



**Universidad Nacional Autónoma de México**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

**ARAGÓN**

**PROYECTO DE AGUA POTABLE  
SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO**

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el título de:

**INGENIERO CIVIL**

**P r e s e n t a :**

**AGUSTIN NORIEGA PADILLA**



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 está 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.

PROYECTO DE AGUA POTABLE  
SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

I N D I C E

CONCEPTO	PAGINA
PROLOGO.	1
INTRODUCCION.	2
GENERALIDADES.	4
CAPITULO I. ANTECEDENTES.	8
1.1 LOCALIZACION.	8
1.2 ACCESO.	9
1.3 CLIMATOLOGIA.	10
1.4 OROGRAFIA.	10
1.5 HIDROGRAFIA.	12
1.6 DEMOGRAFIA.	15
1.7 CALIDAD DE VIDA.	16
1.8 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.	18
1.9 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL.	19

C O N C E P T O	PAGINA
CAPITULO II. ESTUDIOS DE CAMPO PARA EL NUEVO SISTEMA DE AGUA POTABLE.	21
2.1 ALTERNATIVAS.	21
2.2 LOCALIZACION DE ZONAS DE -- PROYECTO.	22
2.3 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.	23
2.4 ORIENTACION ASTRONOMICA.	24
2.5 COORDENADAS DEL SISTEMA.	26
 CAPITULO III. DESCRIPCION DEL PROYECTO.	 33
3.1 DATOS BASICOS.	33
3.2 FUENTE DE ABASTECIMIENTO.	40
3.3 OBRA DE CAPTACION.	40
3.4 PLANTA DE BOMBEO.	42
3.4.1 PROYECTO MECANICO.	42
3.4.2 PROYECTO ELECTRICO.	46
3.5 CONDUCCION.	54
3.6 REGULARIZACION.	70
3.7 DISTRIBUCION.	74
3.8 POTABILIZACION.	78
3.9 TOMAS DOMICILIARIAS.	81
 CAPITULO IV. PRESUPUESTOS.	 82
4.1 RESUMEN.	83
4.2 CAPTACION.	84

CONCEPTO	PAGINA
4.3 CONDUCCION,	88
4.4 REGULARIZACION,	92
4.5 DISTRIBUCION,	96
CAPITULO V. CONCLUSIONES,	99
ANEXOS,	104
BIBLIOGRAFIA,	110

## P R O L O G O

Agradezco a la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento CEAS, las facilidades que me ha proporcionado para la publicación de este trabajo.

He procurado reunir, dentro de mis posibilidades durante el tiempo que he intervenido en la realización de proyectos de Abastecimiento de -- Agua Potable los aspectos más útiles para las necesidades que se presentan en localidades rurales en el aspecto del abastecimiento del agua potable.

Los datos y soluciones a los capítulos que se presentan han sido coleccionados de estudios, visitas de campo, levantamientos topográficos, - así como de libros, normas de proyectos, proyectos en nuestro país y experiencias personales.

Me produce gran satisfacción la publicación de este trabajo por el gran cariño que le tengo a mi carrera y por la utilidad que se le pueda - dar a éste.

## INTRODUCCION

Dentro de las necesidades que se presentan en las localidades rurales de la Republica Mexicana, es la infraestructura básica; es decir, Agua Potable, Energía Eléctrica y Desalojamiento de aguas residuales (Drenaje). Factible es, que de alguna forma se les dotara de ésta.

Esto tendria como consecuencia, el asentamiento más firme de la población actual y propiciaría nuevos asentamientos de personas ajenas a dicha población.

El Agua Potable dentro de las necesidades, es un punto clave para el desarrollo de una población, por pequeña que ésta sea.

El trabajo que a continuación se presenta, enmarca la solución a el problema de abastecer de Agua Potable a el poblado de Cuadrilla de Dolores en Valle de Bravo, Edo. de México.

El primer capítulo comprende la totalidad de antecedentes básicos -- para el desarrollo del proyecto, así como la descripción de el sistema de agua potable actualmente utilizado.

En la segunda parte de este trabajo, se describen los estudios de campo realizados y la ubicación de las zonas de proyecto. Se presentan también, las tablas del cálculo de la Orientación Astronómica realizada y de las coordenadas del sistema.

En la parte subsecuente (Capítulo III), se presenta la descripción del proyecto; desarrollando para cada parte del sistema el método de cálculo utilizado, así como la totalidad de variantes utilizadas en ellos.

En la parte última se hace referencia a el costo del proyecto así como a las conclusiones obtenidas.

## GENERALIDADES.

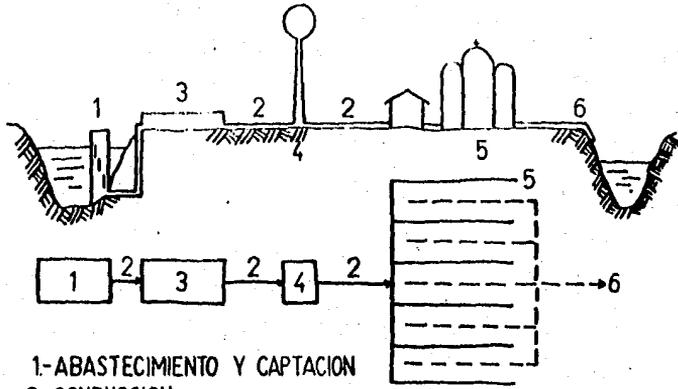
El agua, es el líquido más abundante e indispensable que existe en la naturaleza; ningún ser podría vivir sin su presencia. Fue considerada en la antigüedad por Tales de Mileto (640 - 580 A.C.), como único elemento "principio de todas las cosas"; sin restarle méritos a ésta teoría, se sabe que es una de las sustancias vitales sobre la tierra.

Agua Potable, del latín, potabilis (que se puede beber).

El agua Potable es aquella que satisface las normas de calidad impuestas por el "Reglamento sobre Obras de Provisión de Agua Potable" de la "Secretaría de Salud" y que se emplea para los usos municipal y pecuario.

El uso principal del Agua Potable en los centros poblados es el municipal, denominándose así al conjunto de aplicaciones que tiene ésta en una comunidad.

Dentro del uso municipal se incluyen en grandes grupos el doméstico, el comercial, el industrial, el público y las fugas y desperdicios; en los cuatro primeros grupos se comprende claramente el empleo del agua consumida quedando abierta, la comprensión en cuanto a los dos últimos grupos.



- 1-ABASTECIMIENTO Y CAPTACION
- 2-CONDUCCION
- 3-POTABILIZACION
- 4-TANQUE REGULADOR
- 5-DISTRIBUCION
- 6-ALCANTARILLADO

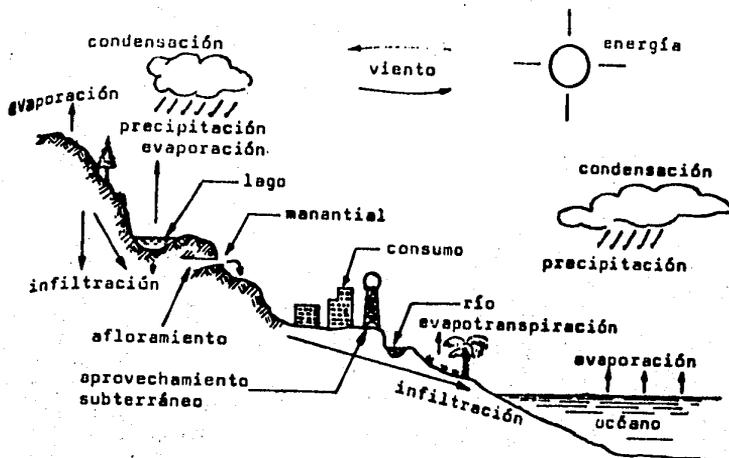
## ABASTECIMIENTO

---

Los sistemas completos de abastecimiento de agua potable, son una consecuencia de gigantescas obras ingenieriles construidas con mas ó menos dificultades a base de enorme esfuerzo humano y de elevados costos. - Tanto es así, que existe un gran porcentaje de nuestra población que totalmente carece de agua.

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta de las unidades siguientes:

- a) Fuente de abastecimiento.
  - b) Odras de captación.
  - c) Conducción.
  - d) Planta Potabilizadora o simple desinfección.
  - e) Tanque regulador o de almacenamiento.
  - f) Red de distribución.
  - g) Aplicación directa por medio de hidrantes o tomas domiciliarias.
- a) Las fuentes de abastecimiento son todos los sistemas susceptibles de aprovechamiento del agua para el consumo municipal ó doméstico. El Ciclo Hidrológico abarca todas las posibilidades de utilización: -- La lluvia, los ríos, los lagos, las subterráneas y hasta el agua de los oceanos.

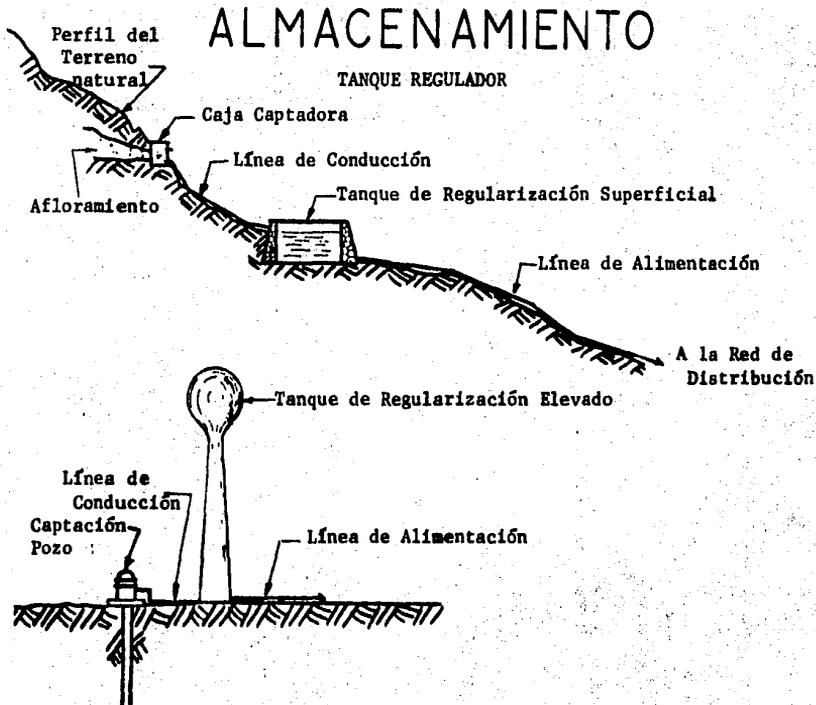
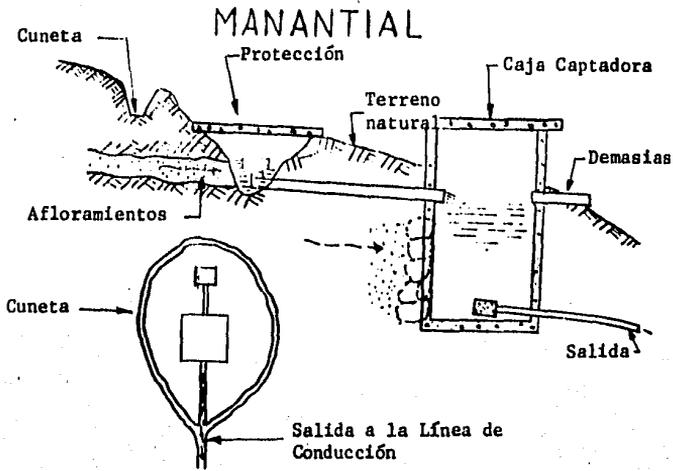


### EL CICLO HIDROLOGICO

Las fases principales del Ciclo Hidrológico son:

- Evaporación
- Condensación del vapor
- Precipitación pluvial
- Infiltración
- Evapotranspiración
- Escurrimientos superficiales
- Agua subterránea

Todo ello se lleva a cabo por la energía solar y la fuerza de gravedad terrestre.



- b) En las obras de captación (en manantiales), se protege la salida para evitar el contacto del agua con el exterior, y así su contaminación; generalmente se construye una caja de mampostería o de concreto que lleva una salida directa, un vertedor o tubo de demasfas y unas respiraderas para permitir los cambios libres de nivel dentro de la caja - sin producir alteraciones en la presión. Toda la obra se rodea de cunetas y contracunetas para evitar la infiltración directa del agua superficial en época de lluvias.
- c) De las fuentes de abastecimiento, con sus respectivas obras de captación, se obtiene el agua que van a consumir los habitantes de una población para conducirla a una planta potabilizadora o de desinfección a un cárcamo para una segunda conducción, a un tanque de almacenamiento o a la red misma de distribución.

Para proyectar una línea de conducción se requiere de planos topográficos de conjunto y perfiles, desde el sitio inicial hasta el final - así como conocer el tipo de agua por transportar.

Las conducciones se pueden clasificar en abiertas y cerradas sin que esta división excluya la posibilidad de hacer combinaciones.

- d) Cuando el agua no cumple con los requisitos establecidos para ser potable y existe la necesidad de emplearla para usos municipales, se re-

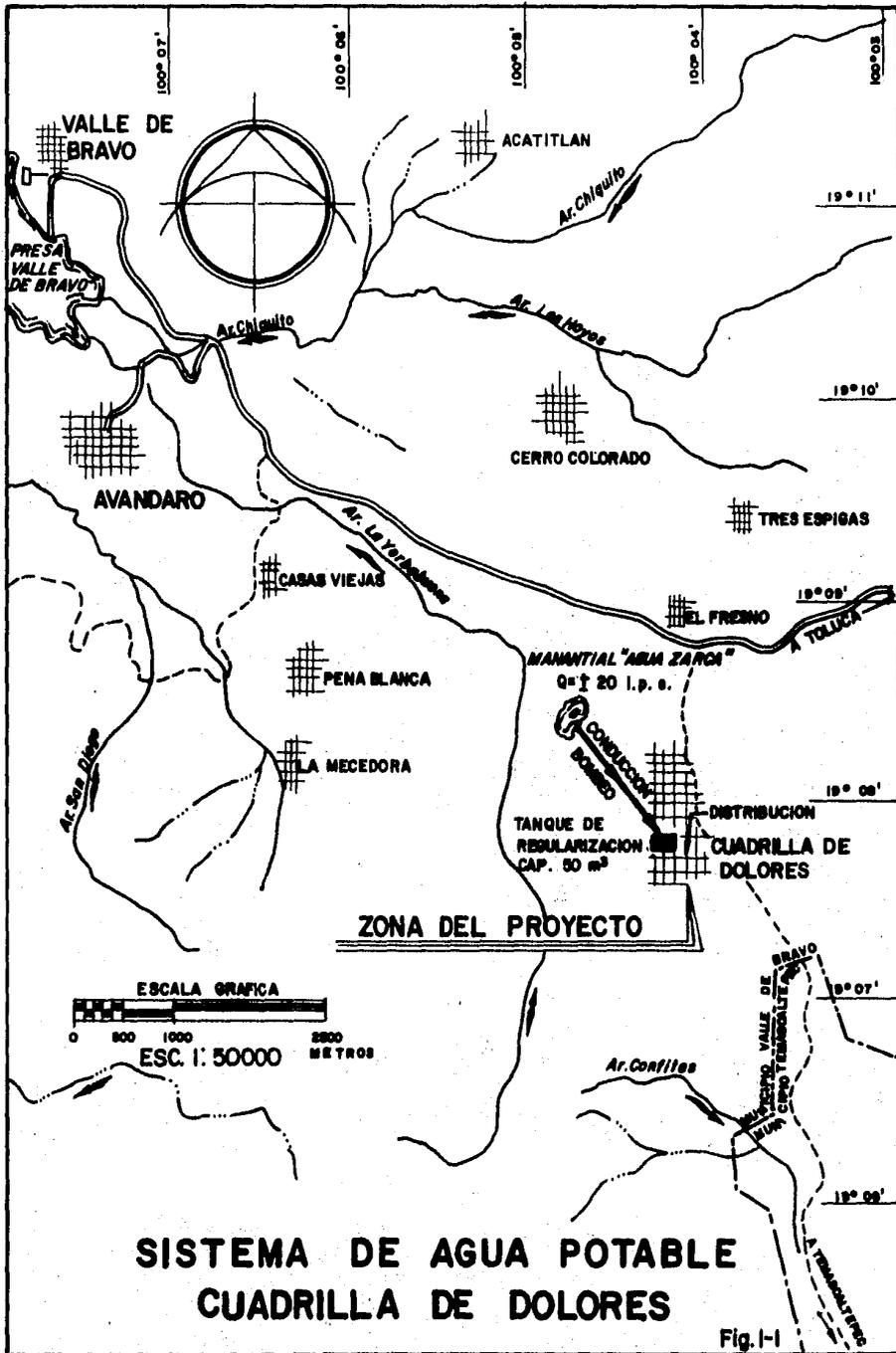
curre a un proceso que la transforma, el cual se denomina POTABILIZACIÓN.

La potabilización se lleva a cabo empleando una serie de instalaciones, a cuyo conjunto se le da el nombre de Planta Potabilizadora.

- e) El régimen con el que la obra de captación acumula el agua, no es precisamente el requerido, es por esto que el sitio en donde se ajusta - el régimen de la fuente al de los consumos es el tanque de regularización, siendo ésta parte del sistema que además mantiene una determinada presión en la red de distribución.
  
- f) La distribución del agua en una población se hace con tubería que reparte el agua proveniente del tanque o de la fuente directamente, para hacerla llegar a tomas públicas llamadas "hidrantes públicos" o -- a cada uno de los lotes, con las denominadas "Tomas domiciliarias".

Las redes están constituidas por tuberías principales, secundarias y de relleno; las principales alimentan a las secundarias y éstas a su vez a las de relleno que son finalmente las que distribuyen el agua - en toda la población.

Por lo general los sistemas de abastecimiento de agua potable son comunes en casi todos los aspectos antes mencionados, teniendo variantes muy particulares de cada sistema.



## CAPITULO I

### ANTECEDENTES

Actualmente existe un pequeño sistema de agua potable que se alimenta de un manantial con gasto de aproximadamente 3 l.p.s. pero que en el estiaje se ve disminuido sustancialmente por lo que el agua no alcanza a satisfacer las demandas actuales, dejando prácticamente sin agua al poblado por largas temporadas; ante este problema se buscó otra fuente y se detectó el manantial Agua Zarca ubicado a 2.0 km al Noroeste de Cuadrilla de Dolores el cual tiene un gasto aproximado de 15 a 20 l.p.s. -- distribuido entre varios afloramientos.

Con el gasto de este manantial es factible satisfacer la demanda de la localidad para un horizonte de planeación inclusive hasta el año 2000, siendo la finalidad de este estudio desarrollar el proyecto ejecutivo -- que permita construir el Sistema de Agua Potable para la solución óptima del problema.

#### 1.1 LOCALIZACION.

El sistema queda comprendido entre las coordenadas Lat.N. 19°07' y --- 19°09' y Long. W.G. 100°04' y 100°05', dentro del municipio Valle de - - Bravo.

La localidad Cuadrilla de Dolores está situada a 47 km al Oeste-Suroeste de la Cd. de Toluca; a 9.8 km al Nor-Noroeste de Temascaltepec y a 9.7 km al Sureste de la cabecera municipal Valle de Bravo; sus coordenadas geográficas son Lat. N. 19°07'39" y Long. W.G. 100°04'06".

Tanto el poblado como en su totalidad el Sistema quedan dentro del municipio de Valle de Bravo en la parte Sureste, muy cerca de los límites con el municipio de Temascaltepec.

En la figura 1-1 se muestra la posición de la localidad y el sistema planteado.

## 1.2 ACCESO.

Se logra partiendo de la Cd. de Toluca por la carretera federal No. 130 rumbo a Temascaltepec hasta la altura del km 40+000 en donde se localiza el entronque de una carretera que conduce a Valle de Bravo, continuando por éste 27 km hasta el sitio conocido como El Fresno; de este sitio parte un camino de terracería que comunica con Temascaltepec, el cual se sigue a lo largo de dos km hasta el poblado de Cuadrilla de Dolores. El tiempo aproximado de recorrido desde Toluca es de una hora.

### 1.3 CLIMATOLOGIA.

Según la clasificación de Kopen, publicada en la carta estatal de climas, la zona del proyecto queda comprendida dentro del grupo de climas templados con porcentaje de lluvia invernal menor de 5, que predomina en la mayor parte del Estado (aproximadamente un 68% de la superficie de la entidad).

La temperatura es estable con régimen térmico medio anual que oscila entre 12 y 18°C.

La precipitación media anual es de 1012 mm en el municipio, presentándose la máxima incidencia de lluvias en el mes de julio que registra promedios mensuales entre 150 y 160 mm; la sequía se presenta en los meses de diciembre a febrero con valores menores de 10 mm.

La temperatura media anual es de 17.5°C siendo los meses más cálidos de mayo a agosto con temperaturas hasta de 32°C; el mes más frío es enero habiéndose registrado temperaturas mínimas de 1.3°C.

### 1.4 OROGRAFIA.

El municipio en general presenta una topografía accidentada generada por formaciones que van desde zonas con pendientes arriba del 30% ---

hasta pequeños valles semiplanos constituyendo una unidad que desciende concéntricamente desde elevaciones de 2 600 m.s.n.m. hasta el valle, que se abre hacia el poniente, donde el terreno desciende al nivel de 1 400 m.s.n.m.

La zona accidentada se localiza en la parte Oeste del municipio y está constituida por las Sierras de Temascaltepec, Tenayac y Valle de Bravo en donde existen cerros que tienen elevaciones promedio entre los 2 400 y 2 600 m.s.n.m. ocupando esta zona el 20% de la superficie municipal. La pendiente general del terreno en esta zona anda principalmente entre el 10 y el 30% existiendo un pequeño porcentaje de superficie con pendiente arriba del 30% que es susceptible a los deslaves tanto por su fisiografía como por la consistencia y componentes del suelo.

