

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO PLANTA DE REBOMBEO

"SANTA CRUZ ACALPIXTLA"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A

LUIS CARLOS BARROS GONZALEZ

MEXICO, D. F.

1979



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE INGENIERIA
60-1-284

Al Posante señor LUIS CARLOS BARROS GONZALEZ
Presente.

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a -
continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Pro-
fesor Ing. Fernando Villanueva Urrutia, para que lo desarrolle como-
tesis en su Exámen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"PROYECTO PLANTA DE REBOMBO SANTA CRUZ ACALPIXTLA"

- I) Memoria descriptiva
- II) Memoria de cálculos
- III) Especificaciones del equipo
- IV) Catálogo de obras
- V) Conclusiones y resultados
- VI) Bibliografía

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especi-
ficado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social duran-
te un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para-
sustentar Exámen Profesional; así como de la disposición de la Direc-
ción General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima
en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo rea-
lizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 13 de octubre de 1978
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPINO

203
JJE/OBLV/mdr.-



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Al Pasante señor LUIS CARLOS BARROS GONZALEZ
Presente .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a -
continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Pro-
fesor Ing. Fernando Villanueva Urrutia, para que lo desarrolle como-
tesis en su Exámen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"PROYECTO PLANTA DE REBOMBEO SANTA CRUZ ACALPIXTLA"

- I) Memoria descriptiva
- II) Memoria de cálculos
- III) Especificaciones del equipo
- IV) Catálogo de obras
- V) Conclusiones y resultados
- VI) Bibliografía

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especi-
ficado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social duran-
te un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para-
sustentar Exámen Profesional; así como de la disposición de la Direc-
ción General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima
en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo rea-
lizado.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, 13 de octubre de 1978
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPINO

PROYECTO PLANTA DE REBOMBEO
"SANTA CRUZ ACALPIXTLA"

C O N T E N I D O

- I) MEMORIA DESCRIPTIVA
 - II) MEMORIA DE CALCULOS
 - III) ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO
 - IV) CATALOGO DE OBRAS
 - V) CONCLUSIONES Y RESULTADOS
- B I B L I O G R A F I A.

I) MEMORIA DESCRIPTIVA

- I.1) Importancia del abastecimiento de Agua Potable en la sa lud del hombre.
- I.2) Factores que intervienen en la transmisión de las Enfer medades.
- I.3) Medios y Métodos para Evitar las Contaminaciones.
- I.4) Partes Integrantes de un Sistema de Abastecimiento de - Agua potable.
- I.5) Condiciones Físico Químicas del Agua.
- I.6) Principales Elementos Químicos del Agua Potable.
- I.7) Elementos Tóxicos en el Agua Potable.
- I.8) Normas Físico-Químicas del Agua Potable.
- I.9) Normas Bacteriológicas del Agua Potable.
- I.10) Normas de Calidad del Agua Potable.
- I.11) Normas de Calidad para las Fuentes de Abastecimiento de Agua Potable.
- I.12) Antecedentes y Datos del Proyecto de la Planta de Rebom beo "Santa Cruz Acalpixtla".
- I.13) Sistema de Bombéo.

I) MEMORIA DESCRIPTIVA

I.1) Importancia del Abastecimiento de Agua Potable en la Salud del Hombre.

Siendo uno de los problemas más importantes, el de abastecer de agua Potable a una población, pues sí bien es sabido estas aumentan en forma alarmante, por otro lado los abastecimientos de agua al ir siendo insuficientes se tiene que recurrir a traer agua de abastecimientos más alejados de las poblaciones en estudio, lo cual origina que este líquido vital para la vida, aumente su costo.

Viendo desde el punto de vista la cantidad de agua-- que se necesita para mantener la vida de un ser humano aislado es pequeña. Cuando los seres humanos se agrupan en comunidades pueblos, ciudades pequeñas y grandes, las necesidades de agua-- diarias son entonces cantidades muy grandes, y constituyen re querimientos vitales para el mantenimiento y el desarrollo del conjunto humano.

En este caso, el agua debe servir para varias funcio nes, las cuales deben tomarse en cuenta tanto para el presente como para el futuro.

Las funciones que se toman en cuenta en forma gene-- ral para los usos que se le den al agua son:

a.-) Suministrar las necesidades biológicas, aquí -

hagamos notar que el agua es la sustancia más importante del organismo y representa el 70% de su composición, una disminución del 10% ocasiona trastornos muy graves.

- b.-) Mantener la higiene personal.
- c.-) Facilitar la limpieza del medio ambiente, tanto urbano como, comercial o industrial.
- d.-) Brindar protección contra incendios.
- e.-) Satisfacer las necesidades del comercio y la industria.

Es importante hacer notar, que si bien el agua constituye la primera necesidad para la preservación de la vida y es factor preponderante en el desarrollo comunitario, también puede convertirse en una amenaza cuando a sufrido contaminación química o bacteriológica proveniente de desechos humanos, animales o industriales, o también debido a elementos contaminantes del suelo.

Esa contaminación ha sido causa de penosas enfermedades que han azotado a la humanidad desde el pasado, ocasionando millones de víctimas, y aún se tiene la amenaza cuando se descuidan aspectos químicos o bacteriológicos del agua para el consumo humano, los principales tipos de enfermedades que se presentan son disenterías, parasitosis, hepatitis, poliomielitis, todas estas enfermedades también pueden ser transmitidas por la ingestión de alimentos manejados inadecuadamente, puesto que estos son un medio de cultivo para la proliferación de

gérmenes causantes de las enfermedades.

I.2) Factores que Intervienen en la Transmisión de las Enfermedades.

Los factores que intervienen en la transmisión de una enfermedad son principalmente:

- a.-) El Grado de cultura de la población.
- b.-) Las costumbres ó hábitos de sus habitantes.
- c.-) La economía general.
- d.-) El aspecto social (hacinamientos, multifamiliares, espacio vital, etc).

Cuando se presenta por uno ó varios de estos factores, se originan casos extraordinarios de una enfermedad, existiendo la posibilidad de llegar a presentarse una epidemia, que significa según la Organización Mundial de la Salud, la extensión de una enfermedad de cuarentena debida a una multiplicación de casos en una área determinada. Existen otros tipos de denominaciones según se presenten los casos estos son: Endemia que es cuando se tiene un número de casos más o menos constantes de una enfermedad por largo tiempo ó permanente. Pandémia, que es cuando las epidemias abarcan grandes extensiones territoriales, países, continentes, llegando a presentarse en casos extremos a abarcar el mundo entero.

Las propiedades generales de las epidemias, para su estudio se consideran en tres fases, que son:

- a.-) Pre-endémica.
- b.-) Endémica.
- c.-) Post-endémica.

Se ha observado que casi todas las epidemias se presentan ó tienden a presentarse con cierta regularidad y las fases están en íntima relación con el tipo de enfermedad. La fase epidémica se distingue por haber un alto incremento de casos, si se representara ésta gráficamente, con relación al tiempo, nos representaría una campana en donde antes de este incremento está la fase Pre-endémica y después la fase Post-endémica, la cual al interpretarla con respecto a la gráfica general del tiempo, se confunde con la Pre-endémica de la siguiente --- epidemia.

Estos estudios de la epidemia originan el campo de -- la medicina que es la Epidemiología, y esta , está ligada con-- el estudio de cada una de las enfermedades, debiéndose indicar los índices de morbilidad y de mortalidad, así como, la distribución geográfica del padecimiento que se trate.

I.3) Medios y Métodos para Evitar y Controlar las--contaminaciones.

La primera medida de control para evitar la transmisión de enfermedades a través del agua, es el operar y mantener en buenas condiciones las instalaciones municipales, evi--

tando fugas tanto de agua potable como de aguas negras, disponer sanitariamente de áreas para el depósito de basuras, eliminar y conservar estas zonas libres de la proliferación de la fauna transmisora, tales como ratas, ratones, moscas, cucarachas, etc., reglamentar y poner en vigor leyes para evitar que las industrias contaminen con sus desechos. Estas medidas son de orden municipal, por lo tanto, son de la competencia de las Autoridades el realizar estas, pero se necesita la cooperación de parte de los usuarios, protegiendo ellos mismos dichas instalaciones en la medida de sus capacidades y principalmente cumpliendo los Reglamentos respectivos para la preservación de las condiciones de salud en la comunidad.

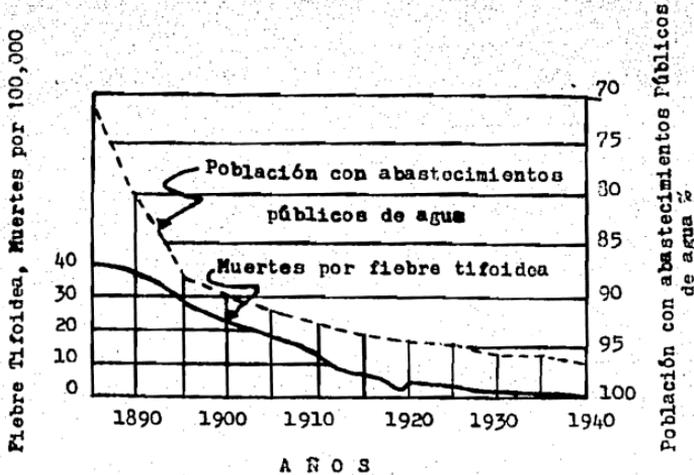
Otras medidas propias de los usuarios de los servicios y del mantenimiento de las normas de saneamiento dentro del hogar, se puede considerar tanto generales como particulares o de higiene personal. Dentro de estas medidas se encuentran eliminar el tinaco o en su caso tenerlos bien tapados, evitando el extraerles el agua con cubetas u otros utensilios, desinfectar los mismos tinacos periódicamente, extraer las basuras con regularidad en tal forma que se garantice que los utensilios con los que se extraigan estén limpios: manejar los alimentos convenientemente, es decir mantenerlos libres de la exposición de moscas u otros insectos y roedores, erra-

dicar las fauna transmisora que prolifera en la basura, evitar tirar residuos de alimentos en los patios ó lotes baldíos.

Por lo que respecta a las medidas de higiene personal, está el baño diario, lavado periódico y cambio de ropa interior y exterior, aseo de las manos antes de ingerir alimentos ó al manejarlos, lavado y desinfección de frutas y verduras, así como el aseo tanto de dentro como afuera de los hogares.

Los logros del control en la calidad del agua, tienen el ejemplo más notable en el abastecimiento, para el cual la causa y el efecto son normalmente muy claros. Para tener efectos discernibles, debemos observar los registros de las enfermedades entéricas en las áreas rurales y urbanas.

Un ejemplo de lo que puede obtenerse mediante la introducción y manejo inteligente de los abastecimientos públicos de agua lo ofrece la Commonwealth de Massachussets. La cual obtuvo un aumento de los suministros públicos, junto con la notable reducción de fiebre, tifoidea, la cual se ilustra en la figura.



Reducción de la fiebre tifoidea acompañada con el aumento de abastecimientos públicos de agua.

Debe hacerse la siguiente observación de interés para los países en vías de desarrollo, los abastecimientos de agua impone la responsabilidad peculiarmente fuerte sobre las autoridades de supervisar estricta y efectivamente la calidad del agua. De otra manera, el agua potable puede transformarse en el medio diseminante de infecciones entéricas.

Se comprende entonces, porque el agua juega un papel tan importante en la transmisión de enfermedades, al grado que, según la Organización Mundial de la Salud, el 25% de las camas de los hospitales están ocupadas por personas con enfermedades-

de origen hídrico.

La fiebre tifoidea que a principios del siglo fué un azote, que causaba la muerte anualmente de más de 145 personas por cada 100,000 habitantes, se ha controlado por medio de métodos adecuados de suministro de agua, evitando filtraciones, - la proliferación de moscas y roedores, así como la disposición segura de aguas residuales.

