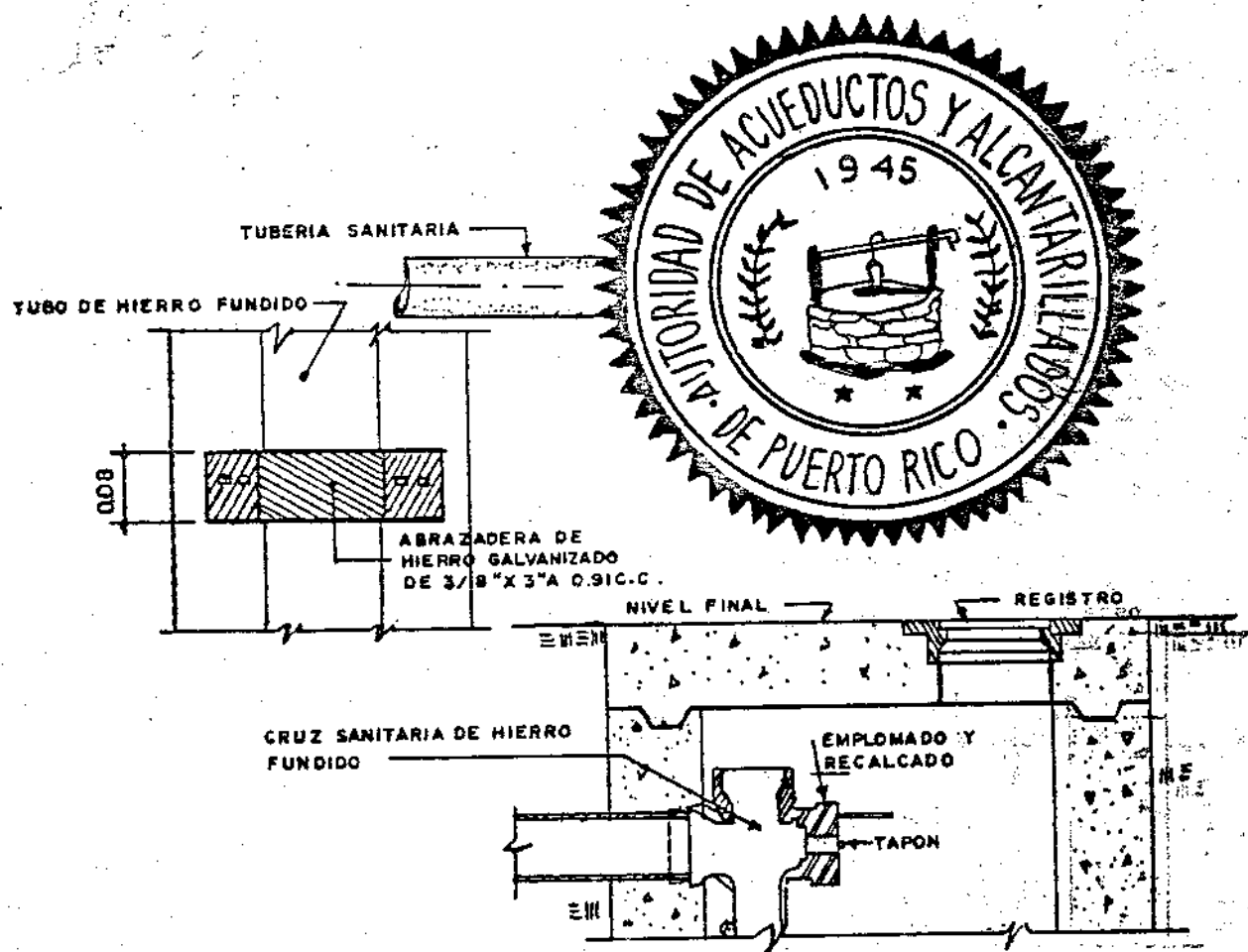


mark
Can
3149

REGLAMENTO DE NORMAS DE DISEÑO



AUTORIDAD DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DE PUERTO RICO

mark

man
Cam

PROLOGO

El propósito de este Reglamento de Normas de Diseño es establecer los requerimientos necesarios y el proceso adecuado para el desarrollo y aprobación de proyectos de diseño para Sistemas de Alcantarillados Sanitarios y/o Sistemas de Abastos de Agua.

No se pretende que estas Normas sean completas, ni perfectas ni que cubran todos y cada uno de los puntos envueltos y que podrán estar sujetos a circunstancias particulares.

Núm. 3149
13 de Septiembre de 1974 10:20
Fecha

RESOLUCION NUMERO 1127

Aprobado: Carlos S. Quirós
Secretario de Estado

Lucy de Paula

Secretaria Auxiliar de Estado

POR CUANTO: La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico se creó con el propósito de proveer y ayudar a proveer a los habitantes de Puerto Rico un servicio adecuado de agua y alcantarillado sanitario y cualquier otro servicio o facilidades incidentales o propio a estos (22 L.P.R.A., Sección 144);

POR CUANTO: La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados está facultada para promulgar reglas y reglamentos concernientes al uso y conservación del agua, la disposición de las aguas servidas, el cuidado, conservación y protección de las facilidades usadas o que puedan utilizarse para el abastecimiento, distribución, consumo o uso de agua y disposición de las aguas servidas a los fines de que los propósitos para los cuales se crea la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados se cumplan (22 L.P.R.A. Sección 152);

POR CUANTO: En el año 1974 se aprobaron las normas de Diseño que en la actualidad rigen el diseño de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario y los sistemas de abasto de agua;

POR CUANTO: Se nombró un comité con el propósito de realizar una revisión de dichas normas y adaptarlas a las necesidades técnicas y profesionales hoy vigentes;

POR CUANTO: Habiéndose celebrado Vistas Públicas y cumplidos todos los requisitos de ley se sometieron al Director Ejecutivo, Ing. Carlos A. Mulero Pérez, quien le impartió su aprobación;

POR TANTO RESUELVA: Por esta Junta de Gobierno y de conformidad con la Ley Número 163 del 3 de mayo de 1949 la RATIFICACION DE LA APROBACION DEL REGLAMENTO DE NORMAS DE DISEÑO, las cuales entrarán en vigor tan pronto se cumplan con la radiación en el Departamento de Estado. Por la presente quedan derogadas las Normas de Diseño anteriores.