Existe una zona media o semiplana localizada hacia el oriente del municipio y que prácticamente es la que forma la transición entre las sierras mencionadas anteriormente y el valle, ocupando el 60% de la superficie municipal y en la cual la pendiente general del terreno no es mayor del 10%.

La zona plana se localiza principalmente hacia el Sureste ocupando el 20% del municipio, conformando pequeños valles en las que están asentadas localidades como Avándaro, Acatitlán y Atezcapan.

Cuadrilla de Dolores está asentada a la elevación 2 220.00 m.s.n.m. precisamente en las estribaciones del cerro de San Agustín inmediatamente antes de empezar uno de los valles más grandes el cual está conformado hacia el Oeste por los cerros La Escalerilla y San Agustín, con elevaciones de 2 580.00 y 2 680.00 m.s.n.m. respectivamente; al Sur por los cerros Sacamecate y el Pedregal entre los que existe un puerto que comunica a otro valle de dimensiónes más pequeñas, siendo las elevaciones de estas formaciones 2 620.00 y 2 520.00 m.s.n.m.; hacia el Oriente no existen cerros bien definidos puesto que se forma una barrera larga en sentido Norte-Sur con elevación promedio de 2 500.00 m.s.n.m.

Al Norte, el valle se extiende entre pequeñas ondulaciones observándose algunos claros y hacia el fondo dos de las formaciones más grandes de la región como son el cerro Los Reyes con elevación de 2 900.00 m.s.n.m. y El Coporito con 2 940.00 m.s.n.m.

#### 1.5 HIDROGRAFIA.

El municipio Valle de Bravo es una de las entidades del Edo. que cuenta con mayor riqueza en cuanto al elemento agua se refiere, dado que por su topografía se forman seis cuencas principales que confluyen en forma radial a la presa Valle de Bravo.

Los escurrimientos que dan formación a estas cuencas son de caudal permanente y son los ríos Del Molinito, Crustel, Los Gavilanes, Capilla Vieja, Amanalco de Becerra y Asunción, confluendo a estos gran cantidad de arroyos de los cuales unos son intermitentes y otros perennes como los arroyos González, San Juan y Santa Marfa Pipioltepec.

Además de este sistema hidrográfico existen en la región muchos manantiales, veneros y ojos de agua que aumentan la riqueza hidráulica de la zona, que ha permitido la construcción del sistema hidroeléctrico Miguel Alemán formado por un sistema de presas de las cuales la principal es la Valle de Bravo que se liga a las demás (Tilostoc, Colorines, Ixtapatongo, Santo Tomás) a través del río Tilostoc, uno de los más importantes del municipio.

Sin embargo, a pesar de la abundancia de agua y el sistema de presas, el desarrollo del municipio en el aspecto de infraestructura hidráulica y sector agrícola no es todo lo óptimo que se pudiera esperar teniendo grandes problemas en los renglones de agua potable y uso doméstico, -- así como en la falta de estructuras de control para evitar efectos erosivos y lograr pleno aprovechamiento para fines industriales, agrícolas, -- recreativos y de generación.

Estas consideraciones indican que es muy importante establecer niveles de protección con relación directa al factor hidrológico sobre todo -

ahora que se ha integrado a esta cuenca el Sistema Cutzamala que es una de las obras más importantes de la República y que sirve para llevar agua a la Cd. de México.

A nivel local el único escurrimiento que cruza por Cuadrilla de Dolores es el arroyo Pozo Azul el cual se forma a 1.5 km al oriente, de un pequeño manantial que en época de sequía ve disminuído sustancialmente su gasto haciendolo prácticamente intermitente, perdiéndose su cauce al llegar a la planicie.

Un poco más hacia el Oeste del nacimiento de este arroyo cruza en dirección Sur-Norte el arroyo La Yerbabuena que es una de las corrientes principales que confluyen a la presa Valle de Bravo; este arroyo se origina en las estribaciones Sur del cerro de San Agustín a la elevación de 2 520.00 m.s.n.m. teniendo un desarrollo inicial de sur a norte para finalmente torcer hacia el Noroeste hasta su confluencia a la presa Valle de Bravo a la elevación 1 780.00 m.s.n.m. aproximadamente. La longitud total de esta corriente es de 11.5 km.

El único recurso importante de agua que tiene Cuadrilla de Dolores es el manantial Agua Zarca situado a dos kilómetros al Nor-Noroeste del centro del poblado el cual aporta un gasto aproximado de 15 a 20 l.p.s. que no se ve disminuído ni aún en época de estiaje, siendo esta la fuente que se utilizará para el desarrollo de este estudio.

## 1.6 DEMOGRAFIA.

El municipio Valle de Bravo es uno de los más grandes del Estado y de los que tiene un índice de crecimiento de tipo medio alto; cuenta con 49 localidades de las cuales 47 tienen menos de 2 500 habitantes y dos, que lógicamente son las más importantes, con más de 10 000 habitantes --- siendo estas Colorines y la cabecera municipal Valle de Bravo que según las proyecciones, en 1980 contaba con 11 465 habitantes estimándose que en la actualidad tiene más de 15 000 habitantes.

De acuerdo con los censos de 1960, 1970 y una proyección a 1980 elaborada por AURIS, la población del municipio ha tenido el incremento que se indica a continuación.

POBLACION TOTAL DEL MUNICIPIO VALLE DE BRAVO		
1960	1970	1980
15 820 hab	23 779 hab	35 743 hab

La tendencia de crecimiento en Cuadrilla de Dolores también es ---- ascendente como se muestra en la tabla siguiente de acuerdo a las mismas fuentes para el total del municipio.

El dato para 1984 fue obtenido en campo según información del C. De legado de la comunidad.

POBLACION EN CUADRILLA DE DOLORES			
1960	1970	1980	1984
174 hab	262 hab	394 hab	700 hab

El crecimiento seguramente se verá incrementado una vez que se mejore o se complete la infraestructura básica para el desarrollo de una localidad siendo uno de los mayores avances la introducción del servicio de agua potable.

#### 1.7 CALIDAD DE VIDA.

El tipo de vida que predomina en el municipio es netamente rural -- observándose un desequilibrio en cuanto a las características que presentan las comunidades chicas, en las cuales el nivel de servicios es deficiente o escaso, contra la concentración de servicios en la cabecera --- municipal y el poblado de Colorines debido en el primer caso a que es un polo de atracción turística muy importante y en el segundo caso por su desarrollo en cuanto a infraestructura hidroeléctrica.

En el aspecto educación, el nivel primario está cubierto casi en su totalidad ya que la mayoría de las localidades cuenta con escuela primaria; el nivel secundario únicamente se tiene en Colorines y Valle de --- Bravo extendiéndose la educación en esta última localidad hasta niveles medios que comprenden Preparatoria y Normal.

El comercio se concentra también en estas dos localidades a las cuales acuden gentes de todas partes del municipio ya sea para abastecerse o vender sus productos agrícolas.

En los renglones salud, recreación, deportes y turismo sigue siendo la cabecera municipal la localidad que concentra todos estos aspectos.

De las viviendas existentes en el municipio, el 53% presenta condiciones aceptables de habitabilidad, el 33% requiere mejoramiento y el -- 14% restante corresponde a viviendas precarias siendo un factor importante para estas deficiencias el bajo nivel de ingresos de la población y - el alto grado de dispersión tanto de las localidades como de las cons--- trucciones en cada una de ellas.

En Cuadrilla de Dolores el tipo de construcción que predomina es de casas de adobe y teja no habiendo mucha influencia de construcciones moder<sub>u</sub>nas lo que le da una clasificación totalmente rural.

## 1.8 INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

Como en los incisos anteriores la infraestructura existente se centra principalmente en los poblados de Valle de Bravo, Colorines y Avándaro los cuales cuentan con agua, drenaje, alcantarillado, energía eléctrica y alumbrado público.

De las demás localidades que conforman el municipio algunas de ellas únicamente cuentan con agua potable, energía eléctrica y alumbrado público y las demás carecen de todo tipo de infraestructura.

Por lo que respecta a servicios como correos, teléfono y telégrafo la gente tiene que acudir de cualquier parte del municipio hasta Colorines, Valle de Bravo ó Avándaro.

La vialidad en general es inadecuada e insuficiente presentándose problemas de transporte a excepción de Colorines y Valle de Bravo que cuentan con transporte público foráneo adecuado.

A nivel local, en Cuadrilla de Dolores la única infraestructura que existe es alumbrado y energía eléctrica.

La vialidad que pasa por el poblado es de tipo secundario y corresponde al camino de terracería que une los poblados de el Fresno, --

Cuadrilla de Dolores, Godínez, Telpintla y Temascaltepec, siendo el servicio de transporte deficiente.

#### 1.9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL.

##### FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

Consiste en un pequeño manantial denominado Pozo Azul ubicado a un kilómetro al Suroeste de Cuadrilla de Dolores que suministra en época de lluvias un gasto aproximado de 3.0 l.p.s. secándose totalmente en el estiaje.

##### CAPTACION.

La captación de estas aguas se logra mediante una pequeña estructura de mampostería que se encuentra en malas condiciones de conservación debido a la falta de mantenimiento.

##### CONDUCCION.

Se hace a través de una manguera de 25 mm (1") de  $\phi$  y un kilómetro de longitud, existiendo tramos en que se encuentra en malas condiciones ya que en ocasiones cortan la manguera para robarse el agua y al reparar se no queda en buenas condiciones.

**REGULARIZACION.**

Existe un tanque enterrado de 5.00 m x 4.00 m y 3.50 m de profundidad con capacidad de 70 m<sup>3</sup> en el cual se almacena agua para varios días sobre todo en época de estiaje.

**RED DE DISTRIBUCION.**

Está constituida por una sola línea de 38 mm (1 1/2") de  $\emptyset$  que parte del tanque de almacenamiento por la calle principal hasta la entrada del pueblo, teniendo servicio, cuando hay agua, solo algunas casas de esta calle.

**TOMAS DOMICILIARIAS.**

Existen únicamente seis tomas domiciliarias que no cuentan con medidor.

## CAPITULO II

### ESTUDIOS DE CAMPO PARA EL NUEVO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 2.1 ALTERNATIVAS.

Las condiciones topograficas que se presentan en el sitio de proyecto, inclinan a la realización de un pequeño sistema a bombeo.

Las alternativas manejables para dicho sistema comprende solamente, la ubicación óptima del tanque de regularización tomando en cuenta, las siguientes consideraciones.

- 1.- La obra de captación no es movible.
- 2.- La línea de conducción debe de ser lo mas corta posible.
- 3.- El tanque de regularización deberá de tener una elevación tal, que; abastezca por gravedad a todos los puntos de la población.

Basicamente éstas condiciones fueron las que permitieron ubicar el tanque de regularización de una forma precisa.

## 2.2 LOCALIZACION DE ZONAS DE PROYECTO.

### 2.2.1 OBRA DE CAPTACION.

Los afloramientos se presentan en el manantial "AGUA ZARCA" ubicado a 2.0 km al noroeste del centro de la localidad teniendo como coordenadas geográficas Lat. N.  $19^{\circ}08'30''$  y Long. W.G.  $100^{\circ}04'45''$ .

Dicha obra de captación quedará ubicada sobre ésta zona de manantiales.

### 2.2.2 LINEA DE CONDUCCION.

Se localizará mas o menos en línea recta a partir de la obra de captación, hasta el tanque de regularización y comprenderá aproximadamente 2.0 km. de longitud.

### 2.2.3 ZONA DEL TANQUE DE REGULARIZACION,

Se localizó aproximadamente a 0.5 km del centro del poblado hacia el suroeste, teniendo como coordenadas geográficas Lat. N.  $19^{\circ}07'44''$  y Long. W.G.  $100^{\circ}04'15''$ .

#### 2.2.4 RED DE DISTRIBUCION.

Esta nos la delimita el caserío que conforma el poblado, no tomando en cuenta algunas cosas totalmente aisladas.

#### 2.3 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS.

Estos trabajos comprenden los levantamientos de la totalidad de -- los sitios antes mencionados, esto es, para la conceptualización clara - del proyecto.

Levantamientos, referentes a el sitio donde quedará ubicada la --- obra de captación, el trazo de la línea de conducción, el sitio donde -- quedará ubicado el tanque de regularización y la planimetría de la localidad.

Es claro suponer que la revisión de dichos trabajos, deberá realizarse con observaciones oculares de los sitios, por un persona ajena a - la ejecución de los levantamientos.

#### 2.4 ORIENTACION ASTRONOMICA.

El cálculo del acimut se hizo por medio de observaciones del sol - el día 5 de abril de 1984 tomando como estación el punto de inflexión 19 (PI-19) y como punto visado el punto de inflexión 18 (PI-18).

Para poder obtener con precisión las direcciones de las líneas de los levantamientos, y las posiciones geográficas de los diversos puntos donde se trabaja, es necesario recurrir a las observaciones y cálculos astronómicos, tanto por su precisión, como por el hecho de que producen datos invariables (invariables dentro de los fines prácticos).

Para situar puntos sobre la superficie de la tierra y puntos sobre la Esfera Celeste, se utilizan sistemas de coordenadas que tienen como base el plano del ecuador.

En un lugar cualquiera de la tierra, para situar la dirección de una línea, tomando como referencia alguna estrella (en muchos casos el sol), se toma como punto de partida, el azimut que nos produce la línea que va de un punto en la tierra y la estrella en el espacio. En cuyo caso y auxiliandonos de los datos del anuario del Observatorio Astronómico Nacional, se conformará la tabla siguiente.



## 2.5) COORDENADAS DEL SISTEMA.

Todo levantamiento topografico, por pequeño que este sea, tendra -- siempre un sistema de referencia.

Las coordenadas cartesianas es uno de los sistemas de referencia -- mas usados, y para esto, se han ideado métodos de calculo para la obten-- sión de éstas.

El punto de partida para el cálculo de las coordenadas (en nuestro caso), es el asmut de la línea inicial obtenido a partir de la observa-- ción astronómica.

Las planillas de cálculo que se presentan a continuación fuerón cal-- culadas en base a rumbos y distancias, obteniendo el rumbo a partir de -- los angulos interiores entre líneas.

En el anexo III se presenta un programa para el cálculo de las coor-- denadas, hecho para tal efecto. Dicho programa puede ser usado para cal-- culadoras programables.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**E.N.E.P. - ARAGON**

Hoja N° 2

**PLANILLA DE CALCULO**  
**SISTEMA DE COORDENADAS**

SISTEMA: CUADRILLA DE DOLORES				CALCULO: A. NORIEGA P.				Fecha: Dic. 1984		
TRABAJO: TESIS PROFESIONAL										
EST.	P.V.	∠ INTERIOR	DISTANCIA	AZIMUT	RUMBO	PROYECCIONES		COORDENADAS		NOTAS
						(+)/N/(-)	(+)/E/(-)	Y	X	
40	41			345°54'						
P41	P40	00°00'		165°54'				4 442.12	5 942.19	P41
	A	86°04'	25.34	251°58'	SW 71°58'	- 7.84	- 24.10	4 434.28	5 918.09	PA
17	P41	00°00'								
	B	227°13'	149.98	299°11'	NW 60°49'	+ 73.13	- 130.94	4 507.41	5 787.15	PB
B	A	00°00'								
	C	179°47'	231.63	298°58'	NW 61°02'	+ 112.18	- 202.65	4 619.59	5 584.50	PC
C	B	00°00'								
	D	165°58'	128.95	284°56'	NW 75°04'	+ 33.23	- 124.59	4 652.82	5 459.91	PD
D	C	00°00'								
	E	176°46'	179.92	281°42'	NW 78°18'	+ 36.49	- 176.18	4 689.31	5 283.73	PE
E	D	00°00'								
	0+360	141°33'	122.66	243.25'	SW 63°15'	- 55.21	- 109.53	4 634.10	5 174.20	0 + 360
P5	P4	00°00'						4 721.41	5 121.05	A5
	0+360	176°02'	101.02	148°51'	SE 31°09'	- 86.45	+ 52.25	4 634.96	5 173.30	0 + 360

**OBSERVACIONES:**

Coordenadas, pertenecientes al sitio de la obra de captación.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**E.N.E.P. - ARAGON**

Hoja N° 3

**PLANILLA DE CALCULO**  
**SISTEMA DE COORDENADAS**

**SISTEMA: CUADRILLA DE DOLORES**  
**TRABAJO: TESIS PROFESIONAL**

**CALCULO: A. NORIEGA P.**

**Fecha: Dic. 1984**

EST.	P.V.	INTERIOR	DISTANCIA	AZIMUT	RUMBO	PROYECCIONES		COORDENADAS		NOTAS
						(E/N/Z/C)	(E/E/Z/C)	Y	X	
P0	IS							5 000.00	5 000.00	P0
	P1		25.50	175°20'	SE 4°40'	- 25.42	+ 2.07	4 974.58	5 002.07	P1
P1	P0	00°00'		3						
	P2	168°47'	21.15	164°09'	SE 15°53'	- 20.34	+ 5.79	4 954.24	4 007.86	P2
P2	P1	00°00'								
	P3	169°27'	78.14	153°39'	SE 26°26'	- 69.97	+ 34.78	4 884.27	5 042.64	P3
P3	P2	00°00'								
	P4	182°44'	76.58	156°18'	SE 23°42'	- 70.12	+ 30.78	4 814.15	5 073.42	P4
P4	P3	00°00'								
	P5	176°31'	104.26	152°49'	SE 27°11'	- 92.74	+ 47.63	4 721.41	5 121.05	P5
P5	P4	00°00'								
	P6	176°02'	222.89	148°51'	SE 31°09'	- 190.75	+ 115.30	4 530.66	5 236.35	P6
P6	P5	00°00'								
	P7	182°02'	74.78	150°53'	SE 29°07'	- 65.33	+ 36.39	4 465.33	5 272.74	P7
P7	P6	00°00'								
	P8	178°43'	60.36	149°36'	SE 30°24'	- 52.06	+ 30.54	4 413.27	5 303.28	P8
P8	P7	00°00'								
	P9	183°07'	63.52	152°43'	SE 27°17'	- 56.45	+ 29.12	4 356.82	5 332.40	P9
P9	P8	00°00'								
	P10	172°49'	111.33	145°32'	SE 34°28'	- 91.79	+ 63.00	4 265.03	5 395.40	P10
P10	P9	00°00'								
	P11	182°19'	242.76	147°51'	SE 32°09'	- 205.53	+ 129.18	4 059.50	5 524.58	P11
P11	P10	00°00'								
	P12	182°33'	110.56	150°24'	SE 29°36'	- 96.13	+ 54.61	3 963.37	5 579.19	P12

**OBSERVACIONES:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**E.N.E.P. - ARAGON**

Hoja N° 4

**PLANILLA DE CALCULO**  
**SISTEMA DE COORDENADAS**

**SISTEMA: CUADRILLA DE DOLORES**  
**TRABAJO: TESIS PROFESIONAL**

**CALCULO: A. NORIEGA P.**

**Fecha: Dic. 1984**

EST.	P.V.	INTERIOR	DISTANCIA	AZIMUT	RUMBO	PROYECCIONES		COORDENADAS		NOTAS
						(N/S (-))	(E/W (-))	Y	X	
P12	P11	00°00'								
	P13	177°45'	157.82	148°09'	SE 31°51'	- 134.06	+ 83.28	3 829.31	5 662.47	P13
P13	P12	00°00'								
	P14	183°43'	25.31	151°52'	SE 28°08'	- 22.32	+ 11.93	3 806.99	5 674.40	P14
P14	P13	00°00'								
	P15	175°14'	57.72	147°06'	SE 32°54'	- 48.46	+ 31.35	3 758.53	5 705.75	P15
P15	P14	00°00'								
	P16	179°03'	75.76	146°09'	SE 33°51'	- 62.92	+ 42.20	3 695.61	5 747.95	P16
P16	P15	00°00'								
	P17	172°18'	61.14	138°27'	SE 41°33'	- 45.76	+ 40.55	3 649.85	5 788.50	P17
P17	P16	00°00'								
	P18	166°55'	113.29	125°22'	SE 54°38'	- 65.57	+ 92.38	3 584.28	5 880.88	P18
P18	P17	00°00'								
	P19	204°35'	53.94	149°57'	SE 30°03'	- 46.69	+ 27.01	3 537.59	5 907.89	P19
P19	P18	00°00'		329°57'						
	P20	48°39'	113.99	18°36'	NE 18°36'	+ 108.04	+ 36.36	3 645.63	5 944.25	P20
P20	P19	00°00'								
	P21	232°18'	116.98	70°59'	NE 70°39'	+ 38.28	+ 110.54	3 683.91	6 054.79	P21
P21	P20	00°00'								
	P22	182°19'	65.77	73°13'	NE 73°13'	+ 18.99	+ 62.97	3 702.90	6 117.76	P22
P22	P21	00°00'								
	P23	191°00'	114.65	84°13'	NE 84°13'	+ 11.55	+ 114.07	3 714.45	6 231.83	P23
P23	P22	00°00'								
	P24	182°37'	66.25	86°25'	NE 86°50'	+ 3.66	+ 66.15	3 718.11	6 297.98	P24

**OBSERVACIONES:**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**E.N.E.P. - ARAGON**

Hoja N° 6

**PLANILLA DE CALCULO**  
**SISTEMA DE COORDENADAS**

**SISTEMA: CUADRILLA DE DOLORES**  
**TRABAJO: TESIS PROFESIONAL**

**CALCULO: A. NORIEGA P.**

**Fecha: Dic. 1984**

EST.	P.V.	∠ INTERIOR	DISTANCIA	AZIMUT	RUMBO	PROYECCIONES		COORDENADAS		NOTAS
						(+)/N/Z (-)	(+)/E/W (-)	Y	X	
P22	P21	00°00'		253°13'				3 702.90	6 117.76	P22
	P31	90°39'	32.66	343°52'	NW 16°08'	+ <sup>h</sup> 31.37	- 9.08	3 734.27	6 108.68	P31
P31	P22	00°00'								
	P32	194°33'	78.68	358°25'	NW 01°35'	+ 78.65	- 2.17	3 812.92	6 106.57	P32
P32	P31	00°00'								
	P33	173°10'	55.60	351°35'	NW 08°25'	+ 55.00	- 8.14	3 867.92	6 098.37	P33
P33	P32	00°00'								
	P34	152°41'	24.26	324°16'	NW 35°44'	+ 19.69	- 14.17	3 887.61	6 084.20	P34
P34	P33	00°00'								
	P35	180°54'	135.74	325°10'	NW 34°50'	+ <sup>h</sup> 111.42	- 77.53	3 999.03	6 006.67	P35
P35	P34	00°00'								
	P36	204°09'	118.22	349°19'	NW 10°41'	+ <sup>h</sup> 116.17	- 21.92	4 115.20	5 984.75	P36
P36	P35	00°00'								
	P37	179°59'	53.28	349°18'	NW 10°42'	+ 52.35	- 9.89	4 167.55	5 974.86	P37
P37	P36	00°00'								
	P38	189°39'	47.69	358°57'	NW 01°03'	+ 47.68	- 0.87	4 215.23	5 973.99	P38
P38	P37	00°00'								
	P39	210°12'	12.26	29°09'	NE 29°09'	+ 10.71	- 5.97	4 225.94	5 979.96	P39
P39	P38	00°00'								
	P40	145°57'	100.31	355°06'	NW 4°54'	+ 99.94	- 8.57	4 325.88	5 971.39	P40
P40	P39	00°00'								
	P41	170°48'	119.85	345°54'	NW 14°06'	+ 116.24	- 29.20	4 442.12	5 942.19	P41
P41	P40	00°00'								
	P42	200°21'	74.23	06°15'	NE 6°15'	+ 73.79	+ 8.08	4 515.91	5 950.27	P42

**OBSERVACIONES:**

31



## CAPITULO III

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

## 3.1 DATOS BASICOS.

Para la determinación de datos básicos de proyecto se partió de datos de población asentada en los censos de 1960 y 1970 publicada en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Valle de Bravo, así como de la información proporcionada directamente por las autoridades municipales en lo que se refiere a la población actual, no considerando el censo de 1980 por no existir datos oficiales.