La potabilización del agua es la mayor protección -- contra enfermedades hídricas, protección que ha probado ser altamente eficiente, para muestra de esto se presentan las gráficas I.3.1, I.3.2, I.3.3.

Sin embargo, el número de plantas de tratamiento en el país las cuales actualmente son 60 unidades, número que es muy bajo con respecto al número de poblaciones consideradas como urbanas que son aquellas que cuentan con una población de más de 2,500 habitantes, en nuestro país hay 1819 poblaciones urbanas según los últimos censos, por lo tanto representa que en la República Mexicana se tiene que en este tipo de poblaciones solo el 0.033% tienen plantas de potabilización. Esta deficiencia se compensa con la práctica prevaleciente de aprovechar las aguas subterráneas, notablemente de mejor calidad que las aguas superficiales, además de clorarlas adecuadamente.

De la observación y estudio de un gran número de ca--

Los que han manifestado los trastornos mencionados, las autoridades sanitarias han establecido diversas normas que el agua debe cumplir, de acuerdo al uso a que se destine para prevenir riesgos y enfermedades.

I.4) Partes Integrantes de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Las diferentes partes que integran en forma general un sistema de abastecimiento se pueden clasificar en:

- 1.) Obras de captación (fuente de abastecimiento).
- 2.) Planta de tratamiento.
- 3.) Obras de conducción, almacenamiento y distribución.

De estas se hace una descripción somera en seguida:

- 1.) Obras de captación; las cuales pueden ser:
 - a.-) captación de aguas superficiales; b.-) captación de aguas subterráneas; c.-) captación de aguas de lluvia.
- 2.) Planta de Tratamiento.:

Cuando el agua de la fuente elegida para abastecimiento de una localidad no cumple con las normas de potabilidad, se hace necesario corregir su calidad en la medida necesaria para que la misma ajuste dentro de aquéllas. Esta corrección se efectúa mediante plantas de tratamiento de diferentes tipos; según sean los aspectos a corregir.

- 3.) Obras de conducción, Almacenamiento y Distribución.

tación de agua al tanque. La red de distribución se extiende-- a toda el área servida e incluye las tuberías necesarias para-- asegurar los servicios por medio de conexiones domiciliarias, -- en su diferentes tipos.

I.5) Condiciones Físicas y Químicas del Agua Potable.

Las condiciones que debe reunir el agua para ser bebida por el humano y la que se emplea en la elaboración de los alimentos, en especial los que se consumen crudos, así como -- para la higiene personal, se pueden agrupar en:

- 1.-) Condiciones Físicas.
- 2.-) " Químicas
- 3.-) " bacteriológicas (ver.I.9)

1.-) Condiciones Físicas.

El agua no debe presentar olor, ni color, ni materiales en suspensión que le confieran turbiedad o aspecto desagradable. No es que el agua con olor o con materiales en suspensión, o de sabor desagradable puede perjudicar la salud de quien la utilice, si no que el consumidor ante los caracteres físicos desagradables, pueda considerarla como sospechosa, por tanto la rechaza, esto origina que recurra a una fuente clandestina de agua, cuya pureza ó condiciones bacteriológicas no se conocen o son sospechosamente malas, las cuales ori

ginan posibles riesgos para la salud.

2.-) Condiciones Químicas.

El análisis químico del agua permite conocer la calidad, naturaleza y la cantidad de sales disueltas. Estas pueden encontrarse en gran cantidad o en mínimas proporciones.

Para calificar el agua como Potable, sus condiciones químicas deben ser tales que resulte de gusto agradable y con una cantidad de sales disueltas que no sea excesiva ni muy pequeña. En cuanto a la naturaleza de estas sales, no debe originar perjuicios ni trastornos a la salud humana. En este sentido se define como agua potable, el agua que no contiene sustancias tóxicas ni perjudiciales con respecto a la fisiología humana.

Como sustancias tóxicas se consideran principalmente una proporción elevada de plomo ó arsénico, como sustancias perjudiciales se consideran, un exceso de sales de magnesio, que origina al agua como laxantes; estas sustancias como se sabe puede ocasionar en el consumidor una grave o gravísima intoxicación.

Para poder tolerar la presencia de estas sustancias se han establecido especificaciones, que imponen límites para los diferentes componentes del agua, (sales disueltas, conte-

nido total y naturaleza de las mismas).

I.6) Principales Elementos Químicos del Agua Potable.

En la composición química del agua, los elementos químicos predominantes son:

Cl (cloro)- cloruro de sodio (en forma de)

S (Azufre)- como sulfatos.

C (carbono)- como carbonatos ácidos.

N (nitrógeno)- como nitratos.

Estos se combinan especialmente con:

Na (Sodio)- como cloruro, sulfato, carbonato ácido ó nitrato.

Ca (Calcio)- como sulfato o carbonato ácido.

Mg (magnecio)- como sulfato o carbonato ácido.

El agua puede contener otros elementos, pero en pequeñas proporciones, como si (silice), fe (Hierro), K (Potasio), siendo estos los cuales nos van a indicar por su significancia el As (Arsénico) y el F (Flúor).

La mineralización de las aguas está dada por el conjunto de sales que contiene disueltas, a esta se le llama también residuo 105°C porque para su determinación un volumen dado de agua se evapora en una cápsula en un baño o estufa a 105°C, pesándose después las sales que quedan después de la

evaporación y relacionando su peso con un litro de agua. En un principio se estableció en 500 mg. por litro, o sea medio gramo, como la salinidad que se consideraba aceptable para el agua que bebe el ser humano. Este límite se elevó luego a 1,000 mg ó sea un gramo. Por otra parte, los habitantes de un lugar por lo general se acostumbran a un tipo de agua, siendo para las personas recién llegadas a la localidad a quienes puede--- generar algún trastorno intestinal, debido al cambio de la salinidad del agua a que estaban acostumbrados.

DUREZA DE LAS AGUAS.

La dureza de las aguas es originada por la sales de calcio y de magnesio, es decir, es una medida de su contenido. Se distinguen; dureza temporaria o de carbonatos (carbonato de calcio y de magnesio) y dureza permanente debido a los sulfatos de calcio y magnesio la primera es destruida con la ebullición del agua.

El agua que se proveé no debe tener una dureza muy elevada, por los inconvenientes especialmente domésticos que acarrea, por ejemplo mayor consumo de jabón para el lavado de ropa y utensilios que se emplean para la elaboración y consumo de los alimentos, incrustaciones en los mismos, mal cocimiento de las verduras, etc.

Desde el punto de vista fisiológico, no están bien--

determinados los inconvenientes de estas aguas sobre la salud humana. Se señala así, su acción sobre la piel de las personas al resecarla, mientras que por otra parte, algunos fisiólogos afirman que en los lugares en donde se bebe agua blanda hay -- tendencia en los niños al raquitismo y a una formación ósea -- muy pobre.

Por su dureza expresada en Ca Co 3, las aguas pueden calificarse de la siguiente forma:

Con 50 - 100 mg/lt. de dureza, como agua blanda.

con 150- 250 mg/lt. de dureza, como agua moderadamente dura.

con mas de 300 mg/lt. de dureza, como agua excesivamente dura.

Cloruros (Cl.)

Por el límite de cloruros, calculados como Cl-, se-- ha fijado en 250 mg/lt. Una mayor concentración de cloruros -- transmite al agua un sabor salado desagradable para la mayoría-- de las gentes que la beben.

Sulfatos (SO_4^{2-})

Se ha fijado como límite máximo tolerable en las a-- guas de bebida, 250 mg/lt. de sulfatos, límite que ya tiene pa ra algunas personas efectos purgantes, en especial si predomi-- na el Mg (magnesio) o el Na (sodio) sobre el Ca (calcio).

Nitratos (NO_3^-)

Se ha fijado su límite en 5 mg/lt, no se han señalado en el país los inconvenientes que se describen en el extranjero en la alimentación artificial de los bebés con aguas ricas en nitratos.

Flúor (F).

Se tiene como límite permisible 1.5 mg/lt., pudiendo ser más elevado en regiones de clima seco y frío, por ser lugares en donde el individuo, ingiere menor cantidad de líquidos. Del flúor, en las aguas de nuestro país, debe recordarse que si la concentración de dicho elemento en las aguas de bebida que hace uso una población desde los primeros años de su vida hasta los 9 a 12 años es mayor de 1.8 mg/lt., aparecerá en la mayoría de los habitantes un veteado o moteado del esmalte dentario, si la concentración es un poco mayor, de 2.2 a 2.5 mg/lt., ocasionará el veteado negro, en concentraciones mayores no solamente aparecerá este fenómeno, sino también la mal formación e implantación defectuosa de las piezas dentarias.

Si además de consumir aguas con elevado contenido de flúor, el agua es dura, es posible que aparezcan en la población fenómenos de osteopetrosis u osteosis flúorica, caracterizados por densificación de la malla ósea, comenzando por el cráneo, coxis, etc., e incluyendo la soldadura de las vértebras.

Es conveniente mencionar que cuando el agua de bebida contiene una concentración adecuada de flúor (1mg/lit.) el sistema dentario de las personas que la utilizan desde los primeros años de vida hasta los 12 ó 14 años, época en que ya se tiene la formación de los dientes permanentes, se ha observado que son personas con una dentadura más resistente al ataque de las caries.

I.7). Elementos Tóxicos en el Agua Potable.

Además del flúor, que cuando se encuentra en elevadas proporciones en el agua puede calificarse como un elemento tóxico, existe el problema muy importante del contenido de arsénico (As) y de plomo (Pb).

El arsénico es un elemento que se presenta normalmente en casi todas las aguas profundas, pero en concentraciones de solo décimas de miligramo, hay zonas en que aparece en mayores concentraciones de 3 a 5 mg/lit., constituyendo con su presencia en aguas altamente tóxicas, el problema del arsénico, como el del contenido elevado en flúor de las aguas en algunas zonas del país, son aspectos que deben preocupar, especialmente en la elección de las posibles fuentes de abastecimiento, pues si bien es posible su tratamiento y corrección, ésta encarecerá necesariamente el agua que se suministre.

El plomo en cantidades criticables puede originar la grave afección conocida como saturnismo, el plomo se presenta principalmente cuando se efectúa un abastecimiento de aguas -- muy blandas, por ejemplo aguas de deshielo ó de lluvia, y son-- conducidas por tuberías de plomo, el agua en especial la que-- permanece más tiempo en contacto con la tubería, tendrá mayor-- cantidad de plomo, esta agua es la de las primeras porciones-- de uso en la mañana, pues pasó toda la noche en contacto con - la tubería.

Los higienistas han fijado 0.10 mg/lt. como límite-- tolerable de plomo, pero es preferible utilizar otro tipo de-- material para conducción, ó bien efectuar un tratamiento de -- alcalinización con cal o carbonato de sodio, de manera que el-- agua no sea agresiva.

I.8) Normas fisico- Químicas del Agua.