YO, JULIO A. NOLLA AMADO
Secretario de la Junta de Gobierno
de la Autoridad de Acueductos y
Alcantarillados de Puerto Rico,
CERTIFICO, que la anterior es una
copia fiel y exacta de la Resolución
aprobada por la Junta en su reunión
del día 26 de junio de 1984.



*** I N T R O D U C C I O N ***

Núm. 3.14.9
13 de Septiembre de 1994 10:20
Fecha:
Aprobado: Carlos S. Quirós
Secretario de Estado

En sus comienzos, la Autoridad de Acueductos y Alcantari-
llados en su deseo de ofrecer un mejor servicio a sus usuarios
y disminuir sus problemas de operación y conservación, preparó
lo que llamó en aquel entonces un "Reglamento de Acometidas" y
consideró éste como su primer intento para la preparación de un
manual que en un futuro se llamaría Manual de Operaciones y
Normas de Diseño. Aconsejaba este Reglamento de Acometidas que
de tiempo en tiempo, cuando surgieran nuevas ideas, nuevos méto-
dos, se le hicieran las revisiones que fueran necesarias.

Para el 1957, cambió su nombre a Manual de Normas para
Diseño; en 1974, la Autoridad se vio obligada a revisar sus
Normas. Diecisiete años fue un tiempo extremadamente largo;
ahora, la Autoridad, consciente de las nuevas normas de calidad
de agua, nuevos programas y costo ascendente del equipo, produc-
tos químicos, operación y mantenimiento, considera inaplazable
la uniformidad de sus estructuras, servicios, programas de opera-
ción y mantenimiento; revisa sus normas de diseño e incorpora
requisitos de seguridad, se celebran vistas públicas, se hacen
consultas a los usuarios, hasta convertirlas en Reglamento y hoy
me siento muy complacido en presentarles el Reglamento que regirá
las Normas de Diseño de los Sistemas de Acueductos y Alcantari-
llados de Puerto Rico y que comenzará a regir hoy.

Cam

MARK

A todas las entidades tanto gubernamentales como privadas,
a los compañeros ingenieros, comerciantes y demás, que en una
forma u otra cooperaron con nosotros en la preparación de este
Reglamento de Normas de Diseño, nuestro agradecimiento.

Carlos A. Mulero
CARLOS A. MULERO
DIRECTOR EJECUTIVO

19 de diciembre de 1983

Cam

mmr

CONTENIDO

Hemos considerado de mucha ayuda para el compañero diseñador que el índice o contenido de cada capítulo forma parte del mismo por entender que tanto el índice y su contenido forman el total de la norma - incluimos en este índice parcial solamente los capítulos y sus títulos.

Capítulo I	REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE PLANOS
Capítulo II	NORMAS GENERALES DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO
Capítulo III	PLANTA DE PURIFICACION DE AGUA
Capítulo III-A	ESTACION DE BOMBAS AGUAS CLARAS
Capítulo IV	NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Capítulo V	ESTACIONES BOMBEO AGUAS RESIDUALES
Capítulo VI	PLANTA DE TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES
Capítulo VII	GUIAS PARA DISEÑO Y COTEJO DE PLANOS ELECTRICOS
Capítulo VIII	NORMAS DE SEGURIDAD
Capítulo IX	NORMAS PARA EL SUMINISTRO DE AGUA A EDIFICIOS DE APARTAMENTOS Y EN CONDOMINIOS
Capítulo X	REGLAMENTO SOBRE LOS SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA AUTORIDAD DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS DE PUERTO RICO 1976
Capítulo XI	LEY #136 PARA LA CONSERVACION Y USO DE LOS RECURSOS DE AGUA DE PUERTO RICO, JUNIO 1976
Capítulo XII	DETALLES TIPICOS

C am

MARR

CAPITULO I

Este capítulo contiene los requisitos para la presentación de planos, desde la Consulta Preliminar, hasta Planos Finales para cada tipo de proyecto, incluyendo Casas de Remolque

CAPITULO - I

Título - REQUISITOS PARA LA PRESENTACION DE PLANOS

<u>CONTENIDO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
1.01	TIPOS DE PROYECTOS	I - 1
1.02	CONSULTAS PRELIMINARES	I - 1
1.03	PLANOS PRELIMINARES	I - 2
1.04	PLANOS FINALES	I - 2
1.05	CASAS DE REMOLQUE	I - 6

Can

MAPR

CAPITULO I

REQUISITOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PLANOS

1.01

TIPOS DE PROYECTOS

- 1.01.01. Urbanizaciones privadas y públicas, lotificaciones simples, proyectos de renovación urbana y cualquier otro proyecto público comunal donde se provean facilidades de agua y/o alcantarillado sanitario a ser conectados a los sistemas de la Autoridad o a ser transferidos a ésta para su operación.
- 1.01.02. Edificios en condominio de apartamento o de oficinas de más de tres unidades y casas de remolque.
- 1.01.03. Hoteles; hospitales; centros médicos; edificios industriales; edificios institucionales; centros comerciales, educativos, recreativos y deportivos; estaciones de gasolina.
- 1.01.04. Cualquier otro proyecto no incluido en los incisos anteriores que requiera una acometida de un diámetro igual o mayor a 4".