En la tabla siguiente se indican los datos obtenidos para la localidad de Cuadrilla de Dolores.

LOCALIDAD	CENSO 1960	CENSO 1970	ESTIMADO 1984
Cuadrilla de Dolores	174 hab	262 hab	700 hab

Con la información anterior se determinó la población de proyecto para un horizonte de planeación al año 2000 (16 años) aplicando los métodos aritmético, geométrico y de extensión gráfica, mismos que se desarrollan a continuación:

- a) **METODO ARITMETICO.** Consiste en suponer un crecimiento constante, -- para lo cual se determina una cifra constante promedio por año, aplicándose en los años futuros hasta la fecha dada por el periodo económico de proyecto.

ANO	HABITANTES	CRECIMIENTO
1960	174	
1970	262	88
1984	700	438

S U M A      526

Promedio por años:  $\frac{526}{14} = 37.57$

**Población Futura**

$$P_f = P_a + \text{crecimiento por número de años}$$

$$P_f = 700 + (33.57 \times 16) = 1\ 301 \text{ habitantes}$$

- b) **METODO GEOMETRICO.** Este método supone un crecimiento constante pero no en forma absoluta sino en porcentaje (%) para lo cual se determina una cifra promedio y se aplica a los años futuros.

ANO	HABITANTES	DIFERENCIA	PORCIENTO
1960	174		
1970	262	88	50.57
1984	700	438	167.18

S U M A            217.75

$$\text{Porcentaje promedio} = \frac{217.75}{24} = 9.07$$

$$P_f = P_a + \% P_a$$

$$P_f (2000) = \frac{700 + 9.07 \times 16 \times 700}{100} = 1\ 716 \text{ habitantes}$$

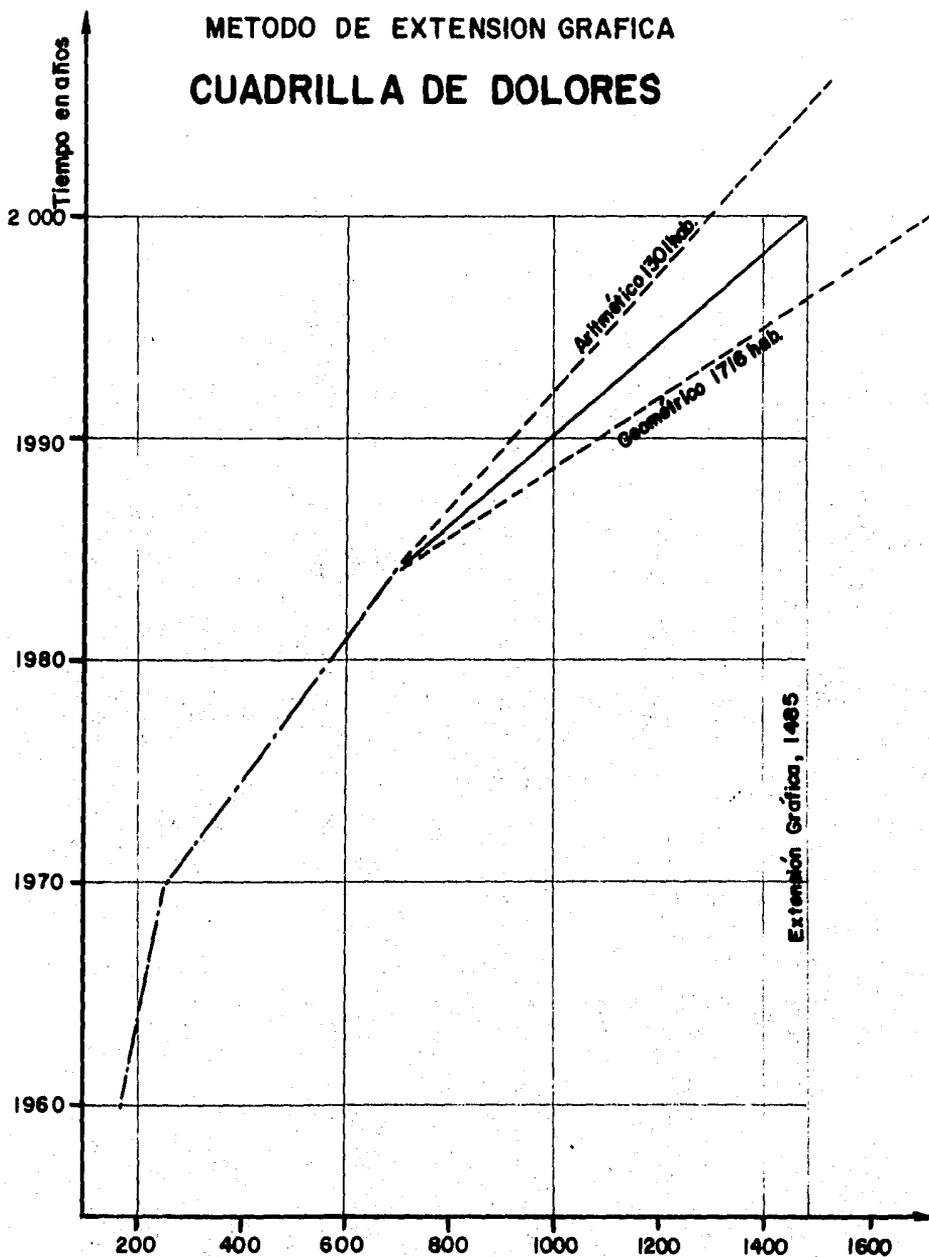
- c) **METODO DE EXTENSION GRAFICA.** Consiste fundamentalmente en llevar a una gráfica los datos de los censos colocando en las ordenadas la fecha y en las abscisas la población uniendo con una línea punteada los valores encontrados; en seguida se marcan los valores obtenidos con los métodos aritmético y geométrico y se unen los puntos con línea discontinua para posteriormente trazar ante las curvas obtenidas un eje bisectriz que intercepte a la fecha de proyecto, como se muestra en la gráfica de la fig. 3-1.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla en la que se optó como población de proyecto el promedio de los tres métodos.

# POBLACION DE PROYECTO

## METODO DE EXTENSION GRAFICA

### CUADRILLA DE DOLORES



Número de habitantes Fig. 3-1

LOCALIDAD	POBLACION DE PROYECTO			
	ARITMETICO	GEOMETRICO	GRAFICO	PROMEDIO
Cuadrilla D.	1 310	1 716	1 485	1 500

Una vez definida la población de proyecto se calcularon los gastos medio anual, máximo diario y máximo horario a partir de las siguientes consideraciones:

- Dotación. Aun cuando en las normas de la SEDUE especifican que -- para una localidad con menos de 2 500 habitantes establecida en -- una zona de clima caluroso, como es el caso de Cuadrilla de Dolores, la dotación debe ser de 100 lt/hab/dfa, para este proyecto se tomarán 150 lt/hab/dfa previendo el crecimiento que pueda tener la población al aumentar la infraestructura que permita su desarrollo turístico por su cercanía a Valle de Bravo, su belleza natural y - el proyecto de instalar una Escuela secundaria en la localidad.

Para la alimentación de la Escuela se ha determinado una dotación de 125 lt/hab/dfa y se ha estimado una población, adicional a la - de proyecto, de 210 habitantes considerando una población estudiantil de 180 alumnos y 30 gentes para servicios administrativos y -- y docentes.

- Coeficiente de variación diaria, 1.2
- Coeficiente de variación horaria, 1.5
- Gasto medio diario =  $\frac{\text{Dotación} \times \text{Población de Proyecto}}{\text{Núm. de segundos del día}}$
- Gasto máximo diario = Q. med. diario x C.V.d.
- Gasto máximo horario = Q. med. diario x C.V.h.

En base a las anteriores consideraciones se hizo el cálculo de gastos de la siguiente manera:

a) Para la localidad:

Población de proyecto	1 500 habitantes
Dotación	150 lt/hab/día

$$\text{Q. med. diario} = \frac{1\ 500 \times 150}{86\ 400} = 2.60 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{Q. máx. diario} = 2.60 \times 1.2 = 3.13 \text{ l.p.s.}$$

$$\text{Q. máx. horario} = 2.60 \times 1.5 = 4.6 \text{ l.p.s.}$$

b) Para la Escuela Secundaria.

Población estudiantil	180 alumnos
Personal administrativo y docente	<u>30 gentes</u>

T O T A L	210 habitantes
-----------	----------------

### Dotación

$$Q. \text{ med. diario} = \frac{210 \times 125}{86 \ 400} = 0.30 \text{ l.p.s.}$$

$$Q. \text{ máx. diario} = 0.30 \times 1.2 = 0.36 \text{ l.p.s.}$$

$$Q. \text{ máx. horario} = 0.30 \times 1.5 = 0.55 \text{ l.p.s.}$$

Como puede observarse, el gasto máximo diario requerido por las instalaciones de la escuela es muy pequeño, por lo que se considerará 1.0 -- l.p.s. sirviendo el complemento (0.64 l.p.s.) para riego del vivero e invernadero de la propia escuela.

El resumen obtenido de datos básicos se indica en la tabla siguiente:

### SISTEMA DE AGUA POTABLE CUADRILLA DE DOLORES

#### DATOS BASICOS DE PROYECTO

CONCEPTO	UNIDAD	LOCALIDAD		TOTAL
		CUADRILLA DE DOLORES.	ESCUELA SEC.	
Superficie de proyecto	ha	50	-	50
Período económico	años	16	-	-
Población censo 1970	hab.	262	-	-
Población estimada 1984	hab.	700	-	-

CONCEPTO	UNIDAD	LOCALIDAD		TOTAL
		CUADRILLA - DE COLORES	ESCUELA SEC.	
Población de proyecto 2000	hab	1 500.00	210.00	1 710
Dotación	lt/hab/dfa	150.00	125.00	150 - 125
Gasto medio diario	l.p.s.	2.60	0.30	2.90
Gasto máximo diario	l.p.s.	3.13	1.0*	4.13
Gasto máximo horario	l.p.s.	4.69	0.55	5.24
Coef. de variac. diaria	-	1.2	1.2	1.2
Coef. de variac. horaria	-	1.5	1.5	1.5
Fuente de abastecimiento	manantial " A G U A Z A R C A "			
Tipo de captación	C A R C A M O			
Conducción	B O M B E O			
Cap. de regularización	m <sup>3</sup>	50.00	15.00	65
Potabilización	C L O R A C I O N			
Distribución	G R A V E D A D			

\* Se consideran 0.36 l.p.s. para las necesidades del personal de la Escuela Secundaria y 0.64 l.p.s. para riego del vivero e invernadero de la propia escuela.

### 3.2 FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

La fuente que abastecerá el Sistema de Agua Potable de Cuadrilla de Dolores es el manantial Agua Zarca localizado a 2,0 km al Noroeste del -- centro de la localidad, teniendo como coordenadas geográficas Lat. N. --- 19°08'30" y Long. W.G. 100°04'45".

La descarga del manantial se presenta a través de varios afloramientos diseminados en una área de aproximadamente 800 m<sup>2</sup> estimándose un gasto aproximado entre todos de 15 a 20 l.p.s.

### 3.3 CAPTACION.

Se propone un sistema de pequeñas estructuras que recolecten y encaucen el agua hasta un solo punto desde el cual se haga el bombeo.

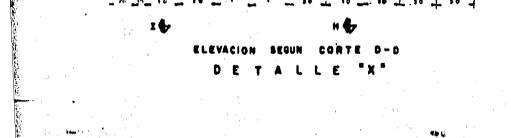
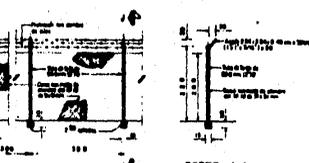
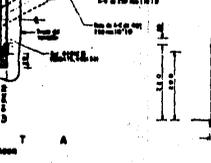
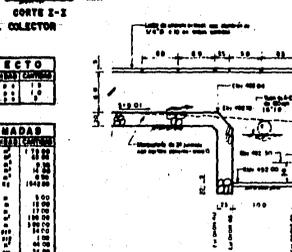
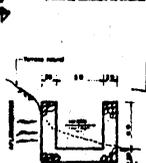
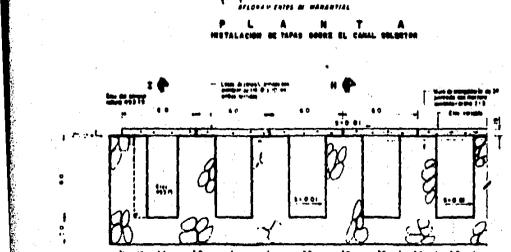
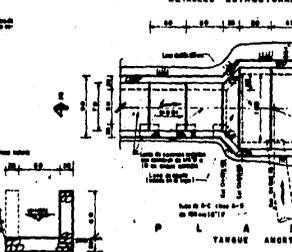
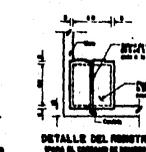
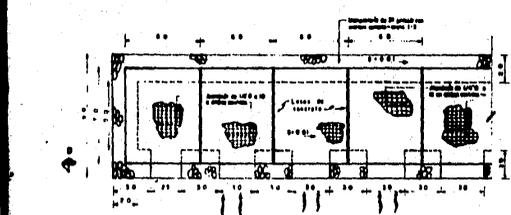
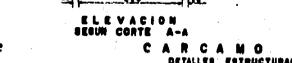
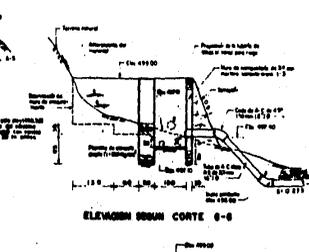
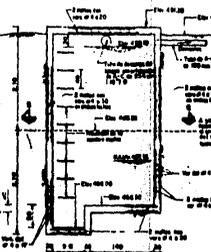
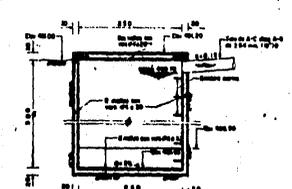
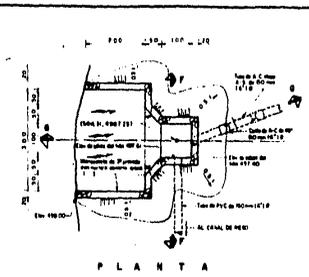
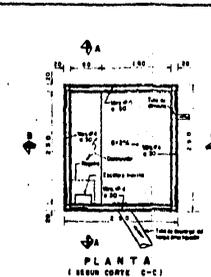
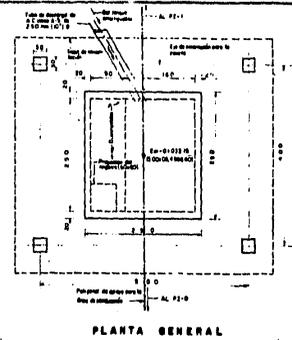
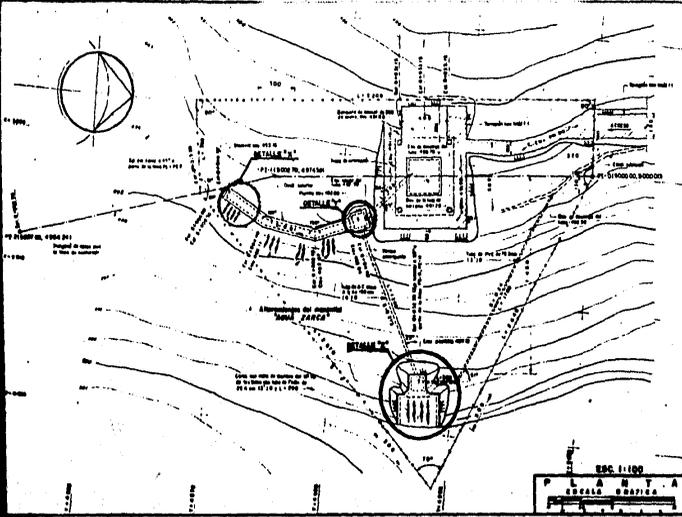
Existen varios afloramientos que brotan del cerro en las inmediaciones del Punto de Inflexión No. 1 (PI-1) los cuales se recolectarán mediante un canal de mampostería de sección rectangular con unos huecos en el muro de la margen derecha para que penetre el agua, rematando en un -- tanque amortiguador el cual se conecta, mediante un tubo de asbesto cemento clase A-5 de 250 mm (10") de diámetro, a un cárcamo.

A este tanque llegan también, mediante una tubería de asbesto cemento de 150 mm (6") de diámetro, los escurrimientos generados de un afloramiento superior cuyo gasto será captado en una pequeña estructura de mampostería; a su vez, de esta estructura sale un tubo de PVC de 76.2 mm (3") de diámetro por el cual se enviará parte del gasto a un pequeño canal de tierra existente y que actualmente es utilizado para riego.

El cárcamo en el cual se recolecta el gasto de todos los afloramientos es una estructura de concreto, enterrada, de 2.50 x 2.50 metros y 4.50 metros de profundidad con un desagüe, un tubo de excedencias y un desarenador. El nivel de piso terminado del cárcamo está a la elevación 491.20 m; la plantilla o fondo a la elevación 486.50 m y el fondo del desarenador a la 486.00 m. Adosado a una de las paredes tiene una escalera marina la cual tiene acceso mediante un registro con tapa de palastro.

Como un accesorio adicional y para protección del sistema se plantea una cerca de malla de alambre con postes de tubo de fierro galvanizado; esto para evitar el acceso de personas ajenas a la operación del sistema.

Los detalles y dimensiones de cada una de las estructuras así como las cantidades de obra se muestran en el plano denominado "Obra de Captación Manantial Agua Zarca", hoja 1 de 1.



**DATOS DE PROYECTO**

PROYECTO	...
FECHA	...
...	...

**CANTIDADES ESTIMADAS**

DESCRIPCION	CANTIDAD
...	...
...	...
...	...



**NOTAS:**

1. En el presente proyecto se ha considerado un caudal de 100 l/s.

2. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

3. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

4. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

5. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

6. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

7. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

8. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

9. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

10. El sistema de captación de agua de lluvia se ha diseñado para un caudal de 100 l/s.

**UNAM ENEP-ARAGON**  
INGENIERIA

SISTEMA CHARRILLA DE COLORES  
OBRA DE CAPTACION MARAFITAL "ABRA ZARCA"  
PROYECTO ANEXO MARAFITAL

TESIS PROFESIONAL  
AUSTIN NODRERA PADILLA  
DICIEMBRE 1994

### 3.4 PLANTA DE BOMBEO.

Dadas las características topográficas y la posición de la obra de captación y el poblado de Cuadrilla de Dolores, se hace necesario una planta de bombeo para vencer el desnivel existente entre el manantial y el tanque de regularización; esta planta se alojará en una caseta de 3.00 x 4.00 m, de mampostería desplantada sobre el cárcamo de la obra de captación; al centro y apoyada en los muros frontal y posterior se instalará una vigueta de acero IPR de 6" x 4" x 22.7 kg/m en la que se pondrá un polipasto de dos toneladas de capacidad para realizar maniobras de montaje y desmontaje de bomba y motor.

Los detalles estructurales de la caseta se muestran en el plano "Caseta y Equipo de Bombeo", hoja 1 de 1.

La descripción del proyecto electromecánico se describe a continuación.