El Reglamento Federal de la Dirección de Ingeniería-- Sanitaria sobre obras de Provisión de Agua Potable, establece-- las siguientes normas; además, de ser inodora y de sabor agr-- dable, debe cumplir:

Turbiedad máxima:	10 (escala de sílice)
Alcalinidad PH	de 6.0 a 8.0
Color máximo:	20 (escala platino cobalto)

**TABLA DE CARACTERES FISICO-QUIMICOS
QUE DEBE SATISFACER EL AGUA POTABLE
PARA EL CONSUMO HUMANO**

QUIMICOS:	miligramos por litro
Nitrógeno (N) amoniacal, hasta	0.50
Nitrógeno (N) proteico, hasta	0.10
Nitrógeno (N) de nitritos (con análisis bacteriológico aceptable), hasta	0.05
Nitrógeno (N) de nitratos, hasta	5.00
Oxígeno (O) consumido en medio ácido, hasta	3.00
Sólidos totales, de preferencia hasta 500, pero tolerándose, hasta	1000
Alcalinidad total, expresada en CaCO_3 , hasta	400
Dureza total, expresada en CaCO_3 , hasta	300
Dureza permanente o de no-carbonatos, expresada en CaCO_3 en aguas naturales, hasta	150
Cloruros expresados en Cl, hasta	250
Sulfatos, expresados en SO_4 , hasta	250
Magnesio, expresado en Mg, hasta	125
Zinc, expresado en Zn, hasta	15.00
Cobre, expresado en Cu, hasta	3.00
Fluoruros, expresados en F1, hasta	1.50
Hierro y manganeso, expresados en Fe y Mn, hasta	0.30

Plomo, expresado en Pb, hasta	0.10
Arsénico, expresado en As, hasta	0.05
Selenio, expresado en Se, hasta	0.05
Cromo hexavalente, expresado en Cr, hasta	0.05
Compuestos fenólicos, expresados en fenol, hasta	0.001
Cloro libre, en aguas cloradas, no menos de	0.20
Cloro libre, en aguas sobre-cloradas, no menos de	0.20
ni más de	1.000

I.9) Normas Bacteriológicas del Agua Potable.

Desde el punto de vista sanitario el análisis microbiológico del agua tiene por finalidad obtener una información exacta en lo que se refiere a sus condiciones de potabilidad, comprobando si está libre o no de organismos patógenos o bacterias en proporción o frecuencia que indiquen una contaminación del agua y que pueda ser vehículo de alguna enfermedad. En realidad en estos análisis no se buscan directamente esos organismos, pues sería una técnica muy complicada y poco segura, siguiendo en cambio un camino indirecto, para lo cual se efectúan dos--calse de determinaciones:

- 1.-) Contar el número de bacterias que contiene el agua en exámen, para lo cual se siembra la muestra en un medio nutritivo sólido apropiada

do y se incuba a 37°C durante 24 horas, luego de ese lapso, en función del número de colonias que se han desarrollado se considera como el número de bacterias que contiene el agua.

- 2.-) Determinación del índice coliforme, que consiste en investigar la presencia de bacterias coliformes que son características de la flora intestinal.

La primera determinación tiene por fundamento el hecho de que una agua contaminada contiene un número muy bajo de bacterias, por ejemplo una agua profunda perfectamente captada no alcanza a contener más de 10 bacterias por ml. No ocurre lo mismo con las aguas superficiales más aún si reciben aguas del lavado del suelo ocasionados por el escurrimiento debido a las lluvias, así como, si también son contaminadas por polvos atmosféricos o se ponen en contacto con la vida animal y muy especialmente las que reciben escurrimientos de aguas cloacales, en estos casos el número de bacterias pueden llegar a varios miles por ml.

En lo que se refiere a los organismos coliformes, los cuales nunca se presentan en aguas profundas, en cambio estas bacterias si se encuentran en casi todas las aguas superficia-

les y en número tanto mayor cuando estas aguas se encuentran - en contacto con la vida humana y animal. Como regla general de ben considerarse casi siempre las aguas superficiales como con taminadas, solo en sitios despoblados, como por ejemplo en una cordillera sin vida animal, pueden encontrarse aguas con ausen cia de bacterias coliformes.

Esto significa que no debe suministrarse a las poblaci ones aguas superficiales, sin ser previamente sometidas a un proceso de purificación ó desinfección, cuyo grado dependerá-- de la intensidad de la contaminación que tenga ésta.

Como comentario es conveniente efectuar algunas acla raciones sobre el criterio de potabilidad desde el punto de -- vista microbiológico, aclarando que el análisis microbiológico de las aguas es una operación delicada.

Hemos de considerar que la mejor garantía o seguri-- dad de que el agua que se va a suministrar no esté contaminada ni pueda contaminarse es; de acuerdo al tipo de agua que se -- trate, es decir aguas profundas, y aguas superficiales.

Caso del suministro de aguas profundas.

Como parte inicial se debe tener una buena inspección de las perforaciones que comprendan:

1.- Comprobar que la perforación ha sido bien efec-- tuada, aislando perfectamente la primera napa ó también llama-

do agua freática, cuando por análisis previo esta puede ser -- contaminante.

2.- Una inspección ocular del terreno, de manera de comprobar que la perforación no se encuentre nunca en las cercanías de pozos sépticos, zanjas de desagües, basureros, etc.- cuanto mayor sea la distancia de estos focos de infección a la zona de perforación, tanto mayor será la garantía de la calidad del agua que se extraiga.

Caso del suministro de aguas superficiales.

1.- Cuidar en lo posible que aguas arriba de la toma, en una cierta extensión que depende del caudal del río ó acéquia, no sea empleada como abrevadero por animales y que no se arrojen en esas aguas residuos domésticos, y por supuesto líquidos cloacales.

2.- Siempre habrá que someter estas aguas a tratamientos de potabilización.

3.- En aquellas situaciones que se va a presentar en algunas zonas, en que habrá de recurrir a aguas freáticas como única solución para el abastecimiento, se tendrá que cuidar muy bien en este caso la situación anterior, alejándolo mas posible de las perforaciones los posibles focos de contaminación, que pueden ser muy peligrosos después de las grandes lluvias, en este caso es recomendable también tratar siempre el agua con clo-

ro , pero calculando que el cloro y el agua a tratar tengan un tiempo de contacto de por lo menos 30 minutos antes de llegar al consumidor.

Los valores generales de las cantidades de cloro que se suministran al agua son de 0.05 a 0.10 mg/l de cloro libre, cantidad que puede aumentarse a 0.20 mg/l. Esta dosis de cloro libre depende en parte a la naturaleza química del agua, en una agua rica en carbonatos ácidos, por ejemplo, puede suministrarse agua a la población, con una dosis algo elevada de cloro, sin aparecer quejas por parte del consumidor.

Como nota aclaratoria, es conveniente mencionar que todos los pozos recién construidos y habilitados darán agua contaminada y que solo después de un período dado de funcionamiento (lavado de tuberías, bombas, etc), el agua mostrará su número normal de bacterias.

Este proceso puede acelerarse sometiendo al pozo y al equipo del mismo, a un proceso de desinfección previa.

I.10) Normas de calidad del Agua Potable.

Como parte fundamental el agua para el consumo humano deberá cumplir las normas bacteriológicas, el agua potable-- estará libre de gérmenes patógenos procedentes de contaminación fecal humano ó animal.

Se considera que el agua está libre de gérmenes patógenos cuando la investigación bacteriológica de como resultado final cualquiera de los tres tipos que en seguida se detallan:

a.-) Menos de 20 organismos de los grupos coli y coliforme por litro de muestra, definiéndose como organismos de los grupos coli y coliforme todos los bacilos aerobios o anaerobios facultativos, no esporógenos, que fermenten el caldo--lactasado con formación de gas.

b.-) Menos de 200 colonias bacterianas por ml. de --muestra, incubada a 37°C durante 24 hrs.

c.-) Ausencia de colonias bacterianas licuantes de--la gelatina, cromógenas ó fétidas, en la siembra de 1 ml., de muestra en gelatina incubada a 20°C durante 48 hrs.

Es necesario hacer la recomendación, de que un solo--análisis bacteriológico no basta para juzgar la calidad del --agua suministrada.

Se recomienda como buena práctica, que una vez en --funcionamiento (en el caso de un pozo) la perforación se extraíga una muestra de agua para su análisis químico, fijando así su contenido salino y el de cloruros y nitratos, y después de 15 ó 20 días de funcionamiento, trabajando el pozo con las extraccio--nes de agua, que serán las permanentes, se procederá a la desin--fección de perforación, equipo de bombeo, etc., y se extrairá -

una muestra para el análisis bacteriológico y otro para repetir el análisis químico, observándose si éste ha variado con relación al primero, si se presentan grandes variaciones pueden ser indicios de que el agua puede contaminarse ya sea porque se extrae agua de la primera napa (agua freática), ó porque las aguas de un pozo séptico ó absorbente que son muy ricas en cloruros.

El número de muestras bacteriológicas tomadas en puntos representativos a lo largo del sistema de distribución debe estar en proporción al tamaño de la población expuesta al riesgo.

A continuación se dan el número de veces de pruebas mensuales, mínimas.

Población servida	Número mínimo de pruebas mensuales.
2,500	1
10,000	7
25,000	25
100,000	100
1,000,000	300
2,000,000	390
3,000,000	450

Según el método de examen y el número mensual de --- muestras deberán cumplirse las siguientes especificaciones, de acuerdo con las técnicas de dilución en serie, el número más probable (NMP), y el filtro de membrana (FM).

1.-) Cuando se examinan porciones estándar de 10 ml, no más del 10% deberá mostrar la presencia de bacterias coliformes. No será aceptable el agua que muestre presencia en tres ó más porciones de 10 ml., en los siguientes casos.

- a.-) Dos muestras consecutivas.
- b.-) Más de una muestra cuando se examinan menos de 20
- c.-) Más de 5% de las muestras cuando se examinan 20 ó más.

Cuando se presentan coliformes en tres ó más de las porciones de 10 ml. de una sola muestra estándar de agua, deben examinarse muestras diarias del mismo punto de muestreo hasta que, por lo menos, dos muestras consecutivas indiquen que el agua es de calidad satisfactoria.

2.-) Cuando se examinan porciones estándar de 100 ml. no más del 60% de ellas deberá mostrar la presencia de bacterias coliformes.

No será aceptable el agua que muestre presencia en todas, cinco porciones de 100 ml. de la muestra estándar, en los siguientes casos.

- a.-) Dos muestras consecutivas.
- b.-) Más de una muestra, cuando se examinan menos de cinco.
- c.-) Más del 20% de las muestras cuando se examinan cinco ó más.

Cuando se presenten coliformes en las cinco porciones de 100 ml. de una sola muestra estándar de agua, deben examinar

se muestras diarias del mismo punto de muestreo, hasta que, por lo menos dos muestras consecutivas indiquen que el agua es de calidad satisfactoria.

3.-) Cuando se aplica la técnica del filtro de membrana, la densidad aritmética media de los coliformes para todas las muestras estándar no debe exceder del 1 por 100 ml. Además, las colonias de coliformes por muestra estándar no deben exceder las siguientes proporciones; de 3 por 50 ml., 4 por 100 ml., 7 por 200 ml., 13 por 500 ml. en los siguientes casos:

- a.-) Dos muestras consecutivas.
- b.-) Más de una muestra, cuando se examinan menos de 20
- c.-) Más del 5% de las muestras cuando se examinan 20 ó más.

Cuando el número de colonias coliformes en una sola muestra estándar excede estos valores, deben examinarse muestras diarias del mismo punto de muestreo hasta que, por lo menos, dos muestras consecutivas indiquen que el agua es de calidad satisfactoria.

Las características físicas del agua que abastece a una comunidad deberán examinarse por lo menos una vez a la semana, tomándose en este caso también, las muestras en lugares representativos a lo largo de todo el sistema. La turbidez color y sabor no deberán ser tan fuertes que sean desagradables a la vista ó molestan los sentidos del gusto y del olfato del consu-

midor, cuyos valores máximos aceptables ya se trataron con anterioridad.

En cuanto a las características químicas importantes, deberán determinarse por lo menos dos veces al año. Se requieren análisis más frecuentes cuando existen dudas razonables sobre la estabilidad de los valores registrados o cuando el abastecimiento se trata con fluoruros.

El muestreo específico puede ser menos frecuente --- cuando existe evidencia de la invariabilidad en la substancia que interesa.

El agua no debe tener impurezas, no ser excesivamente corrosiva, ni tener residuos excesivos de las substancias que se emplearon en su tratamiento.