1.02

CONSULTA PRELIMINAR

- 1.02.01. Se requiere a los proponentes antes de someter los planos preliminares del proyecto hagan una consulta por escrito solicitando información en cuanto a las facilidades de agua y alcantarillado existentes en la localidad donde ubica el proyecto. Debe acompañarse, con la consulta, evidencia de la radicación del proyecto ante la Junta de Planificación, Administración de Reglamentos y Permisos y/o de las agencias que requieran su endoso en las etapas preliminares del Proyecto (Junta Calidad Ambiental, Departamento de Recursos Naturales, Cuerpo de Ingenieros de E.U.A., Departamento de Salud, Departamento Transportación y Obras Públicas y otros). Se incluirá un plano de ubicación y una descripción general del proyecto.

CAM

MARK

1.03

PLANOS PRELIMINARES

- 1.03.01. Obtenidas las aprobaciones mencionadas en el inciso 1.02.01 y sometiendo evidencia de las mismas y de su vigencia, el proponente deberá someter dos (2) copias avanzadas de los planos del proyecto conteniendo la información especificada más adelante en los incisos 1.04.01 al 1.04.16 con el fin de ser revisados y obtener las recomendaciones pertinentes de la Autoridad.

1.04

PLANOS FINALES

- 1.04.01 Una vez obtenidas las recomendaciones de la Autoridad en relación con los planos preliminares y haber sido éstas incorporadas, deberán someterse dos (2) copias para revisión y aprobación final, luego se someterán dos (2) copias, (una en Mylar (0.005) para ser retenida por la Autoridad y la otra en sepia para estamparle el sello de aprobación y serle devuelto al contratista) y seis (6) copias de los planos finales del proyecto. Copia de esta documentación se le enviará a la Administración de Reglamentación y Permiso.
- 1.04.02. Las proyecciones horizontales indicarán lo siguiente: Ubicación del proyecto, topografía, límites del proyecto, colindantes, el norte, escala, curvas de nivel a un intervalo no mayor de un metro, carretera y el poste kilométrico más cercano, calles y otras vías de comunicación cercanas, puntos de cota fija ("B.M.S.") dentro de los límites del proyecto referido a uno del "U.S. Coast and Geodetic Survey" e identificado debidamente en el plano. Todas las dimensiones y cotas incluyendo tubos y piezas de conexión sección y descarga de bombas, bocas de incendio, válvulas y demás accesorios relacionados con tuberías, serán indicados en el sistema métrico y entre paréntesis su equivalencia en el sistema inglés, excepto en los casos en que sea indispensable usar el sistema inglés de medida

- 1.04.03 Proyecciones horizontales mostrando los sistemas de distribución de agua y el sistema de alcantarillado sanitario propuesto. En casos de lotificaciones se indicarán los solares debidamente numerados, así como las vías de comunicación proyectadas y existentes. Se indicarán los diversos elementos y detalles de los sistemas de distribución de agua y alcantarillado sanitario a instalarse en el proyecto.
- 1.04.04 Perfiles longitudinales indicando las rasantes de las calles y carreteras así como las cloacas propuestas y existentes relacionadas con el proyecto, puntos del trazado (piquetes), distancias parciales entre registros de inspección, distancias acumuladas, pendientes y tamaños de las cloacas. Los registros de inspección llevarán los números correspondientes indicados en las proyecciones horizontales, y las cotas de las soleras ("inverts") y de las tapas. También se indicarán las cañerías existentes de alcantarillado sanitario o pluvial, acueducto, gas, así como cualquiera otra cañería cable o estructura que crucen las cañerías de acueducto o cloacas del proyecto propuesto. En los proyectos de acueducto, los planos deberán incluir perfiles hidráulicos de las cañerías entre las estaciones de bombeo y estanques de distribución y entre éstos y los puntos de máxima y mínima presión en el sistema de distribución.
- En los proyectos de alcantarillados sanitario que conllevan bombeo, será requisito presentar la rasante hidráulica del sistema, incluyendo velocidad.
- 1.04.05 Planos de detalles, incluyendo los detalles típicos aplicables al proyecto según las normas de la Autoridad así como de las obras especiales tales como, aliviaderos, cruce de terraplenes y curso de agua, túneles, sifones, atarjeas, canales, cloacas de sección no circular, etc.
- 1.04.06 En el caso de las obras que requieran ser instaladas en terrenos privados a ser adquiridos para el proyecto, deberán indicarse los derechos de servidumbres necesario y transferirlos a la Autoridad.

Los terrenos transferidos por los Urbanizadores deben ser cedidos libres de costo y sin clausulas de retiro, notarizadas y con evidencia de la autorización del dueño. No se permitirán servidumbres por los límites de colindancia de solares o fincas contiguas y serán por sitios accesibles para permitir el mantenimiento. Para ancho de servidumbres vea inciso 1.04.15.