#### 3.4.1 PROYECTO MECANICO.

##### 3.4.1.1 DATOS GENERALES.

El gasto a manejar será de 4.13 l.p.s, habiendo una derivación en el km 1+375.20 de 1.0 l.p.s, para la Escuela Secundaria continuando --

con un gasto, a partir de este punto hasta el tanque de regularización de Cuadrilla de Dolores, de 3.13 l.p.s.; los tipos de tubería de la línea -- serán:

T R A M O ( km a km)	TIPO DE TUBERIA.	D I A M E T R O
-0 + 033.15 - 0 + 200.00	Fo. Go.	(76.2 mm) 3"
0 + 200.00 - 1 + 375.20	PVC	(76.2 mm) 3"
1 + 375.20 - 1 + 440.00	PVC	(60.0 mm) 2 1/2"
1 + 440.00 - 1 + 690.16	PVC	(50.0 mm) 2"

Los desniveles a manejar son los siguientes:

Elevación en el cárcamo	487.67 m.
Elevación de llegada al tanque	585.40 m.
Desnivel topográfico	97.73 m.

#### 3.4.1.2 PRESELECCION DEL EQUIPO.

En base a los datos generales se analizaron varias alternativas --- para la elección del equipo motobomba más adecuado, teniendo las siguientes alternativas.

- Una bomba tipo turbina, de alta presión para montaje horizontal, la cual puede elevar solamente 4.0 l.p.s. para la carga dinámica considerada. La potencia requerida es de 30 HP con una velocidad de operación de 3 450 r.p.m. Tomando en cuenta que la velocidad del motor es de 3 506 r.p.m. es posible que sí se extraigan los 4.13 l.p.s. que se necesitan; sin embargo la eficiencia de este equipo es muy baja (entre 15% y 25%). Sus condiciones de servicio son:

Gasto	4.0 l.p.s. (63.40 gpm)
Carga dinámica total	140 m (459.2'ft)
Líquido a manejar	agua potable
Temperatura del líquido	ambiente
Potencia recomendada	30 HP
Velocidad de operación	3 450 r.p.m.

- Una motobomba centrífuga horizontal, de succión axial de doble impulsor, que sí cumple con los requerimientos que se plantean aunque con una eficiencia también baja. El problema que presenta este equipo está en función con el desgaste del sistema, puesto que, si la eficiencia del equipo disminuye, el gasto de succión también disminuye, existiendo el riesgo de una falla en el abastecimiento del agua. A continuación se presentan las condiciones de servicio.

Gasto	4.13 l.p.s. (65.47 gpm)
Carga dinámica total	140 m (459.2'ft)
Líquido a manejar	agua potable
Temperatura del líquido	ambiente
Eficiencia	44%
Potencia requerida	17.25 HP al freno
Velocidad de operación	3 460 r.p.m.
NPSH mínimo requerido	2.04 (6.7')

- Una bomba vertical tipo turbina para cárcamo húmedo con motor eléctrico vertical, de inducción, jaula de ardilla, flecha hueca de 15 HP, -- 2 polos y 3 500 r.p.m.

Este tipo de bomba es recomendable para el manejo de gastos pequeños - con cargas grandes, ya que permiten mantener una eficiencia aceptable a lo largo de la vida útil del equipo de Bombeo. A continuación se -- presentan las condiciones de servicio.

Gasto	4.13 l.p.s. (65.47 gpm)
Carga dinámica total	140 m (459.2 ft)
Líquido a manejar	agua potable
Temperatura del líquido	ambiente
Eficiencia	69%

Potencia requerida	11.03 HP al freno
Velocidad de operación	3 500 r.p.m.
Sumergencia mínima (1er. impulsor)	0.5 m (1.64 ft)

Haciendo una comparación de los tres equipos se observa que el último es el que presenta mejores condiciones de operación por lo que este es el equipo recomendado para su instalación, proponiéndose una bomba en servicio y otra de reserva.

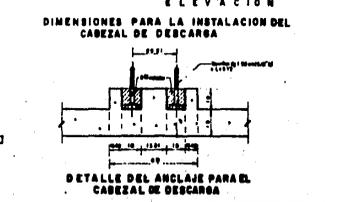
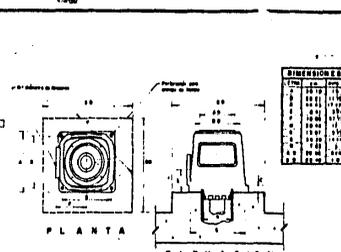
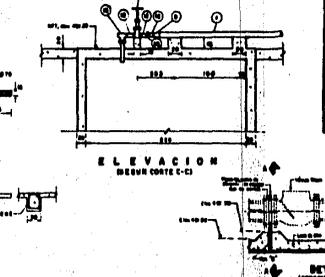
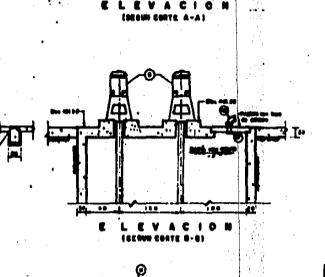
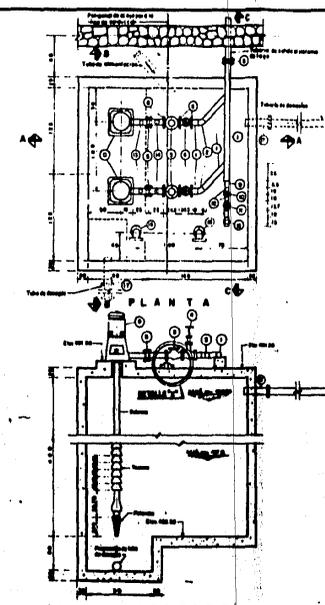
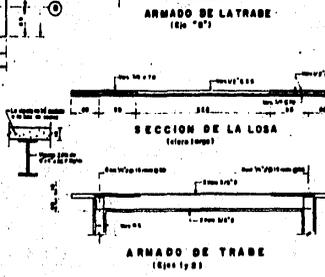
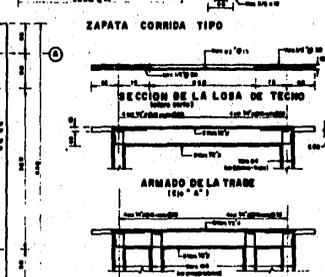
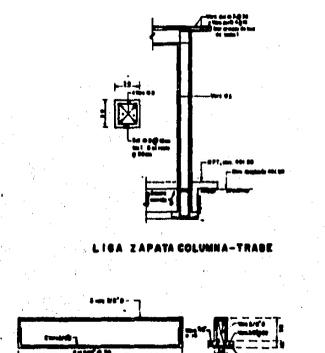
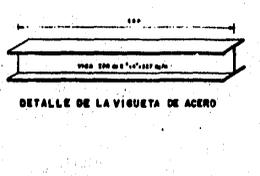
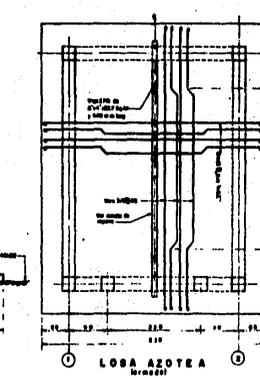
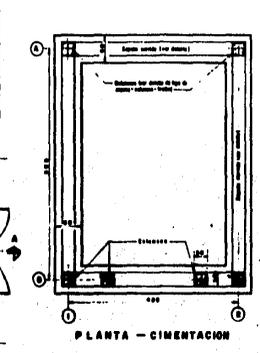
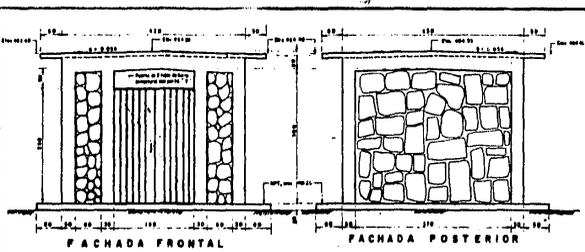
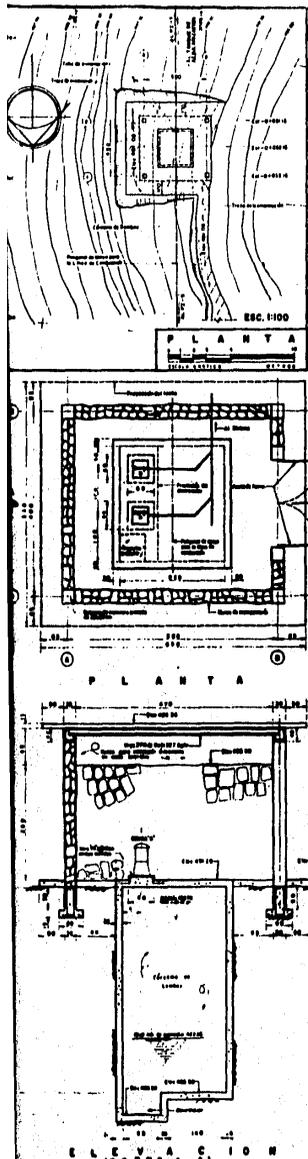
En el plano denominado "Caseta y Equipo de Bombeo, P.B. Agua Zarca" hoja 1 de 1, se muestra la disposición del equipo y fontanería, cantidades de obra y lista de piezas especiales.

### 3.4.2 PROYECTO ELECTRICO.

El cárcamo de bombeo contará con dos equipos con motor eléctrico -- vertical de inducción, tipo jaula de ardilla C.A., 3  $\phi$ , 60 c.p.s., 15 HP, 440 volts, estando uno en operación y otro de reserva alternando su funcionamiento.

#### 3.4.2.1 SELECCION DEL TRANSFORMADOR.

Carga normal de operación.



LISTA DE MATERIAL Y EQUIPO

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...

CANTIDADES DE OBRA

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...

DATOS DE PROYECTO

Nombre: ...

Fecha: ...

Escala: ...

Proyecto: ...

Material de obra: ...

Material de mano de obra: ...

Material de transporte: ...

Material de otros: ...

Material de otros: ...

**ONAM ENEP-ARAGON INGENIERIA**

SISTEMA CUBILLA DE SOLORES  
CABEZA Y EQUIPO DE BOMBO  
PLANTA DE BOMBO ANTA ZARCA  
PROYECTO ANTA ZARCA

TECNICO PROFESIONAL  
AGUSTIN NORIEGA PABILLA  
DICIEMBRE 1964

Un motor de 15 HP = 14 K.V.A.

De acuerdo a esta carga se seleccionará un transformador de 15 KVA en ---  
aceite tipo OA, 3 Ø, 60 c.p.s., 13.2/0.44 - 0.257 KV.

#### 3.4.2.2. PROTECCION EN EL PRIMARIO DEL TRANSFORMADOR.

Se protegerá con un seccionador de cuchillas de 3 polos y fusibles -  
de alta tensión.

$$I_{\text{prim}} = \frac{15}{1.73 \times 13.2} = 0.65 \text{ Amp}$$

Capacidad nominal de las cuchillas:

Capacidad de los fusibles

$$I_f = 2.5 \times 0.65 = 1.64$$

Capacidad nominal de los fusibles: 2 Amp

#### 3.4.2.3 SISTEMA DE FUERZA DE BAJA TENSION.

Determinación del calibre de los alimentadores:

- a) Para el caso de los motores, la corriente a plena carga se multiplicará por 1.25 según la norma NTIE 403.14 para que los alimentadores -  
puedan soportar la corriente de arranque.

$$I_{pc} = \frac{746 \times \text{H.P.}}{1.73 \times V \times \text{f.p.} \times \text{f.a.}}$$

Potencia = 15 H.P.

Voltaje = 440

f.p. = 0.87

f.a. = 0.87

Sustituyendo valores:

$$I_{pc} = \frac{746 \times 15}{1.73 \times 440 \times 0.87 \times 0.87} = 19.42 \text{ Amp.}$$

$$I_{reg} = 1.25 \times 19.42 = 24.27 \text{ Amp.}$$

Se empleará un conductor por fase calibre #10 AWG TAN 80° este calibre soporta una corriente de 40 Amp por lo tanto la selección es adecuada.

La distancia del c.c.m. a los motores es corta por lo que la caída de transición es despreciable.

b) Alimentador del transformador de 15 KVA al c.c.m.

De acuerdo a la sección de la NTIE 203 para carga combinada de fuerza y otros servicios, la corriente de diseño será 125% de la corriente a plena carga del motor más la originada por otras cargas.

$$I = 24.27 + 10 = 34.29 \text{ Amp.}$$

Se empleará un conductor por fase de calibre #10 AWG, THW 90° 600 --- volts, este conductor soporta una corriente 40 Amp. y aplicando un -- factor de corrección por temperatura de 0.91 se tiene

$$I = 40 \times 0.91 = 36.4 \text{ Amp.}$$

Por lo que el conductor seleccionado es el adecuado.

#### 3.4.2.4 DISEÑO DE CANALIZACIONES.

El sistema de canalización será a base de tubería conduit metálica - galvanizada pared gruesa.

En todos los casos la capacidad de la tubería estará conforme a las secciones 304 y 307 NTIE.

a) Alimentación al transformador a c.c.m.

3 conductores calibre #10 AWG, tienen un área con aislamiento de - -  
39.20 mm<sup>2</sup>; correspondiendo a un tubo de 19 mm Ø con un área aproxima  
da de 158 mm<sup>2</sup> (40%).

b) Alimentación a los motores.

3 conductores calibre #10 AWG, tienen un área con aislamiento de ---  
49.20 mm<sup>2</sup>, corresponde a un tubo de 19 mm Ø con una área aproximada  
de 158 mm<sup>2</sup> (40%)

3.4.2.5 CALCULO Y SELECCION DE PROTECCIONES.

a) Interruptor del motor de 15 H.P.

Considerando una corriente nominal del motor a plena carga de 19.42  
Amp. y tomando un factor de 75% por temperatura y disparo se tiene:

$$I = 1.75 \times 19.42 = 33.98 \text{ Amp.}$$

Interruptor seleccionado:

Se utilizan dos interruptores en aire tipo termomagnético, de dispa  
ro automático y cierre manual, uno para cada equipo con las siguien  
tes características:

Capacidad	40 Amp. disparo
	100 Amp. marco
Tipo	F A L
Polos	3
Volts	600
Catálogo	36 040
Marca	SD o similar

b) Interruptor general en c.c.m.

Conforme a la sección 403-43 NTIE el interruptor general equivale a -  
la protección del motor más la carga de otros servicios.

$$I = 40 + 10 = 50 \text{ Amp.}$$

c) Interruptor seleccionado.

Se utilizará un interruptor en aire, tipo Termomagnético, de disparo  
automático y cierre manual con las siguientes características:

Capacidad	50 Amp. disparo
	100 Amp. marco
Tipo	F A L
Polos	3

Volts	600
Cat.	36 050
Marco	SD o similar

c) Arrancador magnético.

Se utilizarán dos arrancadores para controlar motores de 15 HP con --  
las siguientes características:

Arranque	A tensión reducida
Tipo	Autotransformador
Fases	3
Frecuencia	60 c.p.s.
Volts	440
Clase	8 606
Catálogo	DG-1
Marca	SD o similar

d) Interruptor derivado para protección del Transformador de alumbrado.

Se utilizará un interruptor en aire, tipo termomagnético, de disparo  
automático y cierre manual con las siguientes características:

Capacidad	15 Amp. disparo
	100 Amp. marco
Tipo	F A L
Polos	3
Volts	600
Cat.	36 015
Marca	SD o similar

- e) Estación de botones Arrancar-Parar de contacto momentáneo
- f) Un ampérmetro para corriente alterna con escala de 0-100 Amp. carátula tipo V E 144 precisión de  $1 \pm 15\%$  del total de la escala con número y aguja de color negro, fondo blanco para servicio interior.
- g) Tres transformadores de C.A. para servicio interior tipo DONA con relación de transformación de 15 Amp. con aislamiento para 1 KV 60 c.p.s.
- h) Conmutador de fases de cuatro pasos para voltmetro.
- i) Conmutador de fases de cuatro pasos para Ampérmetro.
- j) Voltímetro para C.A. con escala de 0-600 Volts.

### 3.5 LINEA DE CONDUCCION.

#### 3.5.1 ANALISIS PRELIMINAR.

##### CONSIDERACIONES.

Para calcular el diámetro más económico usaremos dos reglas prácticas que son:

- a) El diámetro de la línea de conducción deberá tener una pérdida de carga por fricción aproximada de 6.0 m. por kilómetro.
- b) La velocidad del agua en la tubería estará comprendida entre 1.0 y -- 1.5 m/s.

Para el sistema tenemos los siguientes datos:

Q máx. diario	=	4.13 l.p.s.
Longitud	=	1 723.31 m.
Desnivel topográfico	=	86.43 m.
Altura de agua en tanque	=	1.00 m.

a.1) Aplicación de la 1a. regla práctica, entrando al Nomograma de Manning con los datos siguientes: (VER ANEXO I).

$$L = 1\ 000.00\ \text{m.}$$

$$Q = 4.13\ \text{I.p.s.}$$

$$hf = 6.0\ \text{m.}$$

Obtenemos 3 diámetros tentativos:

$$Q's = 2\ 1/2";\ 3";\ 3\ 1/2"$$

b.1) Aplicación de la 2a. regla.

$$1).- Q = V.A. \therefore A = \frac{Q}{V}$$

Donde:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.00413}{1.00} = 0.00413$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \therefore d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4(0.00413)}{\pi}} = 0.0725$$

$$d = \frac{(0.0725) 100}{2.54} = 2.85''$$

$$d \approx 3''$$

$$2).- Q = V \cdot A \quad \therefore \quad A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0.00413}{1.50} = 0.00275$$

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \quad \therefore \quad d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4(0.00275)}{\pi}} = 0.0592$$

$$d = \frac{(0.0592) 100}{2.54} = 2.33''$$

$$d \approx 2''$$

Donde: Con ésta 2a. regla obtenemos.

$$\phi'S = 2''; 2 \frac{1}{2}''; 3''$$

Un análisis más detallado se presenta a continuación, utilizando --  
 los  $\phi'S = 3''$ ,  $2 \frac{1}{2}''$  y  $2''$  de fierro galvanizado.

# UNAM ENEP ARAGON

## INGENIERIA

CALCULO: A. NORIEGA P.

FECHA: DIC. 1984

CALCULO DEL DIAMETRO MAS ECONOMICO EN LINEAS DE CONDUCCION

REVISO:

FECHA:

Diámetro Nom. mm.	Pulg.	Area en m <sup>2</sup> (A)	Costo en m <sup>2</sup> /seg. (B)	Velocidad en m/seg. (V)	Long. Línea en m. (L)	C <sub>1</sub> (a <sup>2</sup> )	C <sub>2</sub> (fricción Manning)	Constante de Manning (K)	Pérdida de carga h <sub>f</sub> en m. (L <sup>5/3</sup> / K <sup>2</sup> )	Densidad Teórica D.T.	H <sub>1</sub> = h <sub>f</sub> + D.T. + A.F.	Q = H <sub>1</sub> <sup>2</sup> (Q en l.p.s.)	% de eficiencia η = %	H.R. = Q H <sub>1</sub> <sup>3</sup> / 76 η
63.40	2 1/2"	0.0039	0.0043	1.06	1690.16	1.71x10 <sup>4</sup>	0.014	2780.43	80.16	80.95	162.61	671.58	45.6	14.73
50.80	2"	0.0026	0.0043	1.59	1690.16	1.71x10 <sup>4</sup>	0.014	8005.081	230.77	80.95	313.23	1293.64	45.6	28.37

### GOLPE DE ARIETE

Presión de trabajo de la tubería Kg/cm <sup>2</sup>	Diám. Nom. (d) cm.	Espesor pared de tubo (e) cm.	V en m/seg.	143 V	E <sub>1</sub> d	E <sub>1</sub> e	E <sub>2</sub> d / E <sub>1</sub> e	1 + E <sub>2</sub> d / E <sub>1</sub> e	√(1 + E <sub>2</sub> d / E <sub>1</sub> e)	Sobrepresión h = (2LV) / √(1 + E <sub>2</sub> d / E <sub>1</sub> e)	Sobrepresión observada por tubería R.P. = 20 %	Sobrepresión observada por tubería 20 % h	Carga normal de operación (en m.) H <sub>1</sub>	Presión total 20 % h + carga normal de operación
1.15	7.62	0.71	0.75	108.75	157505.4	1491000	0.1056	1.1056	1.0515	103.42	82.74	20.68	113.19	133.87
1.63	6.34	0.68	1.06	153.70	131047.80	1428000	0.0918	1.0918	1.0449	147.09	117.68	29.42	162.61	192.03
3.14	5.08	0.65	1.59	230.55	105003.60	1365000	0.0769	1.0769	1.0378	222.153	177.72	44.43	313.23	357.66

V = Velocidad inicial del agua (m/seg.) - E = Módulo de elasticidad del agua (20 870 Kg/cm<sup>2</sup>) - E = Módulo de elasticidad de las paredes del tubo (para urotubo concreto = 328 000 para acero = 2 100 000 Kg/cm<sup>2</sup>)

CONCEPTO	Diámetro = 76.2 mm. (3") Clase Fo.Go.				Diámetro = 63.4 mm. (2 1/2") Clase Fo.Go.				Diámetro = 50.8 mm. (2") Clase Fo.Go.			
	Cantidad	Unid.	P. U.	Importe \$	Cantidad	Unid.	P. U.	Importe \$	Cantidad	Unid.	P. U.	Importe \$
Excav. Mat. clase I		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Excav. Mat. clase II		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Excav. Mat. clase III		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Plantilla apisonada		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Inst. junta y prueba tubería	1690.16	m	169.05	285 721.54	1 690.16	m	148.15	250397.20	1 690.16	m	127.25	215072.86
Repleno compactado		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Repleno a volteo		m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>		
Ataque de concreto f'c=90	17.00	m <sup>3</sup>	7778.70	132 237.90	17.0	m <sup>3</sup>	7778.70	132237.90	17.0	m <sup>3</sup>	7778.20	132237.90
Costo de tubería	1 690.16	m	3408.10	5'760 234.3	1 690.16	m	3012.15	5'091015.44	1 690.16	m	2616.20	4'421796.59
<b>Costo total de conducción</b> (3)				<b>\$ 6'178 193.70</b>				<b>\$ 5'473 650.54</b>				<b>\$ 4'769 107.35</b>

### RESUMEN

Presión de trabajo tubería Kg/cm <sup>2</sup>	Diámetro nominal		H. P. (1)	K. W. h. (2)	Costo por hora bombeo \$ (3)	Carga anual de bombeo \$ (4)	Costo total de conducción m.l. (5)	Carga anual de amortización (concesión) (10 años al 20% anual) (6)	Costo anual de bombeo con operación de 365 días (7)
	mm.	Pulg.							
1.15	76.20	3"	10.46	7.80	39.00	341 640.00	6'178 193.70	1'235 638.74	1'577 008.74
1.63	63.4	2 1/2"	14.73	10.98	54.90	480 924.00	5'473 650.54	1'094 730.11	1'575 654.11
3.14	50.80	2"	28.37	21.16	105.80	926 808.00	4'769 107.35	953 821.47	1'880 629.47

Costo del K.W.h. = \$ 5.0 (1) = 0.7487 (2) = 45.0 (3) = 1 = 8760 (4) = 1 = cantidad (5) = 1 + (6) = 1 + (7)

NOTA: Se adoptará la tubería de Fo.Go. de 76.2 mm (3") Ø.