Así mismo los fluoruros presentes en el agua potable no deberán tener valores promedios superiores a los límites -- mostrados en la tabla siguiente, haciendo la aclaración que si se obtienen concentraciones mayores del doble de los valores -- óptimos, constituyen una base para rechazar el abastecimiento. Cuando se añaden fluoruros al agua potable, su concentración -- promedio deberá mantenerse entre los límites de control superior e inferior mostrados en la tabla.

**CONCENTRACIONES PERMISIBLES Y RECOMENDADAS DE LOS-
FLUORUROS EN EL AGUA POTABLE.**

Promedio anual de las temp.
máximas, diarias del aire.*

Límites de control recomendados-
en las concentraciones de fluoru-
ros en mg/l.

Grados Centígrados.	Inferior	Optimo	Superior.
10.0 a 12.0	0.9	1.2	1.7
12.1 a 14.5	0.8	1.1	1.5
14.6 a 17.6	0.8	1.0	1.3
17.7 a 21.4	0.7	0.9	1.2
21.5 a 26.3	0.7	0.8	1.0
26.4 a 32.5	0.6	0.7	0.8

* Basándose en los datos de estaciones climatológicas, obtenidos para un mínimo de 5 años.

Nota:

Se deberá hacer un muestreo en los siministros fluorura--
dos y desfluorurados con suficiente frecuencia para asegurar --
las concentraciones deseadas de fluoruros.

I.11).- Normas de Calidad para las Fuentes de Agua--
Potable.

Las anteriores normas para la calidad del agua pota-
ble suministrada a las poblaciones, imponen ciertas restricció-
nes al grado permisible de contaminación que puede tener el agua
captada.

Las normas siguientes son las establecidas por el --
Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de--
Agua, publicado en el Diario Oficial del 29 de marzo de 1973,--

que nos dan mediciones que permiten determinar el grado de contaminación de las fuentes destinadas al abastecimiento público, ó bien indicaciones del agua para recibir tratamiento y sobre la clase de tratamiento que requiera.

VALORES MAXIMOS PERMISIBLES DE SUBSTANCIAS TOXICAS EN LOS CUERPOS RECEPTORES.

(límite máximo en miligramo por litro)

**Clasificación
(tabla 2)**

	DA	DI	DII	DIII
Arsénico	0.05	0.05	1.00	5.00
Bario	1.00	1.00	5.00	
Boro	1.00	1.00		<u>2.00</u>
Cadmio	0.01	0.01	0.01	0.005
Cobre	1.00	1.00	0.10	1.00
Cromo hexavalente	0.05	0.05	0.10	5.00
Mercurio	0.005	0.005	0.01	
Plomo	0.05	0.05	0.10	5.00
Selenio	0.01	0.01	0.05	0.05
Cianuro	0.20	0.20	0.02	
Fenoles	0.001	0.001	1.00	

**Substancias activas
al azul de metileno
(Detergentes).**

	0.50	0.50	3.0	
Extractables con -- Cloroformo	0.15	0.15		

PLAGUICIDAS

Aldrin	0.017	0.017		
Clordano	0.003	0.003		
D.D.T.	0.042	0.042		
Dieldrin	0.017	0.017		
Endrin	0.001	0.001		
Heptacloro	0.018	0.018		
Epóxico de heptacloro	0.018	0.018		
Lindano	0.056	0.056		
Metoxicloro	0.035	0.035		
Fosfatos orgánicos con carbamatos	0.100	0.100		

Toxafeno	0.005	0.005
Herbicidas	0.100	0.100

RADIO - ACTIVIDAD (en Picocuries por litro)

Beta	1.000	1.000	1.000
Radio -226	3	3	3
Estroncio	10	10	10

I.12).- Antecedentes y Datos del Proyecto de la --
Planta de Rebombeco "Santa Cruz Acalpixtla".

Como ejemplo del planteamiento a seguir para el --
funcionamiento de una planta de rebombeco, tomaremos el proyec-
to de la Planta de Rebombeco denominada "Santa Cruz Acalpixtla",
localizada en el poblado del mismo nombre, en la Delegación de
Xochimilco, D.F.

Como antecedentes de este proyecto son los siguien
tes; el sistema se abastecerá hidráulicamente del acueducto --
"Xochimilco", y electricamente se alimentará del ramal "San --
Luis" proveniente de la subestación San Luis, se cuenta con un
tanque de almacenamiento de 1300 m3 de capacidad, y éste se---
encuentra localizado en el paraje denominado "Calimaya", este-
tanque será el destino de las aguas que se bombearán de la ---
planta, también se dispone de un cárcamo de succión que se en-
cuentra ubicado según lo indica la figura I.13.1

Datos del Proyecto.

El servicio para el que se diseña esta planta de--
rebombeco, es para que pueda proporcionar agua potable a una --
población de 10,900 habitantes, considerando una dotación pro-

medio de 200 litros/habitantes/día, para ello se requiere un -- bombeo que proporcione al tanque Calimaya un gasto de 30 litros por segundo, contando con dos unidades de bombeo (una de reserva).

Además del cárcamo de rebombeo, se requiere el proyecto de una caseta de cloración, una subestación eléctrica, caseta de controles, la ubicación del área de maniobras y un baño para los servicios sanitarios del personal de operación. El detalle de los cálculos se presenta en la memoria correspondiente, la disposición del proyecto general de las instalaciones se --- muestra en el plano Número 1.

E s t u d i o s T o p o g r á f i c o s .

Para determinar el nivel topográfico entre el tan-- que de almacenamiento y el cárcamo de bombeo, así como para co-- nocer la longitud de la línea de conducción, se realizó un le-- vantamiento topográfico (Para mayor detalle ver plano Número 1)

I.13).- Sistema de Bombeo.

Para determinar la potencia de las unidades de bom-- beo, así como el tipo de ellas; se calculó la carga dinámica to-- tal (H) que se requiere proporcionar en este sistema, conside-- rando un gasto de bombeo de 30 L.P.S. y tubería de 12" de diáme-- tro, de material asbesto, cemento.

El detalle del cálculo se presenta en la memoria--
correspondiente, resultando una carga dinámica.

$$H = 39.33m.$$

Esta carga como se verá en la memoria resultó ser--
menor que la estática, sin embargo hay que pensar que en la --
succión existe cierta presión positiva.

La potencia necesaria en cada motor, resultó de --
30 HP, como se ve en detalle en la memoria, los motores serán--
eléctricos (uno de reserva).

De acuerdo con el gasto que se desea conducir en -
esta planta, se recomienda el uso de un sistema de Cloración--
en Solución Tipo Tablero de pared, marca Wallace and Tiernan--
modelo serie A- 741 de operación automática, ver plano número--
4.

Para la operación automática de los equipos de bom--
béo se instalará un tablero de control automático tipo retro--
tol el cual está compuesto de un par de electrodos; instalados
en el tanque de almacenamiento para protección del arranque de
las bombas a un nivel inferior al nivel mínimo de bombeo; de--
tectores sensores de presión que detectan pequeñas diferencia--
les de presión correspondientes a las variaciones de altura del
nivel del agua en el tanque, de tal modo que al descender el---
agua en el tanque a un valor predeterminado, se registrará una-

presión determinada que activará el arranque de la bomba.

Al trabajar esta bomba, el nivel del tanque empezará a subir y al llegar al nivel máximo, deberá operar una válvula de flotador, cerrando esta, con lo que la presión de la línea aumentará hasta llegar a un nivel predeterminado que será registrado por el control de presión, mandando este la señal eléctrica al centro de control de motores que detendrá la operación de la bomba.

La alimentación eléctrica a la planta de bombeo --- (ver plano número 3) se efectuará por medio de una acometida de la Cía de Luz y Fuerza, a 440 volts. La energía eléctrica se recibe en un compartimiento diseñado para tal fin, el cual se denominará "Compartimiento de navajas" para poder desconectar la energía eléctrica en caso necesario, de este punto se alimenta la corriente por medio de cables de tubo conduit enterrado hasta un gabinete metálico denominado " Centro de Control de Motores", el cual está formado de un interruptor termo-magnético principal, dos combinaciones de interruptor termomagnético y arrancador para motor de 30 H.P., con todos sus aparatos de medición de voltaje, amperaje, colectores de fase, luces piloto, estación de botones arrancar- parar, etc., así como un interruptor termomagnético para protección del alimentador al tablero de alumbrado.

Del centro de control de motores se alimenta y controla a los dos motores de 30 H.P. de las bombas y también está interconectado eléctricamente con el tablero de control automático y los electroniveles que protegen la operación de las bombas, suspendiendo el trabajo de estas cuando se presente un bajo nivel en succión.

II.) MEMORIA DE CALCULOS.

II.1) Carga Dinámica.

II.2) Potencia de las Bombas.

II.3) Instalación Eléctrica.

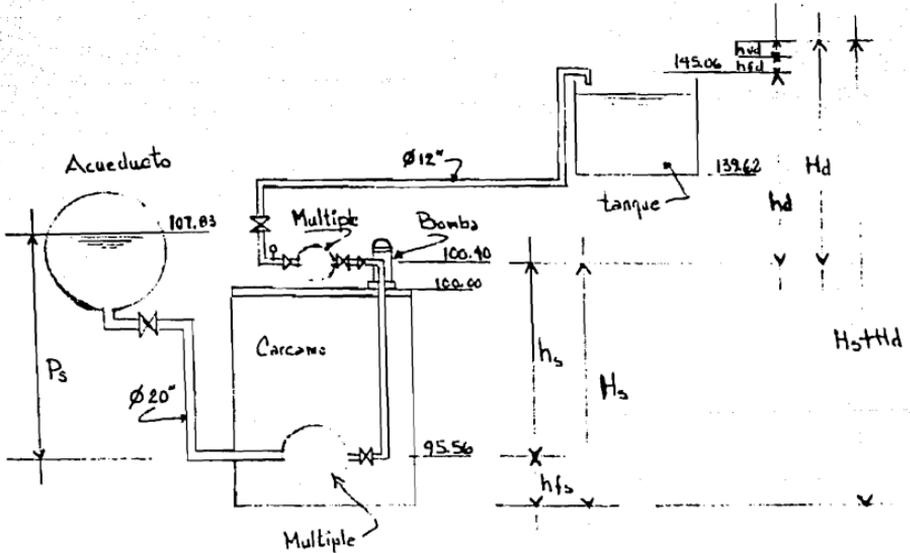
II.1) CARGA DINAMICA

Para el cálculo de la carga dinámica total se aplicó la siguiente expresión (según croquis adjunto).

$$H = h_d + h_{fd} + h_{vd} + h_s + h_{fs} - P_s$$

En donde:

- H Carga total
 h_d Carga estática de descarga.
 h_{fd} Carga de fricción en el tramo de descarga
 h_{vd} Carga de velocidad en la descarga
 h_s Carga estática de succión.
 h_{fs} Carga de fricción en el tramo de succión.
 P_s Presión en la succión.