- 1.04.07 Los planos deberán incluir un espacio mínimo de 0.127 (5") de alto x 0.152 (6") de largo sobre el título en la parte inferior derecha de cada hoja de los planos para la colocación del sello de aprobación de la Autoridad. El nombre y dirección completa del propietario deberán aparecer en la primera hoja de los planos.
- 1.04.08 Cada plano llevará una clave o leyenda de signos convencionales.
- 1.04.09 Se requiere que los proyectos presentados a la aprobación sean preparados y firmados por ingenieros debidamente autorizados para ejercer la profesión en Puerto Rico, con la anotación clara de su número de matrícula profesional y su dirección completa.
- 1.05.10 Las escalas mínimas serán; para la planta 1:1000; para perfiles H-1:1000 y V-1:100; para secciones transversales de calles y caminos 1:100, excepto las secciones típicas indicando detalles del pavimento, que será 1:50. Para diseños especiales se usará una escala adecuada.
- 1.04.11 En los proyectos para toda clase de edificios se someterá el plano de situación del proyecto y se especificará su uso, así como el número de pisos, viviendas, oficinas, habitaciones, camas, estudiantes, etc. Además, se indicará secciones del edificio y las catas del terreno.
- 1.04.12 Se someterán planos isométricos de las instalaciones de agua y plomería de los edificios incluidos en el proyecto.

- 1.04.13 Los planos de urbanizaciones deberán incluir una hoja a escala donde se indique la ubicación de todas las estructuras comprendidas en el proyecto, tanto para sistemas de acueducto como de alcantarillado sanitario.
- 1.04.14 Deberán indicarse en los planos las parcelas de terreno para la ubicación de las edificaciones tales como estaciones de bombeo y tanques de distribución que forman parte del proyecto, incluyendo rumbos y distancias de líneas de colindancia, área, topografía, nombres de los colindantes, vías de comunicación existentes y propuestas, poste kilométrico más cercano, etc. Las parcelas serán de suficiente tamaño para permitir el fácil acceso a las edificaciones, pavimentando toda la parcela en hormigón a su alrededor, debidamente niveladas y acondicionadas. Será requisito proveer un retiro alrededor de las edificaciones, mediante gravamen a las propiedades adyacentes, como un límite dentro del cual se prohibirá la construcción de edificios. Este será de 15 metros en las estaciones de bombeos para aguas servidas. En caso de plantas para el tratamiento de aguas servidas véase capítulo 6 inciso 6.02. Las parcelas incluirán las franjas necesarias para desarrollar adecuadamente los caminos de acceso, cuyos rodajes tendrán un ancho no menor de cuatro (4) metros con un paseo de un metro a cada lado.
- 1.04.15 Se indicarán en los planos las servidumbres necesarias para la instalación de cañerías de agua o de alcantarillado sanitario en terrenos de propiedad privada, con un ancho según se especifica a continuación:
- a- Tres (3) metros para tuberías de agua con diametro hasta doce (12) pulgadas.
 - b- Cuatro (4) metros para tuberías de agua con diámetro hasta de diez y ocho (18) pulgadas.
 - c- Para tuberías de agua de veinte (20) hasta sesenta y seis (66) pulgadas de diámetro el ancho de la servidumbre será de seis (6) metros.
 - d- Tres (3) metros - para cañerías de alcantarillado sanitario con diámetro no mayor de veinticuatro (24) pulgadas.

- e- Para cañerías de alcantarillado sanitario mayores del diámetro anterior, la Autoridad determinará el ancho de la servidumbre de cada caso.
- f- Cuatro (4) metros - para servidumbre comunes de cañerías de agua hasta doce (12) pulgadas y alcantarillado sanitario hasta veinticuatro (24) pulgadas de diámetro.

1.04.16 Se requerirá para la aprobación final del proyecto por la Autoridad se rinda un informe sobre la investigación del subsuelo que incluya lo siguiente: todas las pruebas necesarias y la localización y perfiles estratigráficos de las catas de terreno y recomendaciones sobre la cimentación de las estructuras y se indicarán los perfiles estratigráficos de estas catas en los planos del proyecto. El informe deberá estar certificado por un Ingeniero de Suelos. Además la Autoridad podrá requerir pruebas adicionales tales como:

- a- Pruebas de consolidación para determinar asentamientos.
- b- Pruebas triaxiales para determinar resistencia al corte.
- c- Prueba de bombeo para determinar el coeficiente de permeabilidad en el diseño de sistemas de desagüe.
- d- Trincheras de prueba para verificar métodos de construcción.
- e- Pruebas de refracción sísmica para obtener datos generales de formaciones geológicas en conjunto con barrenos.
- f- Se debe definir el número, la profundidad y el espaciados de los barrenos. En el caso de plantas de tratamiento deben considerarse las dimensiones de la planta y la profundidad de la estructura.

1.05 Casas de Remolque

1.05.01 El desarrollo de proyectos de casas de Remolque es muy reciente y sus normas y/o requisitos no han sido totalmente estudiadas, en tanto se definan estas normas se aplicarán todos los requisitos.

- a. Casas de Remolque para Veraneo
- b. Casas de Remolque Residenciales.

1.05.02 Hasta la fecha la única reglamentación sobre "Casas Remolque " ha sido establecida por la Junta de Planificación en su Resolución Núm. J.P. 229 en su interés de promover proyectos de este tipo en forma ordenada y planificada para el disfrute de estas facilidades bajo bases de salubridad, comodidad y seguridad adoptó dicha resolución donde se esbozan los siguientes criterios:

Definición Proyecto Recreativo Casas Remolque

Se entenderá por proyecto recreativo de casas remolque aquel que comprende un predio con facilidades mínimas, orientado al turismo local, para proveer dos o más espacio de estacionamiento a unidades compactas de vivienda, con todas o parte de las facilidades ordinarias de una vivienda, montadas permanentemente sobre un chasis que pueda ser arrastrado por otro vehículo o que pueda moverse por sí mismo. No excluye la combinación de casas remolque con cabaña y/o casetas de campaña para corta estadía en proyectos de casas remolque.