Como es posible observar, las condiciones del equipo motobomba seleccionado en el inciso 3.4.1.2 está muy apegado a las necesidades del problema.

Como es posible suponer, la selección del equipo motobomba se hizo en base a un análisis parecido al anterior es por esto que la solución está sujeta a respetar las condiciones con que nos responderá el equipo propuesto.

Como conclusión de éste análisis, tomaremos en cuenta; al inicio -- por la carga que sobrepasa los 112 m.c.a. (que es la máxima soportable por la tuberfa de PVC.) utilizaremos tuberfa de Fo.Go. pero en cuanto se abata dicha carga utilizaremos tuberfa de P.V.C.

Para la esquematización del problema haremos referencia a la carga máxima por golpe de ariete en la tuberfa de Fo. Go. que es igual a 133.87 m.c.a.

Corrección:

$$133.87 - 115.27 = 18.60 \text{ m.c.a. (20\%)}$$

Obteniendo:  $140.00 + 18.60 = 158.60 \text{ m.c.a.}$

Siendo: 140.00; La carga normal de operación del equipo motobomba.

18.60; El 20% por golpe de ariete  
(ver tabla de diámetro económico).

158.60; Carga máxima por golpe de ariete

**Análisis tentativo en la Est. 0+200.00**

**Datos:**

$\phi$  = 76.2 mm (3")  
L = 233.15  
K = 1 144.403 (Calculada)  
Q = 4.13 l.p.s.  
S = 0.0194548

**Obtención de la elev. piezométrica en la Est. 0 + 200.00**

Elev. 0+200 = elev. Est. 0+033.15 - Hf

Elev. 0+200 = 627.20 - (0.0194548)(233.15)(1.05)

Elev. 0+200 = 622.66 m.

Análisis de carga en la Est. 0 + 200.00

Elev. piezométrica = 622.66

Elev. terreno natural = 531.37

Carga (M.C.A.) = 91.29

20% (golpe de ariete) = 18.60

∴ La sobrepresión en la est. 0+200 = 109.89

Con lo cual podremos justificar el uso de Fo. Go. en los primeros -  
233 metros de la línea de conducción.

### 3.5.2 ANÁLISIS DEFINITIVO.

En base a las condiciones de servicio del equipo motobomba seleccionado en el inciso 3.4.1.2. obtenemos:

1).- Cálculo de la constante de Manning para Fo. Go.

$$K = \frac{10.293 n^2}{D^{16/3}}$$

Donde: n = Coef. de rugosidad = 0.014

D = Diámetro interior = 83.40 mm = 3.28"

Fo.Go. = CED 40 (según ANSI-B-36.10)

K = 1144.403

### 3.5.2.1 TRAMO -0+033.15 a 0+200.00

#### OBTENCION DEL GRADIENTE

$$S = KQ^2$$

Donde: K = 1144.403

Q = Gasto de diseño =  $4.13 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s}$

S = 0.0194548

#### CALCULO DE LAS PERDIDAS POR FRICCIÓN

$$H_f = SL$$

Donde: 1.05 = Factor de pérdidas secundarias

S = Gradiente hidráulico

L = Longitud de la tubería

H<sub>f</sub> = 4.54 m.

NOTA: Para la obtención de la constante K de Manning vease el ANEXO II - de Constantes "K" para la fórmula de Manning.

ELEV. PIEZOMETRICA EN LA EST. 0+200.00

Elev. piezom. (Est. -0+033.15) = 627.20

Elev. (0+200) = 627.20 - 4.54 = 622.66 m.

VELOCIDAD EN EL TRAMO.

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4.13 \times 10^3}{\frac{\pi (0.0834)^2}{4}} = 0.76 \text{ m/s.}$$

3.5.2.2 TRAMO 0+200 a 0+800.

(PVC RD-26)

CALCULO DEL GRADIENTE

$$S = K Q^2 = 514.5 \times \left(\frac{4.13}{1000}\right)^2$$

$$S = 0.0087465$$

CALCULO DE PERDIDAS

$$H_f = S L = 0.0087465 \times 600$$

$$H_f = 5.25 \text{ m.}$$

ELEV. PIEZOMETRICA EST. 0+800.

$$622.66 - 5.25 = \underline{617.41} \text{ m.}$$

VELOCIDAD EN EL TRAMO.

$$V_{e1} = \frac{Q}{A} \text{ donde: } Q = \text{Gasto en m}^3/\text{s}$$

$$A = \text{Area; utilizando el } \emptyset \text{ int. ---}$$

$$\text{efectivo.}$$

$$V_{e1} = \frac{4.13 \times 10^3}{\frac{\pi (0.0686)^2}{4}} = \underline{1.12 \text{ m/s}}$$

3.5.2.3 TRAMO: 0+800 - 1375.20

Dímetros a manejar:

$$\emptyset = 2 \frac{1}{2}'' \quad K = 1341.0 \quad \text{RD-32.5}$$

$$\emptyset = 2'' \quad K = 4069.0 \quad \text{RD-26}$$

Gradientes:

$$S_1 = K_1 Q^2 = 1341.0 \times \left(\frac{4.13}{1000}\right)^2 = 0.022797$$

$$S_2 = K_2 Q^2 = 4069.0 \times \left(\frac{4.13}{1000}\right)^2 = 0.069173$$

Desnivel:  $H = 617.41 - 499.20 = 18.21 \text{ m.}$

Longitud:  $L = 1375.2 - 800 = 575.20 \text{ m.}$

Longitudes:

$$L_1 = \frac{H - S_2 L T}{S_1 - S_2} = \frac{18.21 - 0.069173 (575.20)}{0.022797 - 0.069173}$$

$$L_1 = 465.29 \quad \phi = 2 \frac{1}{2}''$$

$$L_2 = 575.20 - 465.29 = 109.91 \text{ m. } \phi = 2''$$

Cálculo de pérdidas:

$$Hf_1 = S_1 L$$

$$Hf_1 = 0.022797 \times 465.29 = 10.61 \text{ m.}$$

$$Hf_2 = S_2 L$$

$$Hf_2 = 0.069773 \times 109.91 = 7.60 \text{ m.}$$

Velocidades:

$$\phi = 2 \frac{1}{2}''; V = \frac{Q}{A} = \frac{4.13 \times 10^3}{\frac{\pi (0.0674)^2}{4}} = 1.16 \text{ m/s.}$$

$$\phi = 2''; V = \frac{Q}{A} = \frac{4.13 \times 10^3}{\frac{\pi (0.0447)^2}{4}} = 2.63 \text{ m/s.}$$

Obteniendo finalmente.

$$\text{Est. } 1+265.29 = \text{Elev.} = 606.80 \text{ m.}$$

$$\text{Est. } 1+375.20 = \text{Elev.} = 599.20 \text{ m.}$$

3.5.2.4 TRAMO FINAL: 1+375.20 - 1+690.16

Gradiente:

$$S = KQ^2 = 4069 \times \left(\frac{3.13}{1000}\right)^2 \quad k = 4069$$

$$Q = 2'' \text{ RD-26}$$

$$S = 0.0394693$$

Perdidas:

$$L = 1690.16 - 1375.20 = 314.96$$

$$H_f = 0.0394693 \times 314.96 = \underline{12.43} \text{ m.}$$

Elev. Piez. PF:

$$\text{P.F.} = 599.20 - 12.43 = \underline{586.77} \text{ m.}$$

VELOCIDAD EN EL TRAMO:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{3.13 \times 10^3}{\frac{\pi (0.0447)^2}{4}} = \underline{1.99} \text{ m/s}$$

3.5.2.5 TRAMO A LA ESCUELA SECUNDARIA.

Gradientes:

$$S = KQ^2 = 4069 \times (1 \times 10^3)^2 \quad \phi = 2''$$

$$= 0.004069 \quad \text{Norma} = \text{RD-26}$$

Perdidas:

$$H_f = SL \quad L = 368.0 \text{ m.}$$

$$H_f = 0.004069 \times 368 = 1.50 \text{ m.}$$

Elev. Piezom. P.F.

$$P.F. = 599.20 - 1.5 = \underline{597.70} \text{ m.}$$

Velocidad:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{1 \times 10^3}{\frac{\pi (0.0447)^2}{4}} = \underline{0.64} \text{ m/s.}$$

## 3.5.2.6 RESUMEN.

## LINEA A CUADRILLA.

EST.	ELEV. PIEZOM. (m)	VELOCIDAD (m/s)
-0 + 033.15	627.20	
0 + 200.00	622.66	0.76
0 + 800.00	617.41	1.12
1 + 265.29	606.80	1.16
1 + 375.20	599.20	2.63
1 + 690.16	586.77	1.99

## LINEA A ESCUELA SECUNDARIA.

EST.	ELEV. PIEZOM. (m)	VELOCIDAD (m/s)
1 + 375.20	599.20	
0 + 000.00		
0 + 368.00	599.70	0.64

### 3.5.3 DESCRIPCION DE LA LINEA DE CONDUCCION.

La línea de conducción tiene una longitud de 1.72 km y es casi en su totalidad de material plástico P.V.C. a excepción de los primeros 233 m que es de fierro galvanizado. El sistema es a bombeo, localizándose el equipo en la parte superior de un cárcamo hecho para tal efecto, localizado en la Est. - 0+033.15.

La salida de la línea se hace a base de una sola tubería conectada a dos bombas, una en servicio y la otra de reserva.

A lo largo de la línea 4 válvulas de expulsión de aire y 2 de desagües. En la Est. 1+375.20 se localiza una derivación hacia un predio, -- donde se construirá una Escuela Secundaria.

La tubería es de 76 mm (3")  $\emptyset$  hasta la derivación antes mencionada cambiando a partir de este punto a diámetros de 63 mm (2 1/2") y 50 mm -- (2"); con velocidades que varían desde 0.76 m/s hasta 2.63 m/s.

La línea de conducción hacia la Escuela Secundaria tiene una longitud de 368.00 m y es en su totalidad de material plástico P.V.C. con diámetros de 50 mm (2").

Las características principales de la línea de conducción Cuadrilla de Dolores son:

T R A M O (km a km)	MATERIAL Y CLASE DE TUBERIA.	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)	VEL (m/s)
0+033.15 a 0+200.00	Fo. Go., CD-40	76 (3")	233.00	0.76
0+200.00 a 0+800.00	PVC, RD-26	76 (3")	600.00	1.12
0+800.00 a 1+265.29	PVC, RD-32.5	63.5 (2 1/2")	465.00	1.16
1+265.29 a 1+375.20	PVC, RD-26	51.0 (2")	110.00	2.63
1+375.20 a 1+690.16	PVC, RD-26	51 (2")	315.00	1.99

1 723.00 m.

De la línea de conducción a Escuela Secundaria se tiene:

T R A M O (km a km)	MATERIAL Y CLASE DE TUBERIA.	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	VEL (m/s)
0+000.00 - 0+368.00	PVC, RD-26	51 (2")	368.00	0.64

T O T A L 368.00 m.

La ubicación de estructuras es la siguiente en la línea de conducción a Cuadrilla:

## CADENAMIENTO

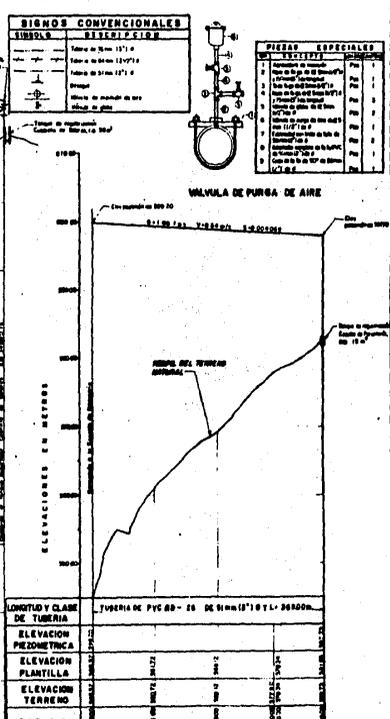
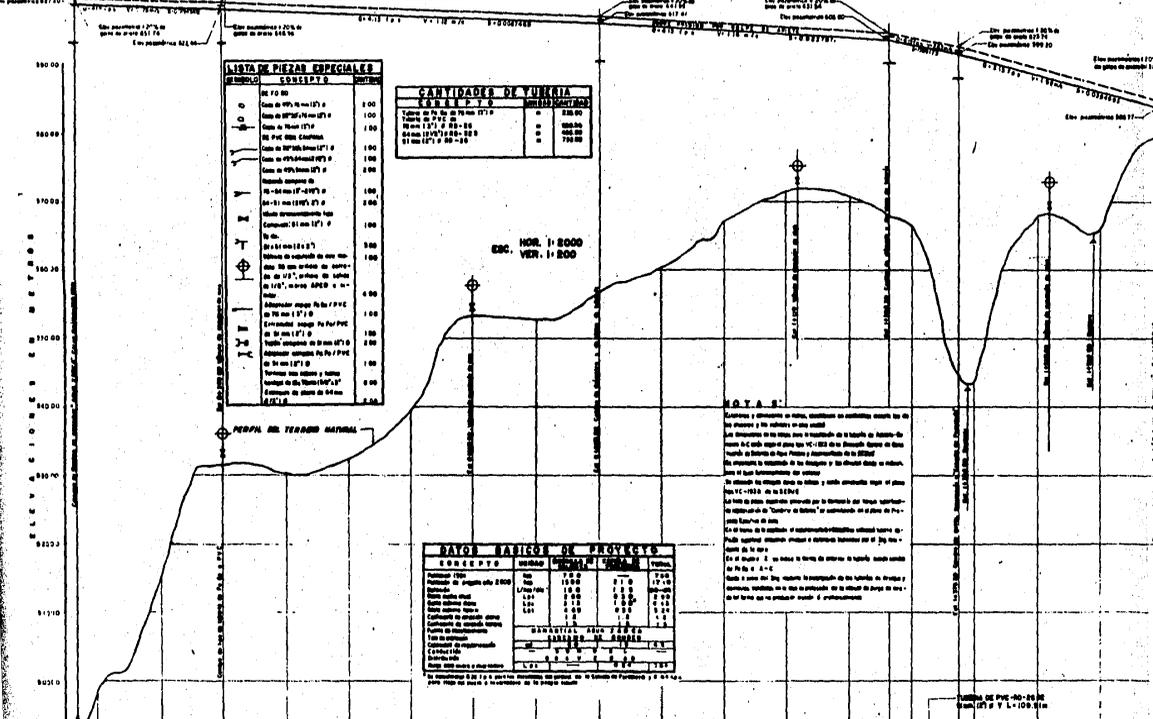
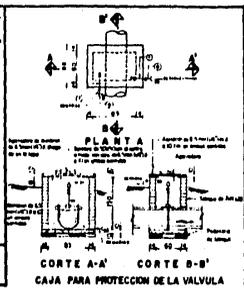
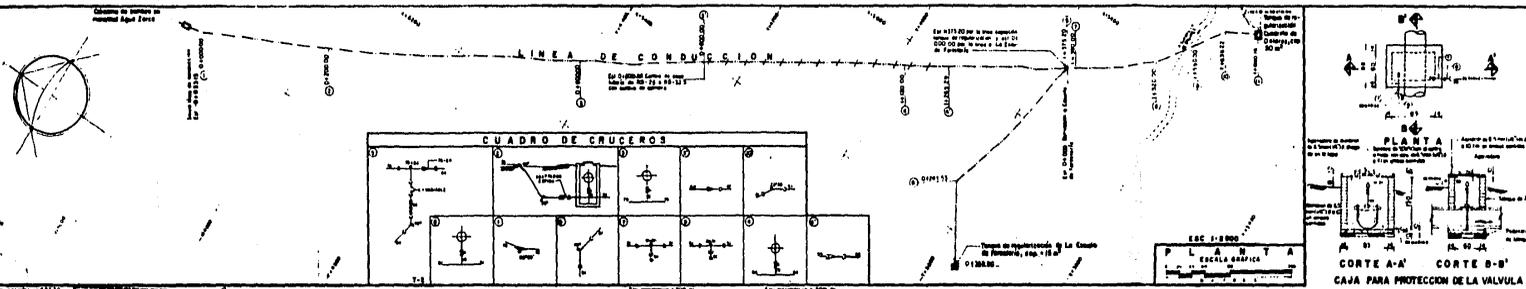
## ESTRUCTURA

- 0+033.15	Planta de bombeo
0+200.00	Válvula de expulsión de aire
0+600.00	Válvula de expulsión de aire
0+120.00	Válvula de expulsión de aire
1+375.20	Derivación a Escuela Secundaria
1+390.00	Desagüe
1+520.00	Válvula de expulsión de aire
1+590.00	Desagüe
1+690.16	Descarga a tanque de regularización Cuadrilla de Dolores, Cap. 50 m <sup>3</sup> .

## En línea a escala Secundaria:

0+000.00	Derivación de Línea de Conducción a Cuadrilla de Dolores
0+368.00	Descarga a tanque de regularización de Escuela, Cap. 15 m <sup>3</sup> .

El trazo en planta, perfil y detalles de la Línea, se muestran en el plano denominado "Línea de Conducción a Cuadrilla de Dolores. Tramo 0 + 033.15 a km 1 + 690.16 (P.F.)"



ESTACION	LONGITUD Y CLASE DE TUBERIA	ELEVACION PNEUMETICA	ELEVACION PLANTILLA	ELEVACION TERRENO
0+000	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+100	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+200	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+300	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+400	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+500	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+600	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+700	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+800	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
0+900	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+000	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+100	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+200	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+300	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+400	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+500	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+600	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+700	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+800	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
1+900	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+000	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+100	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+200	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+300	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+400	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+500	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+600	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+700	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+800	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
2+900	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
3+000	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
3+100	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
3+200	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
3+300	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
3+400	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5' 10 TUBERIA	800.00	800.00	800.00
3+500	TUBERIA DE PVC 80-20 DE 12.5'			

### 3.6 REGULARIZACION.

El agua que se capta de la fuente de abastecimiento, no se obtiene con el régimen requerido para el consumo en una población.

El sitio en donde se modifica el régimen de la fuente para ajustar lo al de los consumos, se denomina "Tanque" y se dice que es de "regularización" cuando es exclusivamente para este objeto. Cuando además se retienen volúmenes de agua destinados a otros fines, recibe el nombre de "tanque de almacenamiento".

Con los tanques se logra también mantener una determinada presión del agua en la distribución, así como asegurar el servicio continuo del suministro.

#### 3.6.1 CAPACIDAD DE REGULARIZACION.

La capacidad del tanque para efectos de regularización, se calcula en función del régimen de la entrada y las demandas horarias en el día de máximo consumo.

### 3.6.1.1 ANALISIS GRAFICO PARA LA DETERMINACION DEL VOLUMEN DE REGULACION.

Las demandas horarias con respecto al consumo medio de una hora, -- las estimó hace algunos años el Banco Nacional Hipotecario Urbano y de -- Obras Públicas, S. A. para el promedio general de las poblaciones mexicanas.

PORCENTAJE DE LA DEMANDA CON RESPECTO AL GASTO MAXIMO DIARIO SEGUN EL BANCO NACIONAL HIPOTECARIO Y DE OBRAS PUBLICAS,S.A.