A continuación se incluye el cálculo sistemático de cada uno de estos términos de acuerdo con los datos particulares del proyecto:

Carga estática de descarga (h_d).-

$$h_d = 145.06 - 100.40$$

$$h_d = 44.66 \text{ metros.}$$

Carga estática de succión (h_s).-

$$h_s = 100.40 - 95.56$$

$$h_s = 4.84 \text{ metros.}$$

Carga de fricción en el tramo de succión (h_{fs}).-

De acuerdo con las tablas de pérdidas

considerando la columna de la bomba:

$$q = 30 \text{ L.P.S.} = 30 \times 15.85 = 475.50 \text{ G.P.M.}$$

$$p = \frac{q \cdot H'}{76 n} = \frac{30 \times 50}{76 \times 0.80}$$

$$p = 24.67 \text{ H.P.}$$

$$H' = \text{supuesto.}$$

Se considera una columna de 10" de diámetro exterior y de acuerdo a la potencia una flecha -- de 1" y la longitud de la columna de 3.50 metros; tenemos que la pérdida por fricción en por ciento de longitud de columna es 1.6 %, por tanto:

$$h_{fs} = L_c \times 1.6 \%$$

$$= 3.5 \times 0.016$$

$$h_{fs} = 0.056 \text{ metros.}$$

Carga de fricción en el tramo de descarga (h_{fd}):-

Pérdida por fricción (h_f)

$$h_f = f \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g} \quad (\text{fórmula de Darcy Weisbach}).$$

Datos:

$$l = 1157.44 + 15.95 + 5.44$$

$$l = 1178.83 \text{ M. (longitud de la tubería)}$$

$$d = 12" = 0.3048 \text{ m. (diámetro tubería)}$$

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

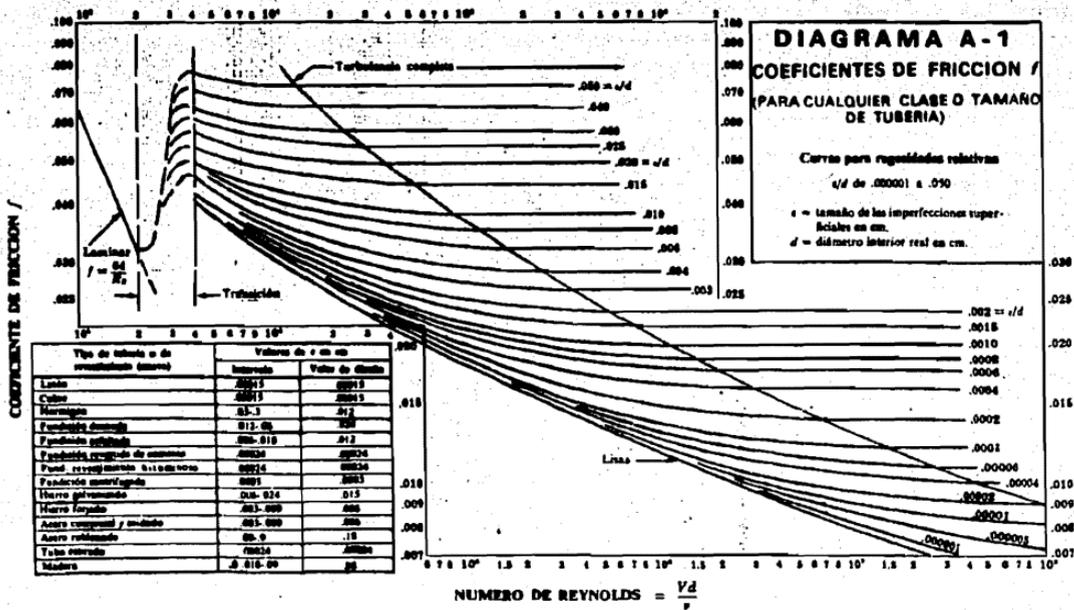
$$v = \frac{0.030}{\frac{\pi (0.3048)^2}{4}}$$

$$v = 0.411 \text{ m/s (velocidad del flujo)}$$

Para el cálculo de " f " (coef. de fricción),-
consultar el Diagrama de Moody (fig. II.1)

$$\epsilon = 0.025 \text{ mm.}$$

$$R = \frac{vd}{\nu} \quad (\text{Número de Reynolds.})$$



Nota: Por razones tipográficas, se ha conservado en estos diagramas la notación decimal de la edición en inglés.

Fig. II.1 Diagrama de Moody

$$\gamma = 0.016 \text{ cm}^2 / \text{seg} \text{ (viscosidad dinámica)}$$

$$v = 41.11 \text{ cm} / \text{seg.}$$

$$d = 30.48 \text{ cm.}$$

$$R = \frac{41.11 \times 20.48}{0.016}$$

$$R = 78,314.55$$

$$\frac{E}{d} = \frac{0.025}{304.8}$$

$$\frac{E}{d} = 0.000,082,020$$

$$f = 0.0192$$

$$h_f = 0.0192 \quad \frac{1178.83 \times 0.4111^2}{0.3048 \times 2 \times 9.81}$$

$$h_f = 0.6396 \text{ metros.}$$

Pérdida por válvulas :

$$h_v = K \frac{v^2}{2g}$$

K Constante de acuerdo al tipo de válvula.

$$h_v = 0.27$$

Considerando 4 válvulas.

$$4 h_v = 4 \times 0.27$$

$$4 h_v = 1.08$$

Total h_{fd}

$$h_{fd} = 0.6396 + 1.08$$

$$h_{fd} = 1.719 \text{ m.}$$

Carga de velocidad en la descarga

$$h_{vd} = \frac{v^2}{2g}$$

$$h_{vd} = \frac{(0.4111)^2}{2(9.81)} = 0.0086 \text{ metros}$$

Carga de presión en la succión. (P_s)

$$P_s = h' - (\sum h_f + \sum h_v + \frac{v_s^2}{2g})$$

h' desnivel entre el cárcamo y la toma

$\sum h_f$ pérdida por fricción en el tramo de succión

$$h' = 107.83 - 95.56$$

$$h' = 12.27 \text{ m.}$$

$$h_f = \frac{0.53}{1000} (71.66 - 10.14)$$

(aplicando la fórmula de Manning)

$$\sum h_f = 0.043 \text{ m.}$$

$$\sum h_v = 0.27 \text{ m.}$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{(0.4111)^2}{2g}$$

$$\frac{v_s^2}{2g} = 0.0086 \text{ m.}$$

$$P_s = 12.27 - (0.043 + 0.27 + 0.0086)$$

$$P_s = 11.95 \text{ metros.}$$

Carga Total (H)

$$H = 44.66 + 1.719 + 0.0086 + 4.84 + 0.056$$

$$- 11.95 =$$

$$H = 39.33 \text{ metros.}$$

II.2) POTENCIA DE LAS BOMBAS:

$$P = \frac{13.6 \text{ Q.H.}}{n}$$

$$P = \frac{13.6 \times 0.030 \times 39.33}{0.75}$$

$$P = 21.39 \text{ HP (TEORICAMENTE)}$$

Para lograr un funcionamiento adecuado del sistema, -
se recomienda usar 2 bombas de 30 H.P. (una reserva).

II.3) INSTALACION ELECTRICA.

II.3.1) SISTEMA DE FUERZA Y TIERRAS (ver plano 3)

Datos para el proyecto:

Se requieren dos motores eléctricos (uno de re
serva) potencia de los motores 30 H.P.

Tensión de servicio 440 v.

Número de fases 3 Ø.

Frecuencia 60 c.p.s.

Protecciones derivadas (Motores).-

Cálculo de la corriente de plena carga para un-

motor:

$$I_{pc} = \frac{W}{\sqrt{3} E_f \cos \phi}$$

en donde:

I_{pc} = corriente a plena carga en amperes.

W = potencia eléctrica en Watts.

E_f = voltaje entre fases en Volts.

$\cos \phi$ = factor de potencia.

$$I_{pc} = \frac{746 \times 30}{\sqrt{3} \times 440 \times 0.85} = 34.59 \text{ amp.}$$

Para tener un elemento de comparación con el valor antes calculado, usaremos la tabla mostrada a continuación que nos proporciona un $I_{pc} = 39$ pues es bastante aproximado;

CORRIENTE A PLENA CARGA DEL MOTOR			
H. P.	V O L T S		
	220	440	520
1/2	2	1	0.8
3/4	2.8	1.4	1.1
1	3.5	1.8	1.4
1 1/2	5	2.5	2
2	6.5	3.3	2.6
3	9	4.5	4
5	15	7.5	6
7 1/2	22	11	9
10	27	14	11
15	40	20	16
20	52	26	21
25	64	32	26
30	78	39	31
40	104	52	41
50	125	63	50
60	150	75	60
75	185	93	74
100	246	123	98
125	310	155	124
150	360	180	144
200	480	240	192

Para este motor, de acuerdo con las tablas de capacidad -- de corriente en los conductores, se obtiene lo siguiente:

Conductor tipo TWH 90C, 600 V calibre No. 4 AWG. El tubo conduit conteniendo 3 conductores No. 4 AWG es de 25 mm ϕ .

Sistema de tierras:

$$L = 9.00 \text{ m.}$$

$$A = 4.00 \text{ m.}$$

$$\text{Area} = 9 \times 4 = 36 \text{ m}^2$$

$$\frac{36}{15} = 2.4 \text{ electrodos (teóricamente)}$$

Se emplearán 3 electrodos.

II.3.2) SISTEMA DE ALUMBRADO.

Considerando las siguientes dimensiones:

$$L = 30 \text{ m.}$$

$$A = 20 \text{ m.}$$

$$E = 40 \text{ LUXES}$$

$$\text{Lámpara} = \text{V.M. } 400 \text{ W}$$

$$\text{Unidad de iluminación} = \text{Profile de Crouse Hinds}$$

$$\text{Lumens Haz} = 13900$$

$$f_m = 0.75$$

$$C_u = 0.85$$

$$\text{No. de Unidades} = \frac{20 \times 30 \times 40}{0.75 \times 0.85 \times 10000} =$$

$$\text{No. de udes.} = 3.76 \hat{=} 4 \text{ unidades.}$$

Se usarán para la iluminación del exterior de la planta 4 unidades de vapor de mercurio de 400 w tipo profile de Crouse Hinds.

Iluminación sala de tableros.-

Considerando una área por iluminar de:

$$L = 5.00 \text{ m.}$$

$$A = 3.50 \text{ m.}$$

$$E = 200 \text{ LUXES.}$$

Lámpara Fluorecente 74 W

Unidad = 2 lámparas de 74 W

Lumens Lamp = 5050

$$\text{No. de unidades} = \frac{200 \times 5.0 \times 3.50}{2 \times 5050 \times 0.6 \times 0.6} = 0.96$$

No. de unidades = 1

Protección derivada alumbrado y contactos.-

Alumbrado y contactos.

$$I = \frac{848}{110 \times 0.8} = 9.63. \text{ A.}$$

Se usará interruptor de 1 x 15 A.

Carga alumbrado y contactos:

De tablas: La intensidad de la lámpara	= 2.2 A
intensidad excitación reactor	= 0.9 A
	<hr/>
	3.1 A.

$$I_{\text{tot}} = 3.1 \times 4 = 12.4 \text{ Amperes.}$$

Como la I. de arranque es mayor, se empleará un interruptor de 2 polos, 20 A.; y para la protección general del alumbrado se usará un interruptor de 3 polos 30 Amperes.

Alimentación Principal.-

Protección Principal. -

I_{pa} Motor + Alumbrado.

$$I_t = 100 + 12.4 + 9.63 = 122.03$$

Interruptor principal de 3 polos, 125 A.

Para el alimentador principal; con conductor --
TWH 90. 600 V (conductores de tubo conduit), de ta-
blas: se empleará conductor calibre No. 2 AWG que pue
de conducir hasta 130 A, en tubo conduit de 38 mm ϕ .

III).- ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

III.1) Equipo de Bombeo.

III.2) Centro de Control de Motores.

III.3) Píanta de Cloración.

III.4) Línea de conducción

III.1) EQUIPO DE BOMBEO.

- 1.- Dos bombas verticales tipo KZKV3, marca Fairbanks-Morse ó similar, para una capacidad de 30 l.p.s, con carga dinámica total de 40 m c.a., acopladas directamente a motores eléctricos de 30 H.P., 1760 rpm, 440 volts, trifásicas 60 c.p.s.

Los equipos de bombeo deberán cumplir con las especificaciones mínimas siguientes:

Para la Bomba.