Localización

- 1- Proyecto dentro o adyacente a un área de importancia ambiental, natural y cultural necesitará endoso del Depto. de Recursos Naturales.
- 2- Debe existir la infraestructura mínima de agua potable con capacidad adecuada conforme a las normas de la A.A.A. de P.R. De no existir facilidades sanitarias se usaran pozos sépticos centrales o cualquier otro sistema.
- 3- Su ubicación será:
 - a) 30 metros medidos desde el cauce exterior de todo río, canales y quebradas
 - b) 200 metros medidos desde el límite de adquisición la A.A.A. en todo embalse para abasto de agua potable y se tomaron medidas adicionales

para evitar la contaminación de las aguas .

- 4- Proyectos que se propongan en terrenos contiguos a áreas residenciales, urbanizaciones, poblados, etc., deberán observar un "buffer zone" sembrados de árboles, libre de toda actividad, de 20 metros.

Controles especiales:

- 1- No se permitirá la segregación o lotificación de espacios o solares de casas de remolque en proyectos recreativos.
- 2- No se permitirá que las casas remolque se utilicen como viviendas permanentes.

1.05.03 A tenor con la Resolución de la Hon. Junta de Planes J.P. 229 esta Autoridad dispone:

- 1- Se permitirá una acometida de tamaño correspondiente al número de casas remolques a razón de 200 g.p.d./por casa remolque.
- 2- Se permitirá una acometida a descargar en tanque o cisterna y la distribución será por cuenta del dueño o administrador.
- 3- No se segregará, ni se instalarán acometidas individuales.
- 4- El sistema de distribución a ser utilizado será diseñado por Ingeniero competente y el mismo sera aprobado por la A.A.A.

CCM

- 1.06.02 Se llama la atención del diseñador en particular al hecho de que las facilidades y todos los accesorios para las plantas de agua potable y tratamiento de agua residuales deben ser diseñadas y construidas para resistir en adición a los esfuerzos naturales, el esfuerzo causado por terremoto y o fuerzas huracanadas. Todos los diseños deben estar de acuerdo con los requisitos aplicables de los Reglamentos de Construcción de la Junta de Planificación de Puerto Rico y del "Uniform Building Code" de última edición.
- 1.06.03 El Diseñador deberá someter copia de la data y los cálculos de diseño del proceso, estructurales, eléctricos, mecánicos, arquitectónicos y cualquiera otro dato que se considere necesario para la revisión y aprobación de los planos sometidos a esta Autoridad.

Cam

MARK

CAPITULO # II

NORMAS GENERALES DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTOS

Hemos incluido en este capitulo desde el consumo diario por los diferente usos, tales como doméstico, industrial, comercial, etc. tanto para urbano como para rural.

Se establecen normas para edificaciones con la necesidad de cisterna y sistema de bombeo para cubrir la presión mínima exigida, normas de factores a utilizarse en diseño para consumo máximo horario y futuro de 25 años-

Se reglamentan las fuentes de abasto tanto en calidad como en cantidad.

Establece condiciones generales para el uso de bombeo de aguas crudas y distribución, tipo y capacidad de bombas y cubre las normas sobre el sistema de distribución .

Cam

MAR

Continuación -

CAPITULO II

<u>CONTENIDO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
2.01	USO DOMESTICO	II - 1
2.02	OTROS USOS	II - 1
2.03	REQUISITOS ADICIONALES	II - 2
2.04	NORMAS GENERALES, DISEÑO ACUEDUCTOS RURALES	II - 3
2.05	ESTACIONES DE BOMBEO	II - 5
2.06	TANQUES DE RESERVA	II -13
2.07	SISTEMA DE DISTRIBUCION	II -15

Cam

mmr

CAPITULO II

NORMAS GENERALES DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO

2.01 Uso Doméstico

- 2.01.01. Proyectos de Vivienda Privada - 1514 litros (400 galones) por día.
- 2.01.02. Proyectos de Vivienda Pública, Proyectos de Renovación en Sitio y otros Proyectos Público-Comunales - 1,135 litros (300 galones) por día por unidad de vivienda.
- 2.01.03. Proyecto de Vivienda Rural- 946 litros (250 galones) por día por unidad de vivienda.

2.02 Otros Usos

- 2.02.01. Industrias Livianas (Consumo para usos personales solamente).

Se computará a base de 1,325 litros (350 galones) de agua diarios por cada 93.0 metros cuadrados (1,000 pies cuadrados) de piso, o de 37,850 litros (10,000 galones) diarios por cada cuerda de terreno destinada para la construcción de edificios industriales.

- 2.02.02. Industrias Pesadas (Consumo incluye menesteres humanos y agua para procesos industriales).

El consumo para menesteres humanos será igual que en el inciso anterior. Se requiere que el dueño o auspiciador del proyecto suministre la información necesaria sobre la cantidad de agua que ha de utilizarse para los procesos industriales.

- 2.02.03. Establecimientos Comerciales.

Se computará el consumo a base de 1,135 litros (300 galones) diarios por cada 93.0 metros cuadrados (1,000 pies cuadrados) de piso, o de 26,300 litros (7,000 galones) diarios por cada cuerda de terreno destinada para la construcción de edificios comerciales.

2.02.04. Edificios de Oficinas.

Se computará a base de 1,135 litros (300 galones) diarios por cada 93.0 metros cuadrados (1,000 pies cuadrados) de piso.