HORA (1)	DEMANDA (% Qmd)	HORA (1)	DEMANDA (% Qmd)	HORA (1)	DEMANDA (% Qmd)
0-1	45	8-9	150	16-17	130
1-2	45	9-10	150	17-18	120
2-3	45	10-11	150	18-19	100
3-4	45	11-12	140	19-20	100
4-5	45	12-13	120	20-21	90
5-6	60	13-14	190	21-22	90
6-7	90	14-15	140	22-23	80
7-8	135	15-16	130	23-24	60

Para nuestro caso tendremos:

DATOS:

$$Q_{md} = 3.13 \text{ l.p.s.}$$

FORMULAS:

$$Vol = Q \times 3600 = \text{l.p.s.}$$

$$Vol = Q \times 3.6 = m^3$$

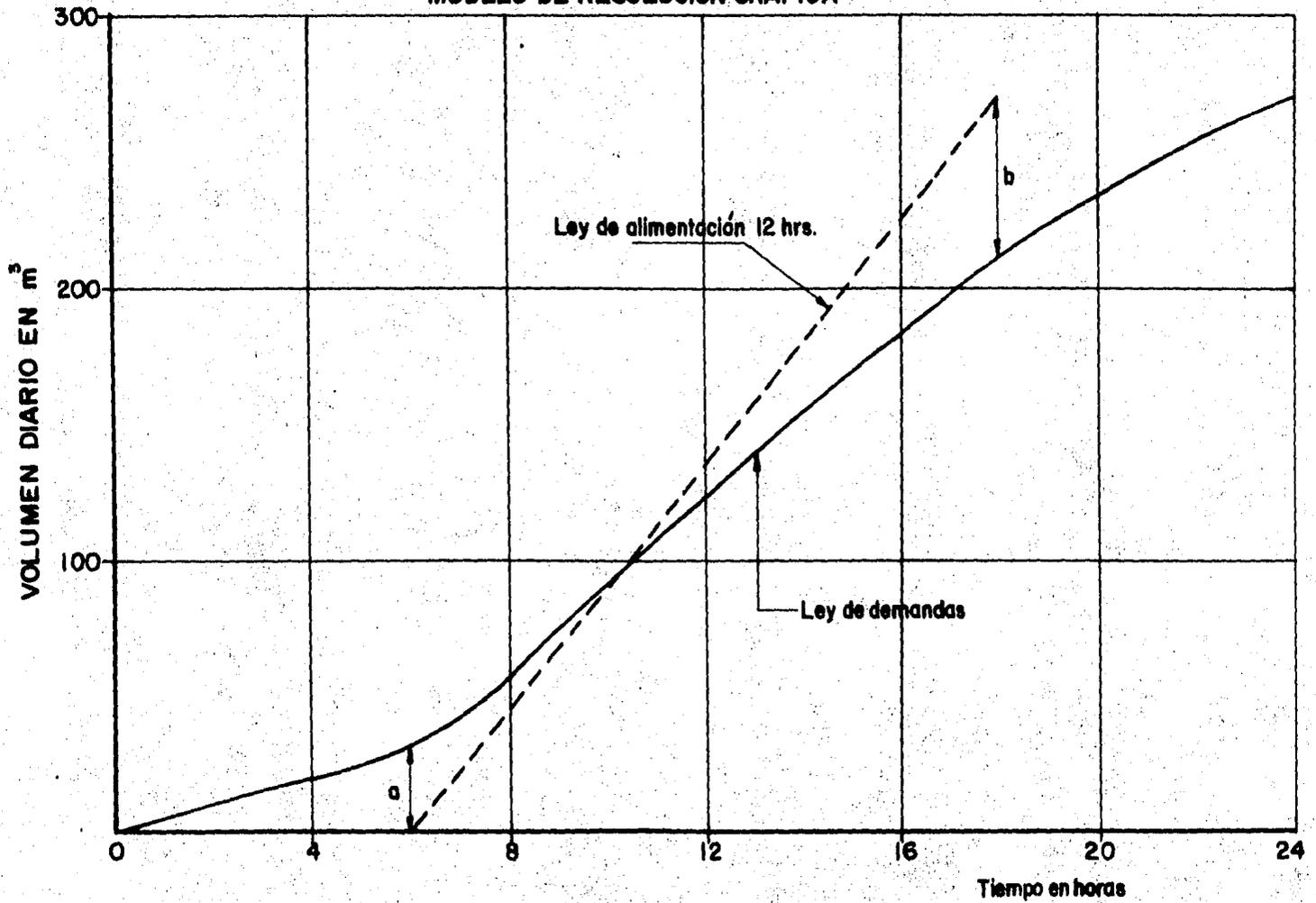
TABLA DE DEMANDAS PARA LA POBLACION DE CUADRILLA DE DOLORES.

HORAS	% Qmd.	Q (l.p.s.)	Vol (m <sup>3</sup> )	Vol. Acum (m <sup>3</sup> )
0- 1	46	1.41	5.07	5.07
1- 2	46	1.41	5.07	10.14
2- 3	45	1.41	5.07	15.21
3- 4	45	1.41	5.07	20.28
4- 5	45	1.41	5.07	25.35
5- 6	60	1.88	6.76	82.11
6- 7	90	2.82	10.14	42.25
7- 8	135	4.23	15.21	57.46
8- 9	150	4.69	16.90	74.36
9-10	150	4.69	16.90	91.26
10-11	150	4.69	16.90	108.16
11-12	140	4.38	15.78	123.93
12-13	120	3.76	13.52	137.46
13-14	140	4.38	15.78	153.23
14-15	140	4.38	15.78	169.02
15-16	130	4.06	14.64	183.67
16-17	130	4.06	14.64	198.31
17-18	120	3.76	13.52	211.83
18-19	100	3.13	11.27	223.10
19-20	100	3.31	11.27	234.37
20-21	90	2.82	10.14	244.51
21-22	90	2.82	10.14	254.65
22-23	80	2.50	9.00	263.65
23-24	60	1.88	6.76	270.41

# SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES

## CAPACIDAD DE REGULARIZACION

### MODELO DE RESOLUCION GRAFICA



Para nuestro problema y como se ilustra en la fig. 3-2 la Ley de --  
alimentación que se propone es de las 6 Hr. A.M. a las 6 Hr. P.M. con lo  
cual obtenemos:

$$V_{12Hr} = a + b$$

donde:  $a = 17$

$$b = 30$$

Por tanto:  $V_{12Hr} = 47 \text{ m}^3$

Proponiéndose:

Un tanque de  $50 \text{ m}^3$  de las siguientes dimensiones:  $V_0 = a \times b \times h$ .

Proponiendo:  $a = 5 \text{ m}$

$$b = 5 \text{ m}$$

Obteniendo:  $h = V_0/ab$

$$h = 50/25 = 2,0 \text{ m.}$$

Considerando 0.30 m. para ventilación del agua, las dimensiones fi-  
nales seran:  $a = 5 \text{ m}$ ,  $b = 5 \text{ m}$  y  $h = 2,30 \text{ m}$ .

### 3.6.2 DESCRIPCIÓN DEL TANQUE DE REGULARIZACIÓN.

El poblado de Cuadrilla de Dolores contará con un tanque de regularización superficial de mampostería; con dimensiones interiores de 5 x 5 x 2.30 m con capacidad de 50 m<sup>3</sup> ubicado en el km 1+690.16 al final de la línea de conducción.

La fontanería del tanque es de Fo. Go.; teniendo diámetro de 76 mm (3") en alimentación y salida a la red; diámetro de 100 mm (4") en desagüe y demasías y diámetro de 250 mm (10") en la tubería de ventilación, siendo esta última de Fo. Fo.

Los detalles constructivos se muestran en el plano denominado "Tanque Superficial de Regularización Cuadrilla de Dolores, Cap. 50 m<sup>3</sup>".

La regularización para la Escuela Secundaria se hará mediante un pequeño tanque de 15 m<sup>3</sup> de capacidad.

### 3.7 DISTRIBUCIÓN.

Dada la conformación que presenta la localidad de Cuadrilla de Dolores, el tipo de red que se proyectó fue abierta ya que no es posible formar circuitos, y se aplicó el criterio de abastecimiento a base de hidrantes.



Para el cálculo se aplicó la fórmula de Manning  $H_f = KLQ^2$  en la --  
que:

$H_f$  = Pérdida de carga por fricción para cada tramo, -  
en metros.

$K$  = Constante de Manning, que depende de la rugosi--  
dad y diámetro de la tuberfa.

$L$  = Longitud del tramo considerado, en metros.

$Q$  = Gasto acumulado, en  $m^3/s$ .

La metodología aplicada es la siguiente:

- Se tendieron únicamente dos líneas principales; una que sale del tan-  
que de regularización y se aloja a lo largo de la calle principal y -  
un tramo sobre la carretera, y otra que sale a partir del cruceo ---  
No. 2 y que llega hasta el núcleo del ejido de Cudarilla de Dolores o  
sea el lugar conocido como Palito Verde.
- Se determinó la longitud total de dichas líneas habiendo sumado entre  
ambas la cantidad de 2 706.53 m.
- Con el gasto total y la longitud total se calculó el gasto específico  
( $q$ ) aplicando la expresión  $q = Q/L$ .

- A partir del gasto específico y las longitudes tributarias se determinó para cada tramo el gasto acumulado (Qacum.) obteniéndose posteriormente el diámetro correspondiente mediante la fórmula:

$$D = 1.404/\sqrt{Qacum.}$$

- Definido el diámetro se obtuvo, a partir de la tabla de constantes -- "K" para el diámetro seleccionado.
- Finalmente con todos los parámetros definidos, se obtuvieron las pérdidas por fricción de cada tramo para conocer la carga disponible en cada uno de los cruceros de la red.

El cálculo de la red se aprecia en la plantilla mostrada a continuación y en ella se observa que las cargas obtenidas son adecuadas siendo la de menor valor la del crucero No. 1 con 8.00 metros de carga no -- siendo de importancia por estar muy cerca del tanque quedando fuera de -- la zona de concentración de la población; el otro extremo o sea la carga más alta se presenta en el crucero No. 18 con valor de 56.67 m siendo el punto final de la línea en la zona de Palito Verde pudiéndose resolver -- esta situación proponiendo en campo tubería de menos de 51 mm (2") de -- diámetro o bien reducir la línea en 81.00 m para instalar el hidrante en el crucero No. 17 en el cual se tiene una carga de 48.08 m. En el plano denominado "Red de distribución" se aprecia en planta la distribución de la red, posición de hidrantes, cuadro de cruceros, cantidades de tubería, piezas especiales y notas.

\* Según las Normas de Agua Potable para localidades rurales en la República Mexicana indican que los límites de presión son entre 10 y 50 -- m.c.a.

## SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES, MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

## PROYECTO DE AGUA POTABLE

## PLANILLA DE CALCULO DE RED DE DISTRIBUCION

Cálculo de red de distribución abierta.

$$Q = 4.69 \text{ l.p.s.}$$

$$\phi = 1.404 \sqrt{Q}; Q \text{ en l.p.s.}$$

$$L = 2706.53 \text{ m}$$

$$q = 0.00173284$$

$$H_f = K L Q^2; Q \text{ en m}^3/\text{s}$$

L en m

CRUCERO	LONG. (m)	Q. (lps)	$\phi$ (mm)	K	Hf	Elev. terreno (m)	Elev. Piezom. (m)	Carga (H) (m)	Vel. (m/s)
T						578.93	579.27	0.30	
T-1	113.99	4.59	76	779.44	1.95	569.32	577.32	8.00	1.03
T-2	182.75	4.50	76	779.44	2.90	554.73	574.42	19.70	0.99
2-3	180.90	1.73	51	6515.63	3.53	537.42	570.89	33.47	0.85
3-4	35.82	1.42	51	6515.63	0.47	534.55	570.42	35.87	0.70
4-5	395.48	1.35	51	6515.63	4.70	516.80	565.72	48.92	0.66
5-6	384.83	0.67	51	6515.63	1.00	522.70	564.72	42.02	0.33
2							574.42		
2-7	111.34	2.45	64	1944.06	1.29	549.77	573.13	23.36	0.77
7-8	55.60	2.26	64	1944.06	0.55	541.11	572.58	31.47	0.70
8-9	160.00	2.16	64	1944.06	1.43	532.03	571.12	39.09	0.67
9-10	171.50	1.88	51	6515.63	3.91	540.10	567.24	27.40	0.92
10-11	47.69	1.59	51	6515.63	0.78	541.17	466.46	25.29	0.78
11-12	12.26	1.50	51	6515.63	0.18	541.78	566.28	24.50	0.74
12-13	100.31	1.48	51	6515.63	1.37	554.69	564.91	10.22	0.72
13-14	119.85	1.31	51	6515.63	1.33	554.36	563.58	9.22	0.64
14-15	74.23	1.10	51	6515.63	0.58	550.90	563.00	12.10	0.54
15-16	133.47	0.97	51	6516.63	0.78	544.23	562.22	17.29	0.50
16-17	345.65	0.74	51	6515.53	1.13	513.01	561.09	48.58	0.40
17-18	80.86	0.14	51	6515.63	0.00	503.42	561.09	57.67	0.10



### 3.8 POTABILIZACION.

Se plantea a base de cloración aplicada en el tanque de regularización de Cuadrilla de Dolores, con capacidad de 50 m<sup>3</sup>, partiendo de los siguientes datos de proyecto:

Gasto por clorar	4.13 l.p.s.
Carga disponible	6.37 m.
Dosificación de cloro	
- máxima	3 p.p.m.
- mínima	0.5 p.p.m.

Estas dosificaciones se consideran adecuadas para calcular la capacidad del aparato dosificador de cloro considerandose que el gasto de cloro puede ser mucho menor, ya que si el agua no lleva materia orgánica el cloro disminuirá en su contenido.

#### 3.8.1 CANTIDAD DE CLORO.

$$\text{Máxima} = 0.00470 \times 0.003 \times 86\,400 = 1.07 \text{ kg/24 h} = 2.35 \text{ lb/24 hs.}$$

$$\text{Mínima} = 0.00470 \times 0.0005 \times 86,400 = 0.178 \text{ lb/24 h} = 0.39 \text{ lb/24 hs.}$$

Se propone utilizar el dosificador de cloro en solución, tipo tablero de pared modelo A-741 de la Wallace and Tiernan (o uno similar) -- que tiene medidores de sección variable (rotámetros) de varias capacidades, seleccionándose el inmediato superior a las necesidades calculadas de 1.07 kg/24 hs., que es el de 4 kg/24 hs.

La relación de dosificación para estos aparatos es de 20:1 por lo que la dosis mínima controlable es de  $4/20 = 0.20$  kg/hs que es la dosis que requerimos, por lo que la elección del dosificador es adecuada.

### 3.8.2 BOMBA DE AYUDA.

Para el cálculo de la bomba de ayuda se utilizó la tabla IX del manual de "Operating water requirements manual, pneumatic and electric control chlorinators" cap. 5.170 de la Wallace and Tiernan Co., entrando con la dosificación y la presión en la línea de alimentación en unidades inglesas:

$$0.64 \times 2.2 = 1.41 \text{ lb/24 hs.}$$

para la presión

$$0.64 \text{ kg/cm}^2 \times 14.22 = 9.10 \text{ p.s.i.} = 9 \text{ p.s.i.}$$

Con estos datos se entró a la tabla obteniendo:

Inyector Número	99 D
Presión de operación de agua	29 p.s.i.
Gasto de operación de agua	1.3 GPM

Para calcular la carga de la bomba tomando el agua de alimentación de la misma tubería en la que se inyecta la solución, se le restan 5 lb - a la presión que existe dentro de la línea por pérdida de carga a éste se le resta la carga total necesaria.

$$9 - 5 = 4 \text{ p.s.i.}$$

$$20 - 4 = 16,0 \text{ p.s.i.}$$

$$Q = 1.3 + 4.5 = 5,8 \text{ GPM} \times 3,785,57 = 21,95 \text{ l.p.m.}$$

### 3.8.3 ALMACENAMIENTO.

Como los dosificadores de cloro se calculan para situaciones de --- emergencia el almacenamiento se calcula con la mitad de la dosificación - máxima y 30 días.

$$a = 1.07 \div 2 \times 30 = 16,05$$

$$\text{Núm. de cilindros} = \frac{16,05}{68} = 0,24$$

.. Se instalarán tres cilindros dispuestos en la forma siguiente:

Uno en operación

Uno de reserva

Uno en viaje de recarga

#### 3.8.4 CASETA DE OPERACION.

El equipo de cloración se instalará en una caseta de cloración según plano tipo V.C. 1980 de la SEDUE. Quedando su localización respecto al tanque de regularización, como se muestra en el plano T.P. 01.06.

#### 3.9 TOMAS DOMICILIARIAS.

El proyecto contempla distribución a base de hidrantes, por lo que no se cuantifican tomas domiciliarias.

Se instalarán tres cilindros dispuestos en la forma siguiente:

Uno en operación

Uno de reserva

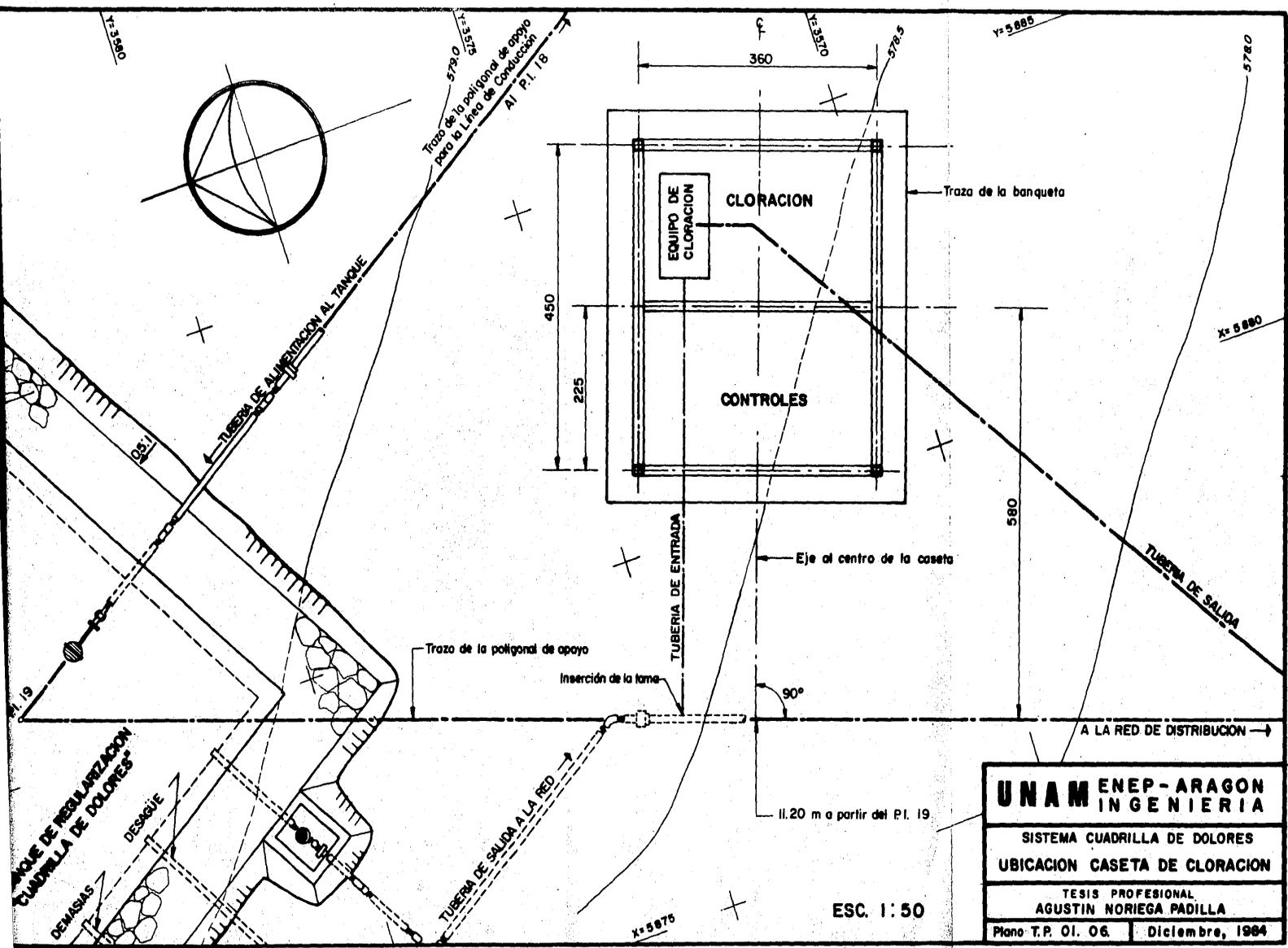
Uno en viaje de recarga

#### 3.8.4 CASETA DE OPERACION.

El equipo de cloración se instalará en una caseta de cloración según plano tipo V.C. 1980 de la SEDUE. Quedando su localización respecto al tanque de regularización, como se muestra en el plano T.P. 01.06.

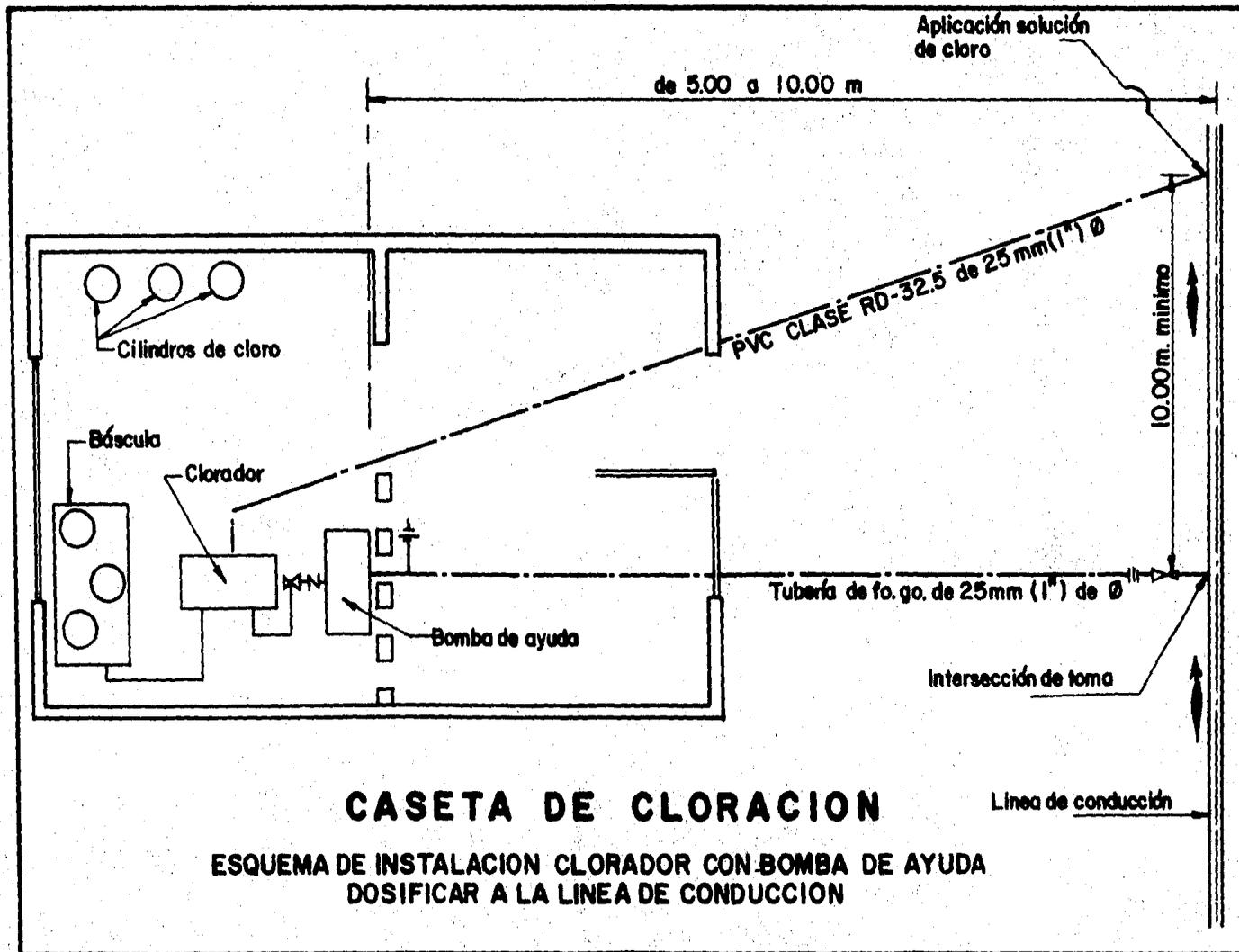
#### 3.9 TOMAS DOMICILIARIAS,

El proyecto contempla distribución a base de hidrantes, por lo que no se cuantifican tomas domiciliarias.