- a) La lubricación de la bomba será por agua.
- b) El cabezal de descarga de la bomba tendrá la succión y descarga por arriba de la superficie y colineales entre sí, será de lámina de acero grado estructural, de espesor adecuado para resistir las cargas y esfuerzos que resulten en la operación de bombeo. Las conexiones serán con bridas de acero clase ASA 150.
- c) Los impulsores serán del tipo semiabierto de bronce fundido, fijos a la flecha mediante cuñas y opresores.

- d) Las flechas serán de acero inoxidable con diámetro adecuado para resistir la carga axial, peso de las partes en rotación y la potencia del par motor.
- e) El cuerpo de tazonos será de fundición de hierro gris de alta resistencia y grano fino.

Para el motor eléctrico.

- a) Contará con baleros adecuados para absorber los empujes axial y radial.
- b) Los baleros se lubricarán por medio de aceite.
- c) Los aislamientos de los devanados del motor -- serán clase "B", flecha hueca, servicio intermitente.

Válvulas de alivio.

- a) Se requieren dos válvulas de alivio, de operación hidráulica y rango de 2.81 a 7 kg/cm².; de 12" ϕ .

Válvula de flotador.

- a) Una válvula de flotador de 12" ϕ para una presión de trabajo de 10.5 kg/cm².

III.2) CENTRO DEL CONTROL DE MOTORES.

- a) Centro de control de motores en sistema tri
fásico, 440 volts. 60 c.p.s.
- b) Un interruptor termomagnético de 3 polos 200
amp; 440 volts.
- c) Un voltmetro, escala 0-300 volts.
- d) Dos interruptores termomagnéticos de 3 polos,
100 amp; 440 volts con arrancador magnético-
a tensión reducida tipo autotransformador.
- e) Un juego de luces piloto color rojo y verde.
- f) Una estación de botones arrancar-parar.
- g) Un tablero de alumbrado con interruptor gene
ral de 3 polos, 30 amp.
- h) Un tablero eléctrico de control automático,-
tipo Rototrol para arrancar y parar dos bom-
bas en forma alternada.

III.3) PLANTA DE CLORACION.

Un Sistema de Cloración en Solución Tipo Ta-
blero de pared, marca Wallace and Tiernan, --
modelo serie A-741 de operación automática, -
con los siguientes accesorios:

- a) Un inyector tipo 140 E.

- b) Un rotómetro.
- c) Una manguera reforzada con nylon para la línea de solución, de 3/4" ϕ .
- d) Un manómetro para presión de agua con rango de 0.0 a 10.0 kg/cm².
- e) Una bomba marca PICTSA-AURORA o similar, de 3/4 X1" x6" tipo centrífuga, para presión de 3.87 kg/cm² (55 psi) con motor de 3/4 HP, - 127 volts, monofásico, 60 c.p.s.
- f) Una báscula indicadora de pérdida de peso en los cilindros, marca Wallace and Tiernan, modelo serie 50,345, con capacidad de dos cilindros.
- g) Cinco válvulas auxiliares de 3/4" ϕ .
- h) Un difusor a la tubería de 3/4" ϕ .

III.4) LINEA DE CONDUCCION.

Para la selección de la válvula de expulsión de aire, de la línea de conducción se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones.

1. Las válvulas por instalar en los puntos altos deben permitir la salida o entrada de la cantidad de aire en m³/seg igual al gasto máximo

posible de agua en m³/seg.

2. Si la línea está siendo llenada por una bomba, el gasto en m³/seg corresponderá al de ésta.

Para nuestro caso consideró un gasto probable de bombeo de 100 lt/seg y el punto escogido para su instalación corresponde al crucero No. 10, con una presión de aproximadamente 4.2 kg/cm².

Con los datos anteriores y la gráfica de funcionamiento para válvulas eliminadoras de aire (APCO) y la tabla correspondiente de orificios, se seleccionó la siguiente -- válvula: Válvula No. 200 marca APCO con un tamaño de orificio de entrada a la tubería de 5.09 cm (2").

Se instalarán 2 válvulas de compuerta, una de 6" en el cruce de las calles: 2 de Abril y Cedillo Calvario y otra de 8" antes de la válvula de alivio de presión en la tubería de descarga.

IV) C A T A L A G O D E O B R A S .

- IV.1) Equipo Electromecánico.
- IV.2) Materiales Electromecánicos.
- IV.3) Mano de Obra de la Instalación Electromecánica.
- IV.4) Costo de los Materiales Pequeños.
- IV.5) Costo de la Obra Civil Complementaria.

U N A M
FACULTAD DE INGENIERIA

Proyecto: Planta de Rebombco "Santa Cruz Acapixtla"

TESIS PROFESIONAL

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
1.1		<p>Presupuesto de la planta de rebom- beo de Sta. Cruz Acapixtla, D.F., Delegación Xochimilco, incluye: Equipo, Materiales, Mano de Obra- Electromecánica y Civil Complemen- taria.</p> <p>IV.1) EQUIPO ELECTROMECHANICO.</p> <p>Equipo de bombeo para agua pota-- ble vertical tipo KZKV3 marca -- FAIRBANKS-MORSE para una capaci-- dad de 30 l.p.s. con carga dinámi- ca total de 40 m. aproximadamente, acoplados directamente a motores- eléctricos de 30 HP, 1760 r.p.m., 440 volts, trifásicos 60 c.p.s.</p>	pza.	2		
1.2		<p>Centro de control de motores en - sistema trirásico, 440 volts, 60-</p>				

No	CLAVE D. D. F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
1.3		<p>c.p.s. conteniendo lo siguiente: Un interruptor termomagnético de 3 polos, 200 Amps., 440 volts. - Un voltmetro escala 0-300 volts. Dos interruptores termomagnéticos de 3 polos, 100 Amps, 440 -- volts con arrancador magnético a tensión reducida tipo autotransformador. Un juego de luces piloto color rojo y verde. Una estación de botones arrancar-parar.- Un tablero de alumbrado con interruptor general de 3 polos, 30 - Amps. y switch selector de tres posiciones manual-auto-fuera.</p> <p>Tablero eléctrico de control --- automático tipo rototrol para -- arrancar y parar dos bombas en - forma alternada, trabajando únicamente una bomba de las dos instaladas. El equipo asegurará la continuidad del servicio, al fallar una de las bombas operará - automáticamente la segunda. El - equipo enviará la señal al centro de control de motores individualmente sin simultanear las -- bombas. Vendrá el conjunto de --</p>	pza.	1		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
		IV.2) MATERIALES ELECTROMECA- NICOS.				
2.1		Válvula de alivio de presión de 203.2 mm. (8") ϕ de operación hidráulica rango de 2.81 a 7 kg/cm ² (40-100 lbs/pulg ²), presión de trabajo en el cuerpo de 10.5 kg/cm ² (150 psi) con bridas	pza.	1		
2.2		Válvula de compuerta de 508.0 mm (20") ϕ , de fofo con bridas, presión de 8.8 kg/cm ² (125 psi) vapor, 14 kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	1		
2.3		Válvula de compuerta de 304.8 mm (12") ϕ , de fofo con bridas, presión de 8.8 kg/cm ² (125 psi) vapor, 14 kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	2		
2.4		Válvula de compuerta de 203.8 mm (8") ϕ , de fofo con bridas, presión de 8.8 kg/cm ² (125 psi) vapor, 14 kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	4		
2.5		Válvula de ceck de 304.8 mm. --- (12") ϕ , de fofo con bridas, presión de 8.8 kg/cm ² (125 psi) vapor, 14 kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	1		

No	CLAVE D. D. F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
2.6		Válvula ceck de 203.2 mm. (8") - Ø, de fofo con bridas, presión - de 8.8 kg/cm ² (125 psi) vapor, - 14 kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	2		
2.7		Válvula de flotador de 304.8 mm. (12") Ø de fofo con bridas, pre- sión de operación de 10.5 kg/cm ² (150 psi).	pza.	1		
2.8		Codo de 304.8 mm. (12") Ø por -- 90° con bridas, presión de traba- jo de 8.8 kg/cm ² (125 psi), 14 - kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	3		
2.9		Codo de 203.2 mm. (8") Ø por 90° con bridas, presión de trabajo - de 8.8 kg/cm ² (125 psi), 14 ---- kg/cm ² (200 psi) agua.	pza.	2		
2.10		Tee de 304.8 mm. (12") Ø por --- 203.2 mm. (8") Ø con bridas, pre- sión de trabajo de 8.8 kg/cm ² -- (125 psi), 14 kg/cm ² (200 psi) - agua.	pza.	1		
2.11		Junta Gibault de 304.8 mm. (12") Ø nominal, presión de trabajo de 8.8 kg/cm ² (125 psi).	pza.	2		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
2.12		Empaque de plomo para brida de - 508.2 mm (20") \varnothing nominal.	pza.	2		
2.13		Empaque de plomo para brida de - 304.8 mm (12") \varnothing nominal.	pza.	13		
2.14		Empaque de plomo para brida de - 203.2 mm (8") \varnothing nominal.	pza.	16		
2.15		Tornillos de fo. codminizado con cabeza y tuerca exagonal de 28.6 mm. (1 1/8") \varnothing por 127.0 mm (5")	pza.	40		
2.16		Tornillos de fo. codminizado con cabeza y tuerca exagonal de 22.2 mm. (7/8") \varnothing por 95.3 mm (33/4).	pza.	156		
2.17		Tornillo de fo. codminizado con cabeza y tuerca exagonal de 19.1 mm (3/4") \varnothing por 88.9 mm (3 1/2")	pza.	128		
2.18		Carrete de 203.2 mm (8") \varnothing de fo fo. presión de trabajo de 8.8 - kg/cm ² (125 psi), 14 kg/cm ² (200 psi) agua con longitud de 0.50 - m con bridas.	pza.	6		
2.19		Extremidades de 304.8 mm (12") - \varnothing nominal de fofo presión de tra				

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
2.20		bajo de 8.8 kg/cm ² , 14 kg/cm ² -- (200 psi) agua.	pza.	2		
2.21		Luminaria mercurial de 400 watts, 220 volts 60 c.p.s. tipo autola- bastrada, con reactor de poten- cia constante, modelo profile, - cat. GAC-4-H-CN-4, con base de - deslizante para montaje en poste	pza.	4		
2.22		Luminaria fluorescente de tipo - sobreponer con dos lámparas de - 74 watts, 127 volts, 60 c.p.s.	pza.	1		
2.23		Luminaria incandescente de tipo- sobreponer para una lámpara de - 100 watts, 127 volts en gabinete metálico con refractor de plásti- co acrílico prismático.	pza.	2		
2.24		Interruptor de seguridad tipo na- vajas con fusibles de 3 polos, - 200 Amps, 480 volts, cat 6344, - marca SQUARE-D ó similar.	pza.	1		
		Poste metálico, conico circular- para una altura de montaje de -- 10 m con espiga de 76 mm ø, base de placa de 13 mm de espesor y -				

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
		juego de anclas.	pza.	4		
2.25		Tubo conduit pared gruesa galvanizado de 13 mm ϕ .	tramo	50		
2.26		Tubo conduit pared gruesa galvanizada de 19 mm ϕ .	tramo	6		
2.27		Tubo conduit pared gruesa galvanizado de 25 mm ϕ .	tramo	50		
2.28		Cable vinanel 900, calibre No. - 10 AWG 600 V.	m	100		
2.29		Cable vinanel 900, calibre No. 4 AWG, 600 V.	m	100		
2.30		Cable vinanel 900, calibre No. 2 AWG 600 V.	m	100		
2.31		Contacto monofásico de 10 Amps.- 127 Volts.	pza.	2		
2.32		Apagador sencillo	pza.	3		
2.33		Cable de cobre desnudo calibre-- 1/0, 19 kilos semiuro.	kg	8		
2.34		Varilla copperweld de 16 mm ----				