2.02.05. Edificios de Apartamentos y Condominios
1,515 litros (400 galones) Apartamento/Día.

2.03.06. Hoteles (Con todos los servicios y facilidades) - 2,650 litros (700 galones) por habitación por día.

Deducción por facilidades o servicios no Provistos:

Laundry	378 litros (100 gals.) /hab./ día
Playa	378 litros (100 gals.) /hab./ día
Servicio de Comidas	378 litros (100 gals.) /hab./ día
Piscina	189 litros (50 gals.) /hab./ día

2.02.07. Hospitales y Centros Médicos - 1325 litros (350 galones) /cama/día.

2.02.08. Escuelas - 114 litros (30 galones) /Estudiantes/día.

2.03 Requisitos Adicionales:

Para el servicio de agua a edificios mencionados en los incisos 2.02.04 al 2.02.07 en aquellos casos en que el servicio de agua no pueda ser prestado por gravedad, se aplicarán los siguientes requisitos adicionales:

2.03.01. Se proveerá una cisterna para el almacenamiento de agua con capacidad mínima equivalente a la mitad del consumo promedio diario total del edificio, más una reserva adecuada que en ningún caso será menor de 11,560 litros (3,000 galones) para casos de incendio. El sistema para combatir incendio se diseñará de acuerdo a los Reglamentos de la Junta de Planificación, el Departamento de Bomberos de Puerto Rico y la Administración de Reglamentos y Permisos.

- 2.03.02. La acometida para el servicio de agua deberá tener capacidad para llenar el tanque de almacenamiento de agua en 8 horas.
- 2.03.03. Deberá usarse un sistema de bombas las cuales serán de una capacidad igual al consumo máximo instantáneo del edificio, pero nunca menor de 189 litros/minuto (50 galones por minuto). Deberán proveerse por lo menos dos (2) unidades con capacidad para suplir el consumo máximo instantáneo cada una, las cuales funcionarán alternadas y simultáneamente en casos necesario. En los casos de hospitales y otras instituciones que presten servicios de emergencia, y en edificios apartamentos, deberá proveerse una planta generadora de electricidad con capacidad para operar una de las bombas.
- 2.03.04. La presión residual mínima al nivel de piso más alto será no menor de 1.05 kgs./centímetros cuadrados (15 libras por pulgada cuadrada).
- 2.03.05. Para edificios de apartamentos y en condominios, regirán además las normas establecidas por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado de Puerto Rico, incluídas en el Capítulo IX.

2.04 Normas Generales que Sirvan de Guía para Diseño de Sistemas de Acueductos Rurales

- 2.04.01 El consumo doméstico promedio de agua se estimará a razón de 190 litros (50 galones) diarios per capita. La población se determinará en base a cinco (5) personas por familia o residencia. El consumo doméstico promedio de agua se estimará a razón de 190 litros (50 galones) diarios per capita, más 114 litros (30 galones) por estudiante, si existiesen escuelas. Si existiesen desarrollos industriales, urbanizaciones o caserios públicos o posibilidades de estos en el futuro, el consumo de los mismos se tomará en consideración en adición al rural y se computará de acuerdo a las normas de la Autoridad.

- 2.04.02. Los sistemas de acueductos rurales deben diseñarse con capacidad suficiente para suplir la demanda estimada en los próximos veinte y cinco (25) años, considerando un aumento poblacional de un veinte y cinco (25) por ciento de la población actual. El consumo futuro diario se estimará a razón del consumo diario actual multiplicado por 1.25. El consumo futuro máximo por hora se determinará a base del consumo futuro multiplicado por 2.25. Para calcular las perdidas por rozamiento se usará un coeficiente de 100 en tubería de hierro fundido y 120 en tubería plástica.
- 2.04.03. La capacidad mínima de las fuentes de abastos tendrán facilidad suficiente para suplir la demanda estimada en los próximos veinte y cinco (25) años. De no hallarse tal facilidad, el proyecto debe incluir el estudio de fuentes a utilizarse en el futuro.
- 2.04.04. Las aguas de las fuentes de abastos a usarse deben ser química y bacteriológicamente satisfactorias para consumo humano. Cuando con tratamiento de cloración no se garantice esta condición deberá proveerse tratamiento adicional a las mismas.
- 2.04.05. Las represas en los proyectos de acueductos rurales y mientras así lo permitan las fuentes de abasto, serán presas pequeñas de aproximadamente 1.50 metros de altura para facilitar la toma de agua y el embalse de agua para cierto período. Las represas se construirán de hormigón armado y preferiblemente sobre terreno rocoso. En la caja de toma se instalarán dos (2) parrillas; una en la entrada hecha de varilla de acero de 1.27 centímetros (1/2 pulgada) de diámetro y espaciada de 5.08 centímetros (2 pulgadas) a 10.2 centímetros (4 pulgadas) y otra en el interior, de alambre galvanizado número 10 espaciado como a (1) centímetro (3/8 de pulgada). Se proveerá una compuerta no menor de 41 centímetros (16 pulgadas) de diámetro para el desagüe y limpieza de la represa.
- Qam*

2.05 Estaciones de Bombeo

2.05.01. Consideraciones Generales: Cuando no sea técnica o económicamente posible proveer un sistema de abastecimiento y/o distribución de agua por gravedad se proveerá un sistema de bombeo incluido en los incisos 2.05.02 y 2.05.03.

Se seleccionarán bombas del tamaño mínimo necesario para suplir el caudal diario futuro operando diez y seis (16) horas al día y que sean las más convenientes en cuanto a eficiencia. Deberá proveerse dos (2) unidades iguales para mantener una en reserva para casos de emergencia y facilidades de mantenimiento.

En las estaciones de bombeo deben proveerse manómetros para determinar las presiones de succión y descarga de las bombas y con gráficas para registrar dichas presiones durante un período de siete (7) días. Deberán estar protegidas del público con cerca de alambre eslabonado galvanizado (chain link galvanized wire fence) de 1.83 metros (6 pies de alto) a lo largo de la colindancia del solar respectivo, según se indica en el plano de detalles en estas normas, Fíg. Núm. 1, provista de un portón de cuatro (4) metros de ancho del mismo material.