<b>UNAM ENEP-ARAGON</b>	
INGENIERIA	
SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES	
UBICACION CASETA DE CLORACION	
TESIS PROFESIONAL	
AGUSTIN NORIEGA PADILLA	
Plano T.P. 01. 06.	Diciembre, 1984

ESC. 1 : 50







## CAPITULO IV

## PRESUPUESTOS

**SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
PROYECTO DE AGUA POTABLE  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO  
RESUMEN DEL PRESUPUESTO EN MILES DE PESOS**

C O N C E P T O	MANO DE OBRA NO ESPECIALIZADA	MANO DE OBRA ESPECIALIZADA	SUMINISTRO DE MATERIALES	IMPORTE TOTAL
<b>CAPTACION</b>				
- Manantial Agua Zarca	45.65	494.56	1 259.74	1 799.95
<b>PLANTA DE BOMBEO AGUA ZARCA</b>				
- Caseta de operación	46.94	253.88	183.49	484.31
- Equipamiento mecánico	-	12.26	2 143.24	2 155.50
- Equipamiento eléctrico	-	-	3 400.00	3 400.00
<b>CONDUCCION</b>				
- L.C. a C. de Dolores	1 301.77	212.29	2 285.93	3 799.99
<b>REGULARIZACION</b>				
- Tanque superficial de C. de Dolores, Cap. 50 m3	12.31	620.52	98.84	731.67
<b>DISTRIBUCION</b>				
- Red de distribución	1 057.92	248.04	1 542.15	2 848.11
<b>POTABILIZACION</b>	5.82	432.53	3 326.40	3 764.75
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2 470.41</b>	<b>2 279.87</b>	<b>14 387.93</b>	<b>19 138.21</b>
			<b>IMPREVISTOS, 15%</b>	<b>2 870.73</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>22 008.94</b>

NOTA: Para la obtención de este presupuesto se aplicaron precios unitarios del Catálogo CEAS - 84, Tarifa "B".

E  
N  
E  
P

R  
A  
G  
O  
N

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

84

P R E S U P U E S T O

HOJA N. 1 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
PROYECTO AGUA POTABLE  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	OBRA DE CAPTACION "AGUA ZARCA"				
	(1) MANO DE OBRA NO ESPECIALIZADA				
A160	Excavación a mano para desplante de estructuras, en material "B", en seco:				
A060A	Hasta 2.00 m de profundidad	13.00	m <sup>3</sup>	543.15	7 060.95
A060D	Hasta 5.00 m de profundidad	18.00	m <sup>3</sup>	693.95	12 491.10
A080	Excavación a mano para desplante de estructuras, en material "B" en agua:				
A080A	Hasta 2.00 m de profundidad	16.00	m <sup>3</sup>	492.60	7 881.60
A020	Excavación a mano para zanjas en material "B" en seco				
A020A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	12.00	m <sup>3</sup>	452.25	5 427.00
A041	Excavación a mano para zanjas en material "B" en agua				
A041A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	8.00	m <sup>3</sup>	601.45	4 811.60
A130	Plantilla apisonada con pisón de mano, en zanjas incluyendo selección del material producto de la excavación, colocación de la plantilla y construcción del apoyo completo de la tubería				
A130A	Plantilla con materiales A y/o B	2.50	m <sup>3</sup>	543.15	1 357.88
A131	Relleno de zanjas con materiales A y/o B incluyendo selección y volteo del material				
A131A	Relleno a volteo, con pala de mano	15.00	m <sup>3</sup>	135.80	2 037.00
A131B	Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20 m de espesor	13.00	m <sup>3</sup>	352.30	4 579.90
				SUMA (1)	45 647.03

**E  
N  
E  
P**  
**R  
A  
G  
O  
N**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

85

**P R E S U P U E S T O**

HOJA No. 2 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES

TARIFA: B (84)

PROYECTO AGUA POTABLE

MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	(2) MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
B000	Instalación, junteo y prueba de tubería de asbesto-cemento, clase A-5				
B000D	Tubería de 152 mm (6") g	12.00	ml	148.05	1 776.60
B000F	Tubería de 254 mm (10") g	5.00	ml	177.00	885.00
B040	Instalación y junteo de tubería de PVC				
B040G	Tubería de 76 mm (3")-g	17.00	ml	90.45	1 537.65
D000	Mampostería de 3a. utilizando piedra de peperá, con paramentos rostreados, juntada con mortero cemento-arena, incluye obtención y cribado de arena, descarga, acarreo almacenamiento del cemento, fabricación de mortero, elaboración mampostería terminado del muro.				
D000C	Muros de mampostería juntada con mortero cemento-arena 1:3, menores de 0.60 m de espesor (exclusivamente para estructuras en contacto con el agua)	9.50	m <sup>3</sup>	5 975.90	56 771.05
D030	Fabricación y colado de concreto simple vibrado y curado con membrana, incluye obtención de arena, gravas, cribado, acarreo en ler. Km descarga, almacenamiento del cemento, fabricación del concreto, acarreo y colocación.				
D030A	Fabricación y colado de concreto simple f'c = 100 Kg/cm2	0.50	m <sup>3</sup>	7 778.70	3 889.35
D030D	Fabricación y colado de concreto simple f'c = 200 Kg/cm2	14.50	m <sup>3</sup>	9 824.75	142 458.87
D040	Limpieza y trazo en terreno para desplante de estructuras				

E  
N  
E  
P  
R  
A  
G  
O  
N

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

86

P R E S U P U E S T O

HOJA No. 3 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
PROYECTO AGUA POTABLE  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
D040A	Limpieza y trazo	179.00	m <sup>2</sup>	12,95	2 318.05
D0804	Cimbra de madera para acabados no aparentes en losas, con altura de obra - falsa hasta de 3.60 m incluye fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado, descimbrado y terminados del area colada.				
D0804A	Cimbra de madera P.T. \$ 44.00	6.30	m <sup>2</sup>	780.60	4 917.78
D0805	Cimbra de madera para acabados no aparentes en muros hasta de 5.00 m de altura, incluye fletes, maniobras locales del material, fabricación, cimbrado y terminado del área colada.				
D0805A	Cimbra de madera P.T. \$ 44.00	48.00	m <sup>2</sup>	1 084.00	52 032.00
D090	Fierro de refuerzo en estructuras, incluye suministro en la bodega de la - compañía, desperdicios, alambre de amarré, habilitación y colocación.				
D090B	Suministro y colocación de acero de refuerzo (fs = 2000 Kg/cm <sup>2</sup> )	1 543.00	Kg	135.85	209 616.55
D100	Aplanados y emboquillados, con todos los materiales y mano de obra, incluye obtención, cribado de la arena, descarga, acarreo, almacenamiento del cemento y calhidra, fabricación del mortero colocación del aplanado y terminado de la superficie.				
D100B	Aplanado con mortero cemento-arena 1:3 de 1.5 cm de espesor	48.00	m <sup>2</sup>	376.40	18 067.20
D140	Impermeabilizaciones con todos los materiales y mano de obra.				
D140D	Impermeabilización de tanques de concreto con aditivo integral	0.20	m <sup>3</sup>	1 460.95	292.19
				SUMA (2)	494 562.29

**E A N R A G O N** **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO** 87  
**P R E S U P U E S T O**

HOJA N. 4 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	(3) SUMINISTROS				
H000	Suministro de tubería de asbesto-cemento, clase A-5 puesta en el almacén de la obra				
H000D	Tubo de A-C de 150 mm (6") Ø	12.00	m	1 327.25	15 927.00
H000F	Tubo de A-C de 250 mm (10") Ø	5.00	m	2 526.90	12 634.50
H005	Suministro de tubería de PVC con cople integral "ANGER", L.A.B. en el lugar de compra				
H005D	Tubo de 76 mm (3") de Ø (RD-32.5)	17.00	m	806.80	13 715.60
	Suministro de piezas especiales de A-C	1.00	lots	15 000.00	15 000.00
	Suministro de piezas especiales de PVC	1.00	lots	10 000.00	10 000.00
G002	Cercas y rejas de fierro, incluye suministro de materiales en obra, fletes manobras locales, pintura anticorrosiva instalación de postes, marcos y malla				
G002A	Cercas de malla de alambre del No. 10 de 51 x 51 mm	195.00	m <sup>2</sup>	6 115.20	1'192464.00
			SUMA (3)		1'259 741.10
			SUMA (1) + (2) + (3)		1'799 950.30
	EL IMPORTE DE ESTE PRESUPUESTO ES DE \$ 1'799 950.30 (UN MILLON SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA PESOS 30/100 M.N.)				

E  
N  
E  
P  
R  
A  
G  
O  
N

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

88

P R E S U P U E S T O

HOJA No. 1 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES

TARIFA: B (84)

PROYECTO AGUA POTABLE

MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	LINEA DE CONDUCCION				
(1)	MANO DE OBRA NO ESPECIALIZADA				
A010	Excavación a mano para zanjas en material "A" en seco incluye afloje y extracción del material, amacice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, traspaleo hasta 10 m del eje de la misma, traspaleos verticales para su extracción y conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería.				
A010A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	525.00	m <sup>3</sup>	339.45	178 211.25
A020	Excavación a mano para zanjas en material "B" en seco incluye lo mismo que en el concepto A010				
A020A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	525.00	m <sup>3</sup>	452.25	237 431.25
A030	Excavación con uso de explosivos para zanjas, en material "C" en seco y extracción de rezaga a mano, incluye afloje, amacice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, traspaleos verticales para su extracción, carga directa a camión o a un lado de la zanja hasta 10 m del eje de la misma y conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería.				
A030A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	262.50	m <sup>3</sup>	2 069.65	543 283.12
A130	Plantilla apisonada con pisón de mano en zanjas incluyendo selección del material producto de la excavación, colocación de la plantilla y construcción del apoyo completo de la tubería				

**E A N R A G O P** UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
**P R E S U P U E S T O** 90

HOJA N. 3 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
B160	Instalación de piezas especiales de PVC	1	lote	2 481.90	2 481.90
B160B	Instalación de válvulas de seccionamiento, incluyendo limpieza de las piezas, así como prueba hidrostática (junto con tubería)				
B160B	Válvula de seccionamiento de 51 mm - (2") Ø	1.00	pza	313.60	313.60
B240	Cajas para operación de válvulas, incluyendo plantilla de pedacaría de tabique recocido juntado con mortero cemento-arena 1-5, aplanado con mortero cemento-arena 1-5, acero de refuerzo $f_s = 1265 \text{ Kg/cm}^2$ y cimbra de madera. (Según plano tipo V.C.1957)				
B240B	Caja para operación de válvula tipo 2 de 1.00 x 0.90 m	1.00	pza	14 904.90	14 904.90
				SUMA (2)	212 294.79
	<b>SUMINISTROS</b>				
HO05	Suministro de tubería de PVC conople integral "ANGER"				
HO05B	Tubo de 51 mm (2") Ø	793.00	m	486.20	385 556.60
HO05C	Tubo de 64 mm (2 1/2") Ø	465.00	m	697.20	324 198.00
HO05D	Tubo de 76 mm (3") Ø	600.00	m	806.80	484 080.00
H029	Suministro de tubería de fierro galvanizado C-40, tipo "A"				
H029G	Tubo de fierro galv. de 76 mm (3") Ø	233.00	m	3 408.10	794 087.30
H012	Suministro de tornillos con cabeza y tuerca hexagonal, puestos en el almacén de la obra				
H012B	Tornillo de 16 x 76 mm (5/8" x 3")	8.00	pza	108.95	871.60
H013	Suministro de empaques de plomo L.A.B. destino				

E  
N  
E  
P

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

89

P R E S U P U E S T O

HOJA No. 2 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
PROYECTO AGUA POTABLE  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
A130A	Plantilla con materiales "A" y/o "B"	140.00	m <sup>3</sup>	543.15	76 041.00
A131	Relleno de zanjas con materiales "A" y/o "B" incluyendo selección y volteo del material				
A131A	Relleno a volteo con pala de mano	655.50	m <sup>3</sup>	135.80	89 016.90
A131B	Relleno apisonado y compactado con agua, en capas de 0.20 m de espesor	504.50	m <sup>3</sup>	352.30	177 735.35
D040	Limpieza y trazo en terreno, para des- plante de estructuras				
D040A	Limpieza y trazo	4.00	m <sup>2</sup>	12.95	51.80
				SUMA (111)	301 770.60
(2)	MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
B040	Instalación, junteo y prueba de tubería de PVC, incluye bajada, material y equipo para prueba, flete a un Km y maniobras locales				
B040E	Tubería de 51 mm (2") ø	793.00	m	77.00	61 061.00
B040F	Tubería de 64 mm (2 <sup>1/2</sup> " ) ø	465.00	m	83.20	33 698.00
B040G	Tubería de 76 mm (3") ø	600.00	m	90.45	54 270.00
B280	Instalación y prueba de tubería de fierro galvanizado. Incluyendo mano de obra, fletes y maniobras locales.				
B280H	Tubería de 76 mm (3") ø	233.00	m	169.05	39 388.65
B281	Instalación de piezas especiales de fierro galvanizado, incluyendo mano de obra, fletes, maniobras locales y pruebas.				
B281A	Instalación de piezas especiales de fierro galvanizado	27.00	Kg	43.95	1 186.65

**E A R A N E P** **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO** 91  
**P R E S U P U E S T O** HOJA N. 4 DE 4  
 SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES TARIFA: B (84)  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
H013A	Empaque de 51 mm (2") ø	2.00	pza	86.35	172.70
H002	Suministro de válvulas de compuerta 720 F completas, para 14.22 Kg/cm2 (200 lb/pulg2) de agua, aceite o gas				
H022A	Válvula de 51 mm (2") ø	1.00	pza	12 654.55	12 654.55
H019	Suministro de válvulas "APOC" aliviadoras o eliminadoras de aire, L.A.B. lugar de compra				
H019A	Válvula APOC de 13 mm (1/2") ø	4.00	pza	58 656.60	247 626.40
	Suministro de piezas especiales de PVC	1.00	lote	24 819.00	24 819.00
	Suministro de piezas especiales de fo.gd	27.00	Kg	439.50	11 866.50
				SUMA (3) 2'	285 932.60
		SUMA (1)+ (2)+(3)			3'799 997.90
<p>EL IMPORTE DE ESTE PRESUPUESTO ES DE \$ 3'799 997.90 (TRES MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE PESOS 90/100 M.N.)</p>					

**E A N R A G O N** **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**P R E S U P U E S T O**

92

HOJA No. 1 DE 4

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	TANQUE DE REGULARIZACION CON CAP. 50 m3				
	MANO DE OBRA NO ESPECIALIZADA				
A060	Excavación a mano para desplante de estructuras, en material "B", en seco:				
A060A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	21.00	m <sup>3</sup>	543.15	11 406.5
D040	Limpieza y trazó en terreno para desplante de estructuras:				
D040A	Limpieza y trazó	70.00	m <sup>2</sup>	12.95	906.50
				SUMA (I)	12 312.65
	MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
D040L	Instalación de piezas especiales de PVC	1.00	lote	342.80	342.80
B281	Instalación de piezas especiales de fierro galvanizado. Incluyendo mano de obra, fletes, maniobras - locales y pruebas:				
B281A	Instalación de piezas especiales de fierro galvanizado	60.00	Kg	43.95	2 637.00
B160	Instalación de válvulas de seccionamiento				
B160D	Válvula de seccionamiento de 76 mm (3") ø de diámetro	1.00	pza	492.80	492.80
B170	Instalación de válvulas				
B170I	Válvula de flotador de 76 mm (3") ø	1.00	pza	537.60	537.60
D130A	Instalación de piezas especiales de fierro fundido	38.00	Kg	22.40	851.20

**E A N R A E P** **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO** 93  
**GO N** **P R E S U P U E S T O**  
 SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

HOJA No. 2 DE 4

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
0000	Mampostería de 3a. utilizando piedra de pepena, con paramentos rostrados junteada con mortero cemento-arena:				
00000	Muros de mampostería junteada con mortero cemento-arena 1:3 de 0.61 a 1.00 metros de espesor (exclusivamente para estructuras en contacto con el agua	60.00	m <sup>3</sup>	5778.90	346 734.00
0030	Fabricación y colado de concreto simple vibrado y curado con membrana	---			
0030A	Fabricación y colado de concreto simple de f'c=100 Kg/cm2	-3.00	m <sup>3</sup>	7778.70	23 336.10
0030B	Fabricación y colado de concreto simple de f'c = 150 Kg/cm2	5.20	m <sup>3</sup>	9061.65	47 120.58
0030C	Fabricación y colado de concreto simple de f'c = 175 Kg/cm2	4.70	m <sup>3</sup>	9462.55	44 473.99
0041	Suministro e instalación de ...				
0041A	Suministro e instalación de escalera marina, formada con vars. #6 con L = 140 cm	51.00	Kg	156.23	7 967.60
00804	Cimbra de madera para acabados no aparentes en losas, con altura de obra falsa hasta 3.60 m				
00804A	Cimbra de madera PT \$ 44.00	25.00	m <sup>2</sup>	780.60	19 515.00
0090	Fierro de refuerzo en estructuras				
0090A	Suministro y colocación de fierro de refuerzo (fs = 1265 Kg/cm2)	130.00	Kg	135.55	17 621.50
0090B	Suministro y colocación de fierro de refuerzo (fs = 2000 Kg/cm2)	200.00	Kg	135.85	27 170.00

**E A N R E P O N** **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**P R E S U P U E S T O**  
 SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

94

HOJA No. 3 DE 4

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
D130	Acabados de azoteas (losa superior del tanque), conteos los materiales y mano de obra				
D130B	Acabados en azoteas (losa superior del tanque) con enladrillado juntado con mortero cemento-arena 1:5	30.80	m <sup>2</sup>	717.35	22 094.38
D140	Impermeabilizaciones con todos los materiales y mano de obra				
D140E	Impermeabilización superficial de tanques con mortero de cemento-arena 1:3 y aditivo integral con un espesor de 2 cm.	50.00	m <sup>2</sup>	678.50	33 925.00
D140A	Impermeabilización de emulsión asfáltica (dos capas) para la losa superior del tanque	30.80	m <sup>2</sup>	350.35	10 790.78
E240	Cajas para operación de válvulas				
E240B	Caja para operación de válvula "Tipo 2" de 1.00 x 0.90 m	1.00	caja	14 904.90	14 904.90
				SUMA (2)	620 515.23
	<b>SUMINISTROS</b>				
H005L	Suministro de piezas especiales de PVC	1.00	lote	3 428.00	3 428.00
H007	Suministro de piezas especiales de fierro fundido (excluyendo extremidades) en el almacén de la obra				
H007A	Pieza especial de 101 a 303 mm (4" a - 12")	20.00	Kg	243.10	4 862.00
H008	Suministro de extremidades de fierro fundido puestas en el almacén de la obra				
H008A	Extremidad de 101 a 152 mm (4" a 6")	18.00	Kg	204.65	3 683.70

**E A N R A E P**      **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**P R E S U P U E S T O**

95

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

HOJA N. 4 DE 4

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
H012	Suministro de tornillos con cabeza y - tuerca hexagonal, puestos en el almacén de la obra				
H012B	Tornillo de 16 x 76 mm (5/8" x 3")	8.00	pza	82.00	656.00
H013	Suministro de empaques de plomo L.A.B. destino				
H013D	Empaque de 102 mm (4") ø	1.00	pza	165.00	165.00
	Suministro de piezas especiales de fierro galvanizado	60.00	Kg	658.00	39 510.00
H023	Suministro de válvulas de seccionamiento tipo compuerta 720F completas L.A.B. lugar de compra				
H023C	Válvula de 76 mm (3")	1.00	pza	20 361.00	20 361.00
	Válvula de flotador de 76 mm (3") de - diámetro	1.00	pza	26 172.75	26 172.75
				SUMA (3)	98 838.45
		SUMA TOTAL (1)+(2)+(3)	=		731 666.33
EL IMPORTE TOTAL DE ESTE PRESUPUESTO ES DE \$ 731 666.33 (SETECIENTOS TREINTA Y UN MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS PESOS 33/100 M.N.)...					