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
2.35		(5/8") Ø por 3.4 m de longitud - con conector.	pza.	3		
2.36		Zumbador tipo corneta servicio - industrial de 127 volts, 60 c.p. s.	pza.	1		
2.37		Coples condulets, cinta de aislar, placas, etc.	lote	1		
3.1		Manómetro de 114.3 mm (4 1/2") - Ø carátula, rango de presión de 0. a 11 kg/cm ² , conexión interior.	pza.	2		
3.1		IV.3) MANO DE OBRA DE LA INSTALACION ELECTROMECHANICA. Transporte del equipo y material electromecánico del almacén "M" del D.D.F. al lugar de instalación, tal como: bombas, morotes, centro de control de motores, rototrol, válvulas, piezas especiales, tornillería, postes de aluminio, cable eléctrico, tubería-conduit, etc. Con peso aproximado de:	lote	1		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
3.2		Suministro fabricación e instalación de 12 piezas especiales de lámina de acero en 304.8 mm. --- (12") Ø correspondientes a la tubería de descarga, alivio de presión y llegada al tanque de almacenamiento, de acuerdo al plano de taller, con peso aproximado de	kg	3690		
3.3		Instalación de bomba turbina vertical tipo KZKV3 MARCA FAIRBANKS MORSE de 30 l.p.s. incluyendo: - Chequeo de piezas, armado, nivelación, atornillado en su base y alquiler de agua de 4 ton. de -- brazo largo; la herramienta por cuenta del contratista.	pza.	2		
3.4		Instalación de piezas especiales de fofo tales como: válvulas de compuerta, checks, alivio de presión, flotador, codos tees, carrretes juntas Gibault, incluyendo tornillería y empaques, con peso aproximado de	kg	2400		
3.5		Instalación de motor eléctrico - de 30 H.P, en cabezal de la bom-				

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
		<p>ba que incluye: limpieza y revisión de piezas, verificación del nivel de aceite y reposición del mismo en su caso, colocación encabezal, nivelado, atornillado y ajuste de la tuerca de tensión de los impulsores, así como conexiones eléctricas de las terminales del motor y prueba de continuidad y aislamiento.</p>	pza.	2		
3.6		<p>Montaje e instalación del centro de control para dos motores de 30 H.P. que incluye: maniobras de arrastre desde la bodega hasta su base dentro de la caseta de control (20 m aproximadamente), limpieza y revisión de aparatos y conexiones, conexiones eléctricas y pruebas de continuidad y aislamiento.</p>	pza.	1		
3.7		<p>Montaje e instalación del tablero de control automático para alternación de las bombas, que incluye; maniobras de arrastre hasta la caseta de control, limpieza y revisión de aparatos y conexiones, conexiones electricas y-</p>				

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
3.8		pruebas de <u>al</u> amiento y <u>continui</u> dad. Instalación del sistema de tie--rras, consistente en: tendido de cable de cobre calibre 1/0, colo <u>ca</u> ción de varillas copperweld, -conexión a equipos y pruebas de-continuidad.	pza.	1		
3.9		Instalación del sistema de alambrado exterior consistente en: -trazo, tendido de tubería con---duit, alumbrado, crección de pos <u>tes</u> de alumbrado, instalación de unidad de alumbrado, conexiones- y pruebas de continuidad y <u>aisla</u> miento.	lote	1		
3.10		Instalación de tubería conduit - de fuerza control y alumbrado <u>in</u> terior consistente en: trazo y -tendido de tuberías conduit.	lote	1		
3.11		Instalación del cableado del <u>sis</u> tema de fuerza, control y alumbrado interior consistente en: -cableado, conexiones y pruebas -de <u>aisla</u> miento y continuidad.	lote	1		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
3.12		Instalación de unidades de alumbrado interior	lote	1		
3.13		Pruebas mecánicas y eléctricas - del equipo para ajustes y mediciones.	lote	1		
		IV.4) COSTO DE LOS MATERIALES - PEQUEÑOS.				
4.1		Materiales para la instalación - mecánica: aceite, grasa, estopa, empaques, tornillos, abrazaderas, etc.	lote	1		
4.2		Materiales para la instalación - eléctrica: conectores, zapatas, cintas aislantes, abrazaderas, tubo flexible, tornillería, etc.	lote	1		
		IV.5) COSTO DE LA OBRA CIVIL -- COMPLEMENTARIA.				
5.1	C5A302	Concreto simple, fabricado en obra con cemento R.N. para columnas, incluyendo acarreo o bombeo, muestreo, colado, vibrado, curado, desperdicio y equipo. F'c = 200 kg/cm ² agregado máximo de 40 mm.	m3	1.35		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
5.2	11A1B1	Acero de refuerzo grado duro con limite de fluencia $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ de 7.9 mm de diámetro (5/16").	ton	1.05		
5.3	G1B1A2	Muro de tabique rojo recocido de 14 cm, asentado con mortero cemento arena.	m2	90		
5.4	H1A1H1	Cimbra en losas y trabes.	m2	125.4		
5.5	O1Y2A1	Aplanado de yeso en muros a plomo y regla, incluyendo picado herramienta y andamios a cualquier altura.	m2	90		
5.6	O1Y7A1	Emboquillado de yeso en puertas y ventanas.	m	40.8		
5.7	C5APA2	Plantilla de 6 cm de concreto -- simple de $F'c= 100 \text{ kg/cm}^2$ agregado máximo de 40 mm, incluyendo preparación de desplante, nivelación y compactación.	m2	55.47		
5.8	V1A1B1	Vidrios medios dobles en ventanas y puertas.	m2	7.85		
5.9	Q1A1A1	Pintura Vinílica aplicada en muros y plafones.	m2	92.93		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
5.10	Q2A1A3	Pintura de esmalte aplicada en - herreria, puertas y ventanas.	m2	10		
5.11		Relleno de tezontle en azotea, - incluyendo material, mano de --- obra y herramientas.	m3	2.77		
5.12		Suministro y colocación de herre ría tubular de lámina negra rola da en frío, incluyendo habilita do, maquilado, armado, soldado, - esmerilado, herrajes comunes, co locación de chapa, desperdicio, - flete y una mano de pintura anti corrosiva, calibre No. 10 con -- perfiles comerciales.	kg	180.4		
5.13	C5A402	Concreto simple fabricado en --- obra con cemento R.N., para lo-- sas y trabes de superestructura- incluyendo acarreo o bombeo, --- muestreo, desperdicio y equipo. - F'c=200 kg/cm ² agregado máximo - 40 mm.	m3	19.95		
5.14	11A1B4	Acero de refuerzo Fg= 4200 kg/cm ² de 12.7 mm de diámetro (1/2").	ton	.03		

No	CLAVE D.D.F.	Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe
5.15		Atraques y apoyos de concreto armado; seis bases de apoyo de tuberías y 2 atraques por cambio de dirección.	lote	1		
5.16		Acero de refuerzo y $f_y = 4200$ -- kg/cm ² de 15.6 mm de diámetro -- (5/9").	ton	.7		
5.17		Acero de refuerzo $f_y = 2530$ --- kg/cm ² de 6.4 mm de diámetro --- (1/4").	ton	0.08		
		TOTAL.....				

V.) CONCLUSIONES Y RESULTADOS

- V.1) Importancia de la Dotación de Agua Potable-
para las comunidades.
- V.2) Usos del Agua a Nivel Nacional.
- V.3) Usos del Agua en las Poblaciones Urbanas.
- V.4) Porcentaje del Uso del Agua Doméstica en el
D.F.

V) CONCLUSIONES Y RESULTADOS.

V.1) Importancia de la Dotación de Agua para las--
comunidades.

Si bien es cierto que la dotación de agua potable - para las comunidades es una de las más importantes en cuanto a los satisfactores que se deben cumplir, pues estos están intimamente ligados de tal manera que a mayor número de satis-factores cumplidos, la comunidad se desenvolverá en un medio más propicio para el desarrollo Socio económico. De aquí se--desprende el gran problema que existe en la demanda de estos-satisfactores, en este caso particular nos enfocaremos al problema de la dotación de agua potable, haciendo un breve estudio enfocado principalmente a 291 poblaciones mexicanas, que tienen más de 10,000 habitantes.

Como se hizo notar anteriormente el agua es un factor de producción y en rigor económico debe ser manejado como tal, pero su asignación hacia los diferentes usos debe contemplar el aspecto más importante del agua; que es su función --social como recurso necesario, aunque no suficiente, para el bienestar integral del ser humano, quién es el fin primordial de cualquier desarrollo económico.

Debido al crecimiento demográfico y económico, el - desarrollo industrial y la necesidad de obtener grandes canti

dades de productos agrícolas, han originado una creciente demanda por el agua, creando una competencia de estos usos por la obtención del agua, y esta lucha afecta el desarrollo socio económico.

Por otra partida se presenta el problema de la gran elevación que tienen las zonas de actividad industrial con respecto al nivel del mar, pues en nuestro país el 80% de estas se localizan en elevaciones superiores a los 500 m sobre el nivel del mar, y entre los paralelos 18° a 22°. Debido a las fuentes de trabajo que originan estas industrias, el 70% de la población del país se concentra en estos mismos lugares; con el gran inconveniente que el 85% de nuestros recursos hidráulicos, se encuentran abajo de dichas zonas, estableciéndose así, una demanda de agua en estas regiones es escasa, planteando por lo tanto problemas de abastecimiento para las actividades básicas.

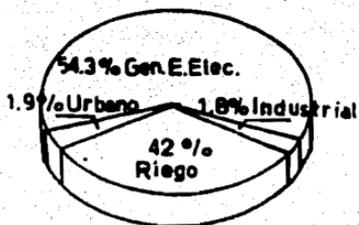
Los estudios sobre dotaciones en el país, han establecido la diferencia entre poblaciones urbanas y poblaciones rurales, definiéndose a estas últimas como aquellas concentraciones humanas menores de 2,500 habitantes.

En el año de 1970 existían en nuestro país 95,401 poblaciones rurales, concentrándose en ellas 20 millones de habitantes, o sea el 41% de la población registrada en ese año,

mientras que en las 2,171 poblaciones urbanas se concentraban 28.40 millones de personas.

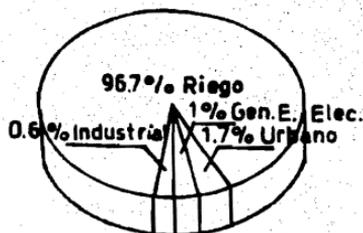
Para el año 2000 se provee que el número de localidades urbanas será de 84,659 de las cuales 2,025 serán mayores-- de 10,000 habitantes, y la población total del país se estimará de 100 millones de habitantes.

USOS DEL AGUA A NIVEL NACIONAL 1970



EXTRACCION TOTAL
137,197 X 10⁶m³

**DISPONIBILIDAD
DE AGUA SUPERFICIAL**
410 029 X 10⁶m³



CONSUMO TOTAL
46,639 X 10⁶m³

Distribución de los volúmenes de extracción de agua -
para los diferentes usos.

V.2) Haciendo un desglose de los principales usos - a que se destina el agua a nivel Nacional tenemos:

- a.-) Uso Urbano.
- b.-) Uso para riego.
- c.-) Uso industrial.
- d.-) Uso para la generación de energía eléctrica.

La distribución de los volúmenes de agua citados -- en la gráfica esquemática arriba señalada, están basados en estimaciones de estadísticas a nivel Nacional en el año de -- 1970.

V.3) USOS DEL AGUA EN LAS POBLACIONES URBANAS.