Deberá proveerse un camino de acceso pavimentado en hormigón a las estaciones de bombeo cuyo rodaje tendrá un ancho no menor de 4 metros con paseos de un metro a cada lado. Deberán proveerse juntas de construcción a un máximo de separación de 18 pies. La rasante final del camino de acceso tendrá una elevación mínima de 0.60 metros sobre el nivel máximo de inundaciones. Todo equipo de bombeo debe, por lo menos, duplicarse para casos de emergencia, excepto el caso particular de proyectos de pozo, profundo como fuente de abastecimiento. Para computar las pérdidas por rozamiento se usará un coeficiente de 100 en tubería de hierro fundido.

2.05.02. Estaciones de Bombeo de Distribución

Las estaciones de bombas de distribución tendrán casetas de hormigón reforzado de tamaño adecuado. Sujeto a previa consulta y aprobación de la Autoridad se determinará la posibilidad de eliminar la caseta para las bombas. El espacio disponible dentro de la caseta debe permitir el fácil acomodo de los equipos y sus instalaciones y accesorios de manera que la operación y conservación del equipo y accesorios pueda efectuarse con comodidad. Para facilitar el retiro de bombas del tipo vertical en caso de su sustitución o reparación, deberá proveerse una abertura mínima de un metro cuadrado sobre cada unidad con tapa a prueba de filtraciones provista de goznes en un lado y cerrojo con candado en el otro. En el caso de bombas horizontales con motores mayores de 15 caballos de fuerza se proveerá una viga tipo I con montacarga. Se proveerá un generador de emergencia que opere automáticamente en caso de falla de la energía eléctrica.

2.05.03 Estaciones de Bombeo de Aguas Crudas

Las estaciones de bombeo de aguas crudas consistirán de un poceto con capacidad mínima equivalente a ocho (8) horas del consumo promedio diario, el cual se suplirá de una fuente de abasto proveniente de un río, manantial, etc.; o un pozo profundo y se proveerán medios para medir los caudales. Las bombas y los controles eléctricos hasta 30CF pueden instalarse a la intemperie y de 40CF en adelante se le construirá caseta para los controles. La caja de controles a ser instalada a la intemperie deberá ser a prueba de lluvia (NEMA III) y se proveerá un generador de emergencia con capacidad adecuada movido por un motor a "diesel" o a gasolina provisto de un dispositivo adecuado con sus correspondientes relevadores de retardo para operar automáticamente en caso de que falle la electricidad del sistema.

QAM

Además, se proveerá un conmutador automático (Automatic Transfer Switch). Los generadores estarán protegidos por una caseta de hormigón. Los equipos y estructuras se colocarán de acuerdo al detalle típico de la Autoridad.

Cuando la fuente de abasto, provenga de un río manantial, etc., el poceto se diseñará incluyendo parrillas, vertederos y presa de toma para agua. En este caso se requerirá una planta de purificación de acuerdo a los requisitos que exigirá la Autoridad dependiendo de cada caso en específico. En este tipo de instalación se requerirán dos bombas tipo pozo lubricadas por aceite con una capacidad cada una igual al caudal máximo de filtración de la planta en 24 horas. Ver figuras Núms. 29 y 29A.

El rendimiento máximo del pozo debe ser 1.67 veces mayor que el caudal a bombearse. Será requisito construir unas casetas de hormigón para el equipo de clorinación y generador de energía eléctrica. Los pozos se construirán de la siguiente forma:

- a) Deberán estar completamente verticales y rectos, Cualquier desviación o curvatura en la verticalidad del pozo que afecta la instalación y/o la operación de la bomba de máxima capacidad que pueda usarse, será razón suficiente para rechazarlo.
- b) El diámetro del revestimiento final del pozo dependerá del caudal requerido, pero nunca menor de 10".
- c) El espesor de la tubería de revestimiento (casing) lo determinará la Autoridad, dependiendo del diámetro y profundidad del pozo, pero el mínimo será 0.23".
- d) La tubería de revestimiento será nueva de acero y no menos de 15.2 metros cincuenta (50 pies) de profundidad deberá ser del tipo liso y la misma deberá sellarse con hormigón para eliminar posibilidad de contaminación del agua.

- e) El contratista someterá a la Autoridad una tabulación del pozo según construido donde deberá indicar las profundidades de las diferentes formaciones cortadas, la tubería instalada, los sellos contruídos, las venas de agua encontradas y el nivel estático del agua y cualquier otra información técnica que sea utilidad en el historial del proyecto.
- f) El proyectista estará obligado a efectuar una prueba de rendimiento de 48 horas de duración al terminar la hinka del pozo y la misma será supervisada por empleados de la Autoridad. Todo el equipo para efectuar la prueba, incluyendo la bomba, será facilitado e instalado por el proyectista. El dueño del proyecto estará obligado a depositar un cheque certificado por la cantidad mínima de \$3,500.00 para costear los gastos de la supervisión y los análisis químico (mineral y bacteriológico) a ser efectuados por la Autoridad. La Autoridad someterá al contratista un estado detallado de los gastos al finalizar las pruebas para efectuar el ajuste correspondiente en el pago.

2.05.04 Capacidad de las Bombas

Las bombas serán diseñadas de la siguiente forma:

- a) Bombas para fuentes de abasto de planta de filtración-caudal máximo diario de filtración de la planta en (24 horas), no se permitirá el uso de bombas soterradas en sistemas de agua cruda.
- b) Bombas reforzadoras - Caudal promedio diario en 16 horas para zonas urbanas y rurales:

Urbanas

Caudal promedio	Nx300gpd
Caudal máximo diario	Nx1.5x300gpd
Caudal máximo horario	Nx2.25x300gpd

Rurales

Caudal promedio	Nx400gpd
Caudal máximo diario	Nx1.5x400gpd
Caudal máximo horario	Nx2.25x400gpd

N Número de unidades de vivienda.