E  
N  
E  
P

R  
A  
G  
O  
N

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

96

P R E S U P U E S T O

HOJA No. 1 DE 3

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
PROYECTO AGUA POTABLE  
MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	RED DE DISTRIBUCION				
	(1) MANO DE OBRA NO ESPECIALIZADA				
A010	Excavación a mano para zanjas en material "A" en seco, incluye afloje y extracción del material, amacice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, traspaleo hasta 10 m del eje de la misma, traspaleos verticales para su extracción y conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería.				
A010A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	588.00	m <sup>3</sup>	339.45	199 596.60
A020	Excavación a mano para zanjas en material "B" en seco, incluye afloje y extracción del material, amacice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, traspaleo hasta 10 m del eje de la misma, traspaleos verticales para su extracción y conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería				
A020A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	353.00	m <sup>3</sup>	452.25	159 644.25
A030	Excavación con uso de explosivos para zanjas, en material "C" en seco y extracción de rezaga a mano, incluye afloje, amacice o limpieza de plantilla y taludes, remoción, traspaleos verticales para su extracción, carga directa a camión o a un lado de la zanja, hasta 10 m, del eje de la misma y conservación de la excavación hasta la instalación satisfactoria de la tubería.				
A030A	Excavación hasta 2.00 m de profundidad	235.00	m <sup>3</sup>	2 069.65	486 367.75
D040A	Limpieza y trazo	1 895.00	m <sup>2</sup>	12.95	24 540.25
A130	Plantilla apisonada, con pisón de mano en zanjas incluyendo selección del material producto de la excavación, ---				

E  
N  
E  
P

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

P R E S U P U E S T O

HOJA N. 2 DE 3

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES  
 PROYECTO AGUA POTABLE  
 MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
	colocación de la plantilla y construcción del apoyo completo de la tubería				
A130A	Plantilla con materiales "A" y/o "B"	152.00	m <sup>3</sup>	543.15	82 558.80
A131	Relleno de zanjas con materiales "A" y/o "B" incluyendo selección y volteo del material				
A131B	Relleno apisonado y compactado con agua en capas de 0.20 m de espesor	111.50	m <sup>3</sup>	352.30	39 281.45
A131A	Relleno a volteo con pala de mano	485.50	m <sup>3</sup>	135.80	65 930.90
				SUMA (1)	1057 920.00
	(2) MANO DE OBRA ESPECIALIZADA				
B040	Instalación, junteo y prueba de tuberías de PVC, incluye bajada, material y equipo para prueba, flete a un Km y manobras locales				
B040E	Tubería de 51 mm (2") ø	2 083.00	ml	77.00	160 391.00
B040F	Tubería de 64 mm (2 1/2") ø	327.00	ml	83.20	27 206.40
B040G	Tubería de 76 mm (3") ø	297.00	ml	90.45	26 863.65
B130	Instalación de piezas especiales. Incluyendo limpieza e instalación de las piezas, prueba hidrostática junto con tubería, acarreo a un Km y manobras locales.				
B130E	Piezas especiales de PVC	1	lote	3 101.40	3 101.40
B160	Instalación de válvulas de seccionamiento. Incluyendo limpieza e instalación de las piezas, así como prueba hidrostática (junto con tubería)				

98

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**P R E S U P U E S T O**

HOJA N.º 3 DE 3

TARIFA: B (84)

FECHA: DIC. 1984

SISTEMA CUADRILLA DE DOLORES

PROYECTO AGUA POTABLE

MUNICIPIO VALLE DE BRAVO

PARTIDA	C O N C E P T O	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
B160B	Válvula de seccionamiento de 51 mm (2") Ø	1	pza	313.60	313.60
B160C	Válvula de seccionamiento de 64 mm (2 1/2") Ø	1	pza	358.40	358.40
B240	Cajas para operación de válvula incluyendo plantilla de pedacería de tabique que recocido junteado con mortero cemento-arena 1:5 aplanado con mortero cemento arena 1:5, acero de refuerzo FS = 1265 Kg/cm <sup>2</sup> y cimbra de madera				
B240B	Caja para operación de válvula "Tipo 2" de 1.00 x 0.90 m	2	caja	14 904.90	28 809.80
				SUMA (2)	248 044.25
(3)	SUMINISTRO DE MATERIALES				
H005	Suministro de tuberías de PVC conople integral "ANGER" L.A.B. en el lugar de compra				
H005B	Tubo de 51 mm (2") Ø (RD-26)	2 083.00	ml	486.70	1 013 796.10
H005C	Tubo de 64 mm (2 1/2") Ø (RD-26)	327.00	ml	697.20	227 984.40
H005D	Tubo de 76 mm (3") Ø (RD-32.5)	297.00	ml	806.80	239 619.60
H023	Suministro de válvulas tipo compuerta 720 F completas, 14.22 Kg/cm <sup>2</sup> de agua, aceite o gas				
H023A	Válvula de 51 mm (2") Ø	1	pza	12 654.55	12 654.55
H023B	Válvula de 64 mm (2 1/2") Ø	1	pza	17 080.45	17 080.45
	Suministro de piezas especiales PVC	1	lote	31 014.00	31 014.00
				SUMA (3)	1 542 149.00
		SUMA (1) + (2) + (3) =	2'	848 113.20	
	EL IMPORTE DE ESTE PRESUPUESTO ES DE \$ 2'848 113.20 (DOS MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO TRECE PESOS 20/100 M.N.)				

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

Como se dijo en un principio, la población está siendo alimentada a partir de un sistema de estructuras existentes. Pues bien; tales estructuras no se tomarón en cuenta para el nuevo sistema proyectado, esto es, porque no cumplen con las normas requeridas para el sistema en estudio.

La obra de captación fué proyectada, tratando de recolectar al máximo los escurrimientos que se presentan en la zona; dejando margen, a - que parte de ésta agua siga siendo utilizada para el riego de las parcelas aledañas a este sitio.

Se proyectó una planta de bombeo usando energía eléctrica; tomando en cuenta que la línea de energía eléctrica se localiza muy cerca de la obra de captación, ya que dicha línea es la que abastecerá a la Escuela Secundaria, la cual se encuentra cercana a este punto.

Tratando de economizar el sistema, la línea de conducción fué proyectada de la siguiente manera:

En los 200 m iniciales se propone tubería de fierro galvanizado, -- esto es, para que dicha tubería absorva el golpe de ariete calculado.

A partir del 0+200.00 se colocará tubería de PVC; ya que a partir - de dicho punto, la carga de presión es bastante menor y soportable por - la tubería de PVC. clase RD-26.

El tanque de regularización se proyectó de mampostería con una losa de cubierta de concreto armado; se localiza en la parte más alta de la - localidad, esto es, para garantizar la carga mínima que logrará un buen abastecimiento domiciliario.

En cuanto a potabilización se refiere, se está planteando un sistema de cloración el cual podrá ser instalado en una caseta según el plano ti- po V.C. 2030 de la extinta SAHOP.

La inyección de cloro será directamente a la línea de alimentación - del sistema.

La red de distribución se proyectó de PVC. cuidando solamente los -- puntos cercanos al tanque y los puntos más bajos del sistema teniendo --- que; tenemos algunos puntos que sobrepasan los límites establecidos, pero como se trata de puntos secundarios estos podrán ser abatidos o bien no - tomados en cuenta.

## RECOMENDACIONES.

Es verdaderamente triste encontrarse años más tarde con un proyecto llevado a la práctica el cuál no se ha respetado de acuerdo al proyecto original; es muy común encontrarse con este tipo de situaciones.

Las causas, son variadas, muchas veces es por la falta de supervisión técnica en la obra, algunas otras, por la exageración en el diseño de un determinado proyecto o bien porque algunas veces no es posible construirlo.

Tratando de enmarcar los resultados a los que se llegan en la realización del proyecto ejecutivo, diremos que; la finalidad que debe de buscarse en la elaboración de proyectos en nuestro caso, de abastecimiento de Agua Potable en localidades Rurales, tal como el antes expuesto, deberá tener, por un lado una economía acorde a la localidad, así como un planteamiento lo más práctico posible en cuanto a su construcción.

Un proyecto, deberá ser planteado en lo posible tomando en cuenta las siguientes situaciones:

- a) El reconocimiento de los sitios de proyecto deberá plantearse (formulando alternativas) en cartas topográficas (generalmente de DETENAL).

El manejo de las alternativas nos traerá como consecuencia el desarrollo de un anteproyecto.

- b) Los ajustes de las consideraciones del inciso "a" se harán con visitas de reconocimiento al campo.

Es aquí donde el planteamiento antes manejado deberá ajustarse y conocerse lo más detallado posible. El Ingeniero que se encargará de la realización del proyecto ejecutivo es la persona que deberá de conocer en todo lo posible la localización física de las zonas de proyecto que conformarán el sistema.

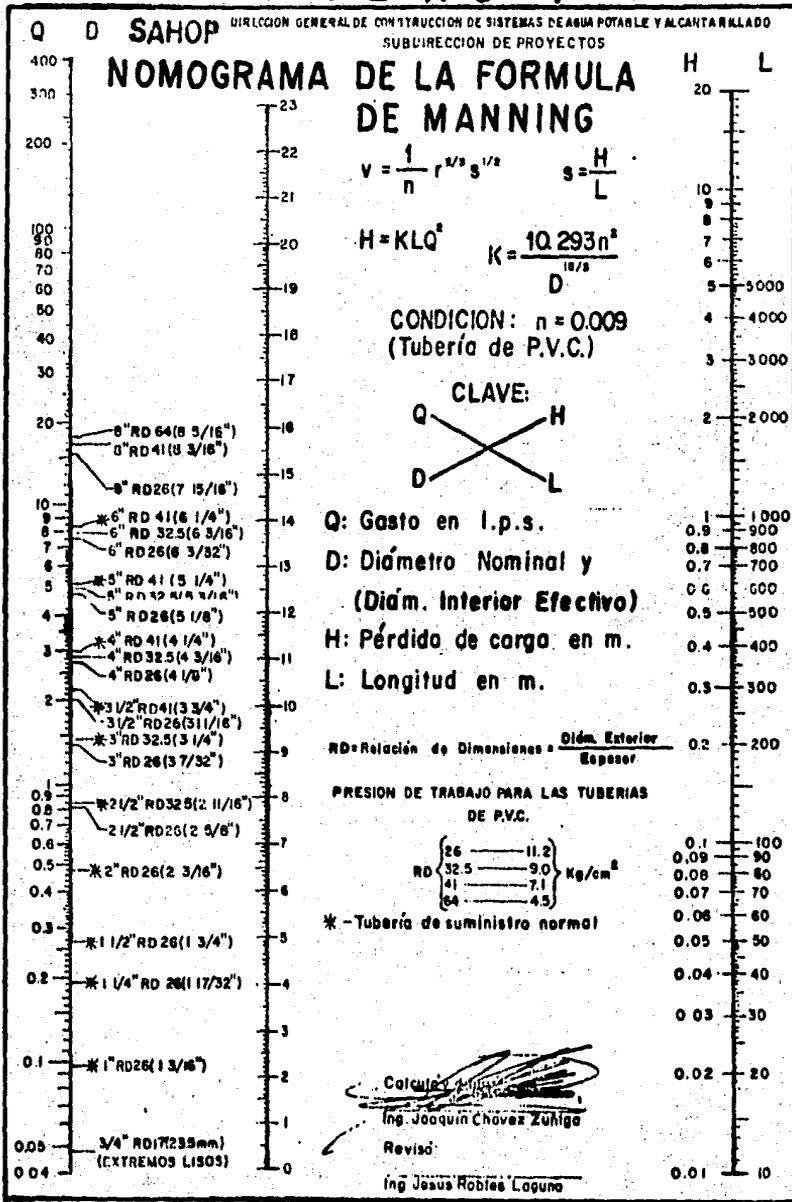
- c) La supervisión por parte del Ingeniero proyectista hacia las personas que se encargarán de los levantamientos topográficos ó fotogramétricos (según las necesidades del proyecto), deberá ser exhaustiva, ya que éstos son la base esencial en proyectos de este tipo, a excepción de algunas partes en las que se maneja la instalación de Obras tipo.

- d) Deberán de realizarse encuestas en la localidad a servir, así como en los lugares aledaños, para poder estar al tanto de costumbres, niveles de vida y mano de obra disponible.

El acceso a los sitios de proyecto es también importante, ya que en ocasiones será posible la transportación de equipo pesado o bien de materiales en volúmenes considerables.

- e) Por último se deberá plantear bajo las circunstancias más acordes y favorables a lo estudiado, el proyecto ejecutivo para el sistema.

## A N E X O S



**UNAM ENEP ARAGON**  
**INGENIERIA**  
**A NEXO II**  
**CONSTANTES "K" PARA PERDIDAS POR FRICCION**  
**FORMULA DE MANNING**  
n=0.009 y n=0.010

Tuberías de plástico P. V. C.					Tuberías de asbesto cemento	
Dímetro Nominal en mm.	RD Normas E-20-68	Presión de Trabajo Kg/cm <sup>2</sup>	Dímetro Interior en mm.	K n = 0.009	Dímetro nominal en mm.	K n = 0.010
13 (1/2")	13.5	22.4	14.1	1 624 000.	30 (2")	1 046.08
19 (3/4")	13.5	22.4	18.1	406 000	64 (2 1/2")	2 400.93
25 (1")	26	11.2	23.5	102 800	76 (3")	962.62
32 (1 1/4")	26	11.2	30.4	27 240	100 (4")	199.61
38 (1 1/2")	26	11.2	39.0	13 160		
50 (2")	26	11.2	44.7	4 069	150 (6")	23.79
60 (2 1/2")	26	11.2	55.7	1 472	200 (8")	5.07
60 (2 1/2")	32.5	9.0	67.4	1 341	250 (10")	1.54
75 (3")	26	11.2	68.6	914.5	300 (12")	.98350
75 (3")	32.5	9.0	82.1	469.8	350 (14")	.25432
90 (3 1/2")	26	11.2	93.6	252.7	400 (16")	.12610
90 (3 1/2")	41	7.1	96.6	215.9	450 (18")	.06688
100 (4")	26	11.2	105.5	134.9	500 (20")	.03215
100 (4")	32.5	9.0	107.3	123.1	610 (24")	.01438
100 (4")	41	7.1	108.7	115.0	760 (30")	.00438
125 (5")	26	11.2	130.5	43.48	910 (36")	.00166
125 (5")	32.5	9.0	132.7	38.71		
125 (5")	41	7.1	134.3	37.28		
150 (6")	26	11.2	155.1	17.18		
150 (6")	32.5	9.0	157.9	15.81		
150 (6")	41	7.1	160.1	14.60		
200 (8")	26	11.2	202.3	4.191		
200 (8")	41	7.1	207.9	3.621		
200 (8")	64	4.5	211.0	3.283		
250 (10")	26	11.2	250.8	1.645		
250 (10")	32.5	9.0	255.2	1.499		

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

$$h_f = K L Q^2$$

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$$

$h_f$  = pérdida por fricción en m.  
L = longitud. en m.  
Q = gasto en m<sup>3</sup>/seg.

TITULO: RUMBOS, ASIMUTS Y COORDENADAS PAG. 1 DE 3 ANEXO III. 107  
 PROGRAMA PARA: CALCULADORA PROGRAMA TIPO TI-58,59 PROGRAMA PARA EL CALCULO  
 BLE. DE COORDENADAS.  
 PARTICION Op 17) NUM. PASOS: 281 NUM.REG: 9 TARJETAS: 1 PCR: 2 LADOS

DESCRIPCION DEL PROGRAMA

Los Rumbos son calculados a partir del Azimút de una determinada línea. Para el cálculo del Rumbo para el punto de inicio al Azimút entrará directamente en la etiqueta "A" dandonos como resultado: 1 ó NE, 2 ó SE, 3 ó SW, 4 ó NW. Presionando R/S se obtiene el Rumbo en G.MMSS. Para calcular el Rumbo del punto 2 al "n" se entra con el ángulo interior (a la derecha) del punto 1 al 2 en la etiqueta "B" obteniendo los resultados antes especificados. Los datos entran en la Etiqueta "E", obteniendo resultados con las etiquetas "C" y "D".

INSTRUCCIONES DE USO

PASO	C O N C E P T O	ENTRADA	T E C L E O	PANTALLA
1	Leer la tarjeta por ambos lados 1 y 2	1	INV 2nd Write	1
		2	INV 2nd Write	2
2	Para el punto inicial entra AZ en A	Azimut	A	1, 2, 3 ó 4
			R/S	Rumbo (P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> )
3	Ángulo interior a la derecha (Puntos sig.)	Angulo Int.	B	1, 2, 3 ó 4
			R/S	Rumbo (P <sub>2</sub> -P <sub>3</sub> )
4	Introducción de datos; distancia y coordenadas del Punto inicial	dist.(P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> )	E	dist. (P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub> )
		Y	R/S	Y
		X	R/S	X
5	Obtención de proyecciones		C	0.1 ó 0.3
			R/S	Proy. en N-S
			R/S	0.2 ó 0.4
			R/S	Proy. en E-W
6	Obtención de coordenadas		D	Coord. Y
			R/S	Coord. X
7	Para el siguiente punto ó Paso 3	Angulo Int.	B	1, 2, 3 ó 4
			etc.	etc.
8	Obtención del Azimút	RCL 00	INV 2nd DMS	Az. en G.MMSS

USO DE ETIQUETAS	REGISTRO DE DATOS			ETIQUETAS INTERNAS					
a Obtención Rumbo	0 Azimút	0		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
b Obtención Rumbo	1 Rumbo	1		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
c Presición de Proy.	2 L (distancia)	2		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
d Obtención Coord.	3 Az. ant. + } int.	3		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
e Entrada de Datos	4	4		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
f	5 Cuadrante	5		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
g	6 Proy. en Y	6		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
h Det. de Cuadrante	7 Proy. en X	7		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
i Det. de Cuadrante	8 Coord. en Y	8		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
j	9 Coord. en X	9		[000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000] [000]					
BANDERAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9



LOC.	COD.	TECLA	COMENTARIO	LOC.	COD.	TECLA	COMENTARIO	LOC.	COD.	TECLA	COMENTARIO
160		R/S		215		DMS		270		+	
161		0		216		COS	Cos Rbo	271		RCL 7	Proy. "x"
162				217		*		272		=	
163		2	Proy. Este	218		RCL 2	Distancia	273		STO 9	Coord. "x"
164		R/S		219		+/-		274		R/S	
165		RCL 1	Rumbo	220		=		275		Lbl E	
166		DMS		221		STO 6	Proy. S	276		STO 2	Distancia
167		sin	Sen Rbo	222		R/S		277		R/S	
168		*		223		0		278		STO B	Coord. "y"
169		RCL 2	Distancia	224		.		279		R/S	
170		=		225		4	Proy. Oeste	280		STD 9	Coord. "x"
171		STO 7	Proy. E	226		R/S		281		C	
172		R/S		227		RCL 1	Rumbo				
173		Lbl log		228		DMS					
174		2		229		SIN	Sen Rbo				
175		.		230		*					
176		9		231		RCL 2	Distancia				
177		Xst	2.9 <sub>9</sub> N <sup>2</sup> Cuad.	232		+/-					
178		Sin		233		=					
179		0		234		STO 7	Proy. W				
180				235		R/S					
181		3	Proy. Sur	236		Lbl cos					
182		R/S		237		0					
183		RCL 1	Rumbo	238		.					
184		DMS		239		1	Proy. Norte				
185		COS	Cos Rbo	240		R/S					
186		*		241		RCL 1	Rumbo				
187		RCL 2	Distancia	242		DMS					
188		+/-		243		COS	Cos Rbo				
189		=		244		*					
190		STO 6	Proy.	245		RCL 2	Distancia				
191		R/S		246		=					
192		0		247		STO 6	Proy. N				
193		.		248		R/S					
194		2	Proy. Este	249		0					
195		R/S		250		.					
196		RCL 1	Rumbo	251		4	Proy. Oeste				
197		DMS		252		R/S					
198		Sin	Sen Pbo	253		RCL 1	Rumbo				
199		*		254		DMS					
200		RCL 2	Distancia	255		SIN	Sen Rbo				
201		=		256		*					
202		STO 7	Proy. E	257		RCL 2	Distancia				
203		R/S		258		+/-					
204		Lbl sem		259		=					
205		3		260		STO 7	Proy. W				
206				261		R/S					
207		9		262		Lbl D					
208		Xst	3.9 <sub>9</sub> N <sup>2</sup> Cuad.	263		RCL 8	Coord. "y"				
209		COS		264		.					
210		0		265		RCL 6	Proy. "y"				
211				266		=					
212		3	Proy. Sur	267		STO 8	Coord. "y"				
213		R/S		268		R/S					
214		RCL 1	Rumbo	269		RCL 9	Coord. "x"				

02 72 83  
 65 73 84  
 64 74 82 92

REALIZO: AGUSTIN NORTEGA P.

## BIBLIOGRAFIA

NOMBRE	AUTOR.
MANUAL DE NORMAS PARA PROYECTOS DE AGUA POTABLE.	SEDUE (SARH),
INGENIERIA SANITARIA.	ING. E. MURGUIA VACA.
ANUARIO ASTRONOMICO.	OBSERVATORIO ASTRONOMICO - NACIONAL.
TOPOGRAFIA.	MIGUEL MONTES DE OCA.
CARTILLA DE SANEAMIENTO "AGUA".	DIRECCION DE ING. SANITARIA.
HIDRAULICA GENERAL.	GILBERTO SOTELO A.
DATOS TECNICOS "TUBERIA".	VARIOS.
DATOS TECNICOS "BOMBAS".	VARIOS.
APUNTES ESCOLARES.	VARIOS.
CATALOGO DE PRECIOS UNITARIOS.	CEAS.
APUNTES SOBRE PLANTAS POTABILIZADORAS.	ESC. DE POSTGRADUADOS UNAM.
ELECTRICIDAD BASICA (TOMO 2).	VAN VALKENBURH.