Haciendo un enfoque particular del uso del agua dentro de las concentraciones urbanas, se clasifica en cuatro componentes principales:

- | | |
|------------|----------------------|
| | a.-) Uso doméstico. |
| | b.-) Uso público. |
| Uso urbano | c.-) Uso comercial. |
| | d.-) Uso industrial. |

El dominio de cada uno de los cuatro usos urbanos se definen de la siguiente manera.

a.) Usos domésticos. - Se definen como la utilización del agua en las necesidades propias de la gente dentro de su habitación. Es conveniente hacer notar, que la cantidad de agua a usar, dependerá de las costumbres, nivel de vida, clima y tamaño de la población en donde se agrupen, entre los más importantes.

b.-) Usos públicos. - Son aquellos que se destinan para satisfacer los servicios de la comunidad. Conocidos también como usos municipales, en estos están el uso del agua en hospitales no particulares, riego de parques y jardines públicos, -- escuelas, mercados, control de incendios, edificios públicos-- etc.

c.-) Usos comerciales.- Son aquellos usos del agua-- en establecimientos particulares dentro del sector de comercios y servicios. Entre estos están hospitales particulares, baños, - almacenes, edificios de oficinas, hoteles, restaurantes, etc.

d.-) Usos industriales.- Incluyen el uso del agua-- en todo tipo de industrias, estén estas abastecidas por la red municipal ó autoabastecidas; entre las más importantes por su consumo están; las fábricas embotelladoras de refrescos, fábricas de hielo, fábricas cerveceras, fábricas textiles, etc.

El objeto de la división de los usos urbanos del --- agua es para identificar patrones de comportamiento específicos, ya que a cada uso responde a parámetros y así es posible buscar modelos descriptivos de cada uno de estos cuatro usos-- relacionándolos con variables como: población, clima, tipo de viviendas, población económicamente activa, características -- socio-económicas, etc. y de esta forma identificar patrones -- comunes ó parámetros invariantes de cada uso que permitan principalmente entre otros aspectos, racionalizar más el diseño de sistemas de conducción de aguas para el medio ambiente del -- país y señalar variables de control en cada uso que permitan-- manejar más eficientemente el diseño de dotación de agua dentro de las ciudades.

En general se usa como medio para medir las dotacio-

nes de agua en litros/habitante/día, con el objeto de observar los rangos de variación de estas dotaciones se presenta la tabla siguiente, para diversas ciudades europeas y de la Unión--Americana, en las cuales se observa un alto rango de variación, entre el valor de 128 l/hab/día para la ciudad de Atenas, hasta el valor de 1400 Lt/hab/día para el estado de Alaska.

Dotación en Lt/hab/día para diversas ciudades y estados.

ESTADO	DOTACION *	CIUDAD	DOTACION *
Arkansas	425	Amsterdan	777
Alaska	1400	Atenas	128
Minnesota	400	Birmingham	655
Puerto Rico	222	Glasgow	369
California	870	Hamburgo	191
New York	533	Moscú	600
Pensylvania	500	París	500
Utah	1065	Zurich	443

* Se incluye al uso industrial que se abastece de la red municipal.

El criterio que se toma para las dotaciones de agua potable para las comunidades, se expresa en la tabla que a continuación se escribe, como se ve juegan parte fundamental el tamaño de la población y el clima.

Dotaciones en l/hab/día para diseño de redes de agua potable

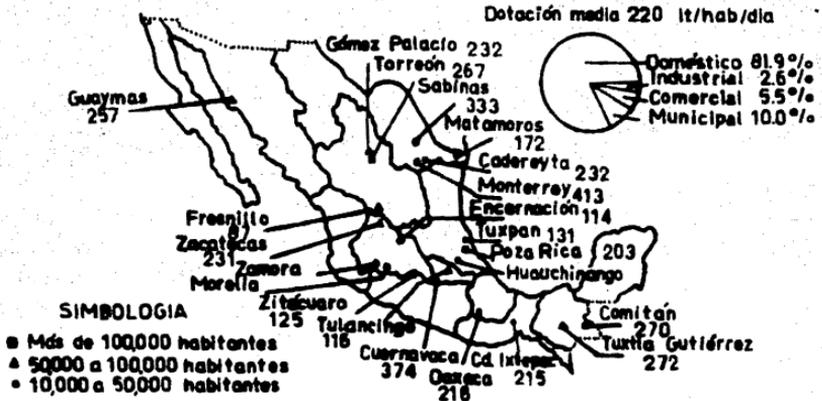
Población de Proyecto	C l i m a		
	Cálido	Templado	Frio
De 2,500 a 15,000	150	125	100
De 15,000 a 30,000	200	150	125
De 30,000 a 70,000	250	200	175
De 70,000 a 150,000	300	250	200
De 150,000 o más	350	300	250

Con el objeto de ilustrar la gran diferencia que -- existe entre la dotación de proyecto rural y urbana, se presenta esta tabla comparativa a continuación.

Dotaciones en l/hab/día utilizadas para proyectar las necesidades del uso urbano.

Pobl. \ Año	1970	1980	1990	2000
	Urbana	170	194	179
Rural	21	22	22	24

La dotación media diaria de las 22 poblaciones de más de 10,000 habitantes, que se refieren en el gráfico de abajo resultó ser de 220 Lt/hab/día, en cambio la dotación media diaria de las 291 localidades es que tiene el país con una población mayor de 10,000 habitantes resultó ser de 226 Lt/hab/día.



Agua extraída en Lt/hab/día y forma en que se distribuye la dotación media en las ciudades.

La comparación de las informaciones citadas anteriormente en cuanto a dotaciones se refiere, resalta la necesidad, de conocer mejor los factores en que se debe basar su determinación, teniendo en cuenta los rangos en que puede variar.

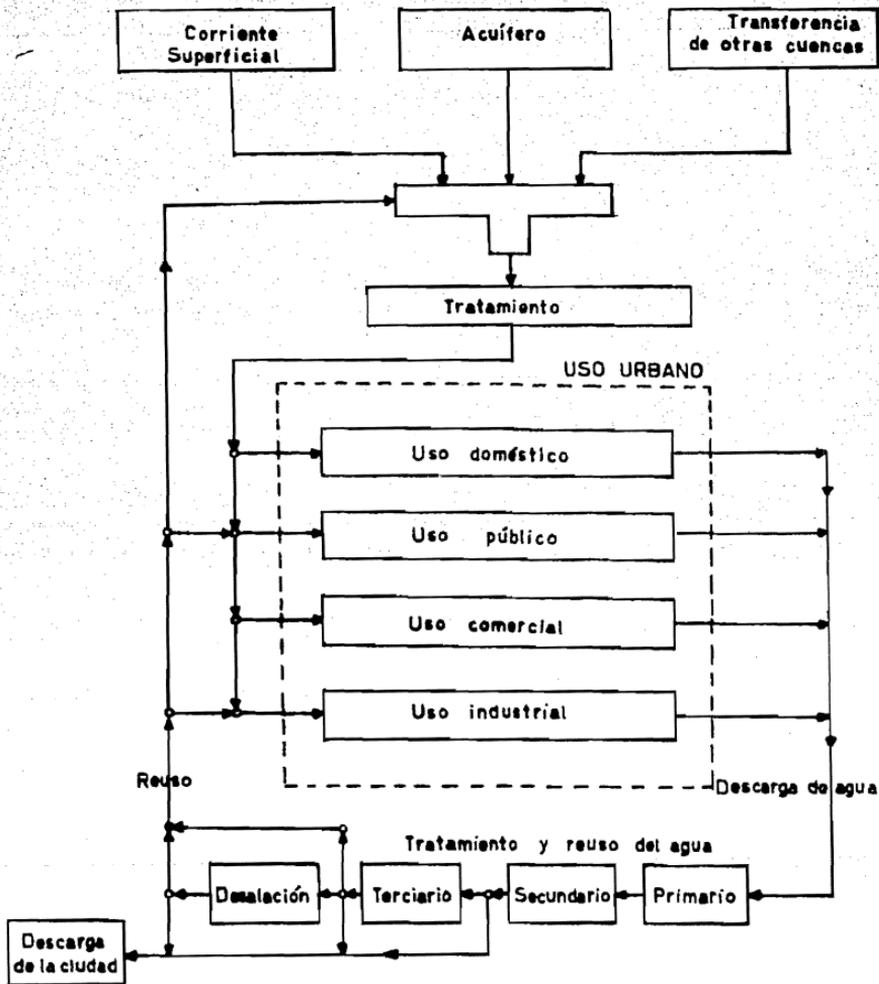
En todo proceso de dotación de agua potable se presentan las tres siguientes etapas: Extracción, consumo y descarga.

Este proceso origina dos interrogantes fundamentales:

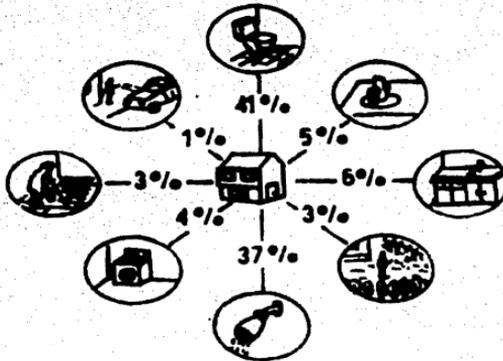
¿ Se extrae el agua necesaria? ¿Cuál debe ser la calidad de agua descargada?

El contestar estas interrogantes del uso del agua e implementar las medidas adecuadas, nos colocará en una situación ventajosa en el mejor aprovechamiento del escaso recurso agua.

En el esquema de la hoja siguiente se presenta un diagrama de flujo del agua para uso urbano, sitándose en este ejemplo, que se cuentan con plantas de tratamiento de aguas negras para poder reusarse esta.



Esquema general de los usos del agua en las concentraciones urbanas.



Porcentajes de uso del agua doméstica en el D.F.

V.4) Usos del Agua Doméstica en el D.F.

En término promedio el empleo que se le da al agua de uso doméstico en la Ciudad de México, se ilustra en la gráfica esquemática anterior, ésta es importante, para poder conocer que porcentaje del agua que llega a la vivienda familiar, se destina para cada menester.

Como comentario final debemos hacer notar la gran necesidad que tiene el País de crear técnicos especializados en el área de la Ingeniería Sanitaria, para resolver la gran problemática que se presenta en la extracción y uso del agua, problema que se ve incrementado a medida que aumentan el número de localidades urbanas y el número de pobladores de estas localidades. Por lo tanto es de considerar que es de gran importancia que las Instituciones de Educación Superior del País, desarrollen una extensa promoción para invitar a sus alumnos a estudiar áreas afines de esta especialidad de la Ingeniería.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- MATAIX, CLAUDIO. **Mecánica de Fluidos y Maquinas Hidráulicas**, Harper & Row. México (1975)
- 2.- SOTELO AVILA, GILBERTO. **Hidráulica General**, Editorial LIMUSA, México (1974).
- 3.- S.R.H. **Proyectos de Plantas de Bombeo México --- (1974).**
- 4.- S.R.H. **Usos del Agua, México (1975).**
- 5.- S.R.H. **Planos Tipo para el Diseño de Casetas de Bombeo, México (1975).**
- 6.- VIEJO ZUBICARAY MANUEL, **Bombas, Teoría Diseño y Aplicaciones**, Editorial LIMUSA, México (1977).
- 7.- CENTRO DE EDUCACION CONTINUA, **Curso de Diseño de Plantas de Rebombes, UNAM, México (1976).**
- 8.- S.R.H. **Instalaciones Eléctricas para Equipos de Bombeo. México (1974).**
- 9.- AZEVEDO NETTO J. M. DE y ACOSTA ALVAREZ GUILLERMO, **Manual de Hidráulica**, Harper & Row, Sao Paulo, -- (1975).
- 10.- SCHLANG ALBERT, **Hidráulica**, Editorial LIMUSA-WILEY, S.A. - México (1966).
- 11.- STRECK OTTO, **Hidráulica Aplicada**, Editorial LABOR, S.A. Barcelona (1933).