Deberán proveerse por lo menos dos unidades iguales con la capacidad ya indicada, cada una, las cuales funcionarán alternadamente mediante el correspondiente y apropiado dispositivo eléctrico.

Todo equipo mecánico deberá ser de la mayor eficiencia posible, preferiblemente de funcionamiento automático, y que mejor se adapte a las condiciones especiales del servicio que ha de prestar.

No se permitirá que las bombas succionen directamente de las cañerías si no se demuestra hidráulicamente factible mediante un gráfico de presión de 24 horas que demuestre la factibilidad. Se deberá proveer un pozo de succión con una reserva mínima de agua de ocho (8) horas a base de la capacidad promedio de bombeo con una acometida diseñada para el caudal del foso para 24 horas.

2.05.05 Bombas Centrífugas

Toda bomba reforzadora o de suministro de agua será de la clase centrífuga y el tipo de la misma (horizontal o vertical, etapa simple o múltiple, turbina tipo pozo o con motor sumergible), se determinará de acuerdo a las especificaciones de caudal y carga en cada caso en especial.

Cuando se usen bombas del tipo barril vertical el cabezal de descarga deberá tener flange de succión y descarga a la misma elevación.

En general estas bombas serán del tipo "bronze fitted" esto es, el cuerpo será de hierro fundido ("gray iron") con un alto por ciento de acero; el impulsor, mangas, anillos de desgaste y de lubricación serán de bronce; el eje será de acero inoxidable (304N) y serán montadas en cajas de bolas adecuadas cuando sea requerido. Las bombas serán provistas de los grifos de desahogo necesarios, interconexiones de enfriamiento, caja de empaquetadura o sellos mecánicos a discreción de la Autoridad.

Las bombas horizontales serán movidas por motores eléctricos, mediante acoplamiento directo flexible y montados ambos en una base común de hierro fundido o de acero soldado, todo sujeto a la aprobación de la Autoridad.

Cuando el acoplamiento es flexible se proveerá resguardo para éste (coupling guard).

El motor será horizontal o vertical de acuerdo al tipo y velocidad de las bombas. Este será tipo de inducción con aislación clase b, para tres fases, 60 ciclos y voltaje de 230 a 460 voltios. A opción de la Autoridad en caso de motores sincrónicos y mayores de 150 CF., el voltaje será de 4,160 voltios. Los motores y su instalación estarán de acuerdo con las normas y reglamentos de la Autoridad de las Fuentes Fluviales y del Código Nacional de Electricidad en vigor.

El sistema eléctrico se diseñará para la tarifa de energía eléctrica que resulte la más económica para la Autoridad de Acueductos.

El panel eléctrico de control del equipo de bombeo se compondrá de los siguientes dispositivos:

- a) Interruptor de circuito general del tipo automático, de capacidad adecuada para el total de la carga a conectarse.
- b) Control para cada unidad con su correspondiente arrancador magnético del tipo correspondiente de acuerdo con la capacidad del motor, precedido de un interruptor automático de circuito apropiado. En motores mayores de 40 CF., el arrancador será del tipo autotransformador de voltaje reducido y con protección para sobre-carga.
- c) Un relevador "relay" de protección contra falla y cambio de fase y bajo voltaje. Para falla en fases, bajo voltaje o reversión en fases se proveerá el aditamento anteriormente indicado conectado a las barras alimentadoras de entrada al panel de controles. El mismo deberá estar eléctricamente protegido por un bloque de fusibles limitadores de corriente (C.L.F.) adecuados en la entrada del equipo. Se proveerá un par de fusible de repuesto para uso futuro. Este aditamento mantendrá un par de contactos normalmente cerrados.

d) Un sistema de control eléctrico mediante hilos aéreos o soterrados, o de presión, señales de radio o interruptor de tiempo que sean sensitivos a las variaciones de nivel en el tanque o sistema, para operar automáticamente las unidades de bombeo utilizando electrodos en la succión de las bombas o en el poceto para evitar bombeo en seco. En el caso específico de bombas reforzadoras incluídas dentro de las cañerías será necesario proveer un interruptor retardador de tiempo debido a que los electrodos tienen poco margen para su operación.

Cada Instalación
e) Además, ~~cada bomba~~ ^{cada instalación} será provista de un manómetro gráfico de presiones de 0.30 (12" de diámetro) y de 7 días de duración de marca reconocida y aceptada. Este será movido eléctricamente y se conectará al sistema con sus válvulas y amortiguador de presión.

Cada bomba será provista de sus correspondientes válvulas de paso y junta flexible en la succión y descarga de la misma. Además, se proveerá una válvula de retención (check valve) en la descarga, antes de la válvula de paso, todo esto de tamaño adecuado al volumen de agua a bombearse y de manera que la velocidad del agua esté dentro de las normas de diseño recomendadas. Todas las piezas de conecciones y válvulas en la succión y descarga de las bombas serán instaladas con conecciones de brida.

Las válvulas de retención serán del tipo silencioso o de cualquier otro tipo combinado para bombas de mayor capacidad, según lo determine la Autoridad. Véase detalle Típico Fig. 23 y 24.

f) Otros accesorios necesarios, tales como interruptores de selección para la operación automática o manual o interrupción del circuito general.

2.05.06. Bombas Tipo Turbina de Pozo Profundo

Las bombas tipo turbina