \text{_____} \times 100 / (\$ \text{_____} + \$ \text{_____} + \$ \text{_____})$$

% =

<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO</b> <b>COMISION NACIONAL DEL AGUA</b> <b>COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO</b> <b>Y SANEAMIENTO</b>		<b>LICITACIÓN No.</b> <b>OBRA:</b>		<b>DOCUMENTO</b> <b>AE 8</b>
<b>RAZON</b> <b>SOCIAL DEL</b> <b>LICITANTE</b>	<b>FIRMA DEL</b> <b>LICITANTE</b>	<b>PLAZO DE</b> <b>EJECUCIÓN DE LOS</b> <b>TRABAJS</b>	<b>FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA</b> <b>PROPUESTA:</b>	<b>HOJA:</b> <b>DE:</b>

**CARGOS ADICIONALES**

LOS CARGOS ADICIONALES SON LAS EROGACIONES QUE DEBE REALIZAR EL CONTRATISTA, POR ESTAR CONVENIDAS COMO OBLIGACIONES ADICIONALES O PORQUE DERIVAN DE UN IMPUESTO O DERECHO QUE SE CAUSE CON MOTIVO DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS Y QUE NO FORMEN PARTE DE LOS COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS Y POR FINANCIAMIENTO, NI DEL CARGO POR UTILIDAD.

UNICAMENTE QUEDARAN INCLUIDOS, AQUELLOS CARGOS QUE DERIVEN DE ORDENAMIENTOS LEGALES APLICABLES O DE DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS QUE EMITAN AUTORIDADES COMPETENTES EN LA MATERIA, COMO LOS IMPUESTOS LOCALES Y FEDERALES Y GASTOS DE INSPECCIÓN Y SUPERVISIÓN.

LOS CARGOS ADICIONALES NO DEBERÁN SER AFECTADOS POR LOS PORCENTAJES DETERMINADOS PARA LOS COSTOS INDIRECTOS Y DE FINANCIAMIENTO NI POR EL CARGO POR UTILIDAD.

ESTOS CARGOS DEBERÁN ADICIONARSE AL PRECIO UNITARIO DESPUÉS DE LA UTILIDAD, Y SOLAMENTE SERÁN AJUSTADOS CUANDO LAS DISPOSICIONES LEGALES QUE LES DIERON ORIGEN, ESTABLEZCAN UN INCREMENTO O DECREMENTO PARA LOS MISMOS.



<b>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO COMISION NACIONAL DEL AGUA COMISION DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO</b>			LICITACIÓN No. OBRA:	<b>DOCUMENTO AE 9</b>
RAZON SOCIAL DEL LICITANTE	FIRMA DEL LICITANTE	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA:	HOJA: DE:

**ANÁLISIS DEL TOTAL DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO SOLICITADOS.**

N°	CONCEPTO			
MATERIALES	UNIDAD	CONSUMO	COSTO UNITARIO	IMPORTE

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>SUMA \$</b>
---------------------	----------------

CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE

<b>MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>SUMA \$</b>
--	----------------

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	IMPORTE

<b>SUMA \$</b>
----------------

<b>COSTO DIRECTO =</b>	<b>TOTAL \$</b>
------------------------	-----------------

FACTORES DE INDIRECTOS, FINANCIAMIENTO Y UTILIDAD	PORCENTAJE	IMPORTE
COSTO INDIRECTO = % C. I. x ( C. D.)		
COSTO POR FINANCIAMIENTO = % C. F. x ( C. D. + C. I. )		
CARGO POR UTILIDAD = % C. U. x ( C. D. + C. I. + C. F. )		
CARGOS ADICIONALES = % C.A. x (C.D.)		

C.A.

<b>PRECIO UNITARIO = ( C. D. + C. I. + C. F. + C. U. + C.A. )</b>	<b>UNIDAD</b>	















**Faltan páginas**

**N° 373 - 374**

# BIBLIOGRAFÍA

## Textos

Aburto Valdez Rafael

"Los costos en la construcción"

FUNDEC, México 1990

Aparicio Mijares Francisco Javier

"Fundamentos de ideología de superficie"

Editorial Limusa, México 2001

Castany G.

"Prospección y explotación de las aguas subterránea"

Ediciones Omega, Barcelona 1975

César Valdez, Enrique

"Abastecimiento de agua potable y alcantarillado" volumen. I y II

FI UNAM, México 1994

Custodio Emilio, Llamas Manuel Ramón

"Hidrología subterránea" tomo I yII

Ediciones Omega, Barcelona 1976

Gardea Villegas Humberto

"Aprovechamientos hidroeléctricos y de bombeo"

Editorial. Trillas, México 1992

Gordon Maskew Fair, John Charles Geyer

"Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales"

Editorial Limusa, México 1990

López Alegría Pedro

"Abastecimiento de agua potable y disposición y eliminación de excretas"

IPN, México 1990

Pimienta Jean

"La Captación de aguas subterránea"

Editores Técnicos asociados, Barcelona 1973

Romero Rojas Jairo Alberto

"Calidad del agua"

Editorial Alfa Omega, México 1999

Steel E. W, Terence J. McGhee

"Abastecimiento de agua y alcantarillado"

Editorial Gustavo Gili, Barcelona 1975

Suárez Salazar Carlos

"Costo y tiempo de edificación"

Editorial. Limusa, México 1983

T.H.Y. Tebutt

"Fundamentos de control de calidad del agua"

Editorial Limusa, México 1990

## **Manuales y normas**

CNA.

Lineamientos Técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, México 1992

CNA

Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, México 1994

CNA

Términos de referencia para la elaboración de estudios y proyectos de abastecimiento de agua potable en comunidades rurales, México 2003

INEGI

Datos censales de población 1940 – 2000

ITP

Manual de construcción de sistemas para abastecimiento de agua potable con tubería de PVC. Instituto de Tuberías Plásticas, México 1991

Tubos Flexibles

Criterios de Diseño para Abastecimiento de agua Potable Empleando Tubería de PVC Duralón Anger, México 1984

## RELACION DE CONTRATISTAS

Geofísica	Consultores en Ingeniería Geofísica, S.A. de C.V. Romero # 19, Col Niños Héroes de Chapultepec C.P. 03440 Teléfono 5590 9928 Fax 5590 2643 Email <a href="http://www.cigsa.net">www.cigsa.net</a>
Tanque elevado	TEMSA (Talleres especializados en metales, S.A. de C.V.) Circuito ingenieros mecánicos 114 Conjunto industrial Chachapa Km. 133.5 Autopista México-Orizaba Amozoc, Chachapa, Puebla C.P. 72990 Teléfono (2) 286-6206 Fax (2) 286-6185 Email <a href="mailto:temsa@temsa.ws">temsa@temsa.ws</a> , <a href="mailto:ventas@temsa.ws">ventas@temsa.ws</a>
PVC	SECONSA (Servicios para la construcción y la agricultura) Taxqueña Teléfono 5608-3020 Email <a href="mailto:seconsa@df1.telmex.net.mx">seconsa@df1.telmex.net.mx</a> <a href="http://www.seconsa.com.mx">www.seconsa.com.mx</a>



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTONOMA  
DE  
MEXICO**

**FACULTAD  
DE  
INGENIERIA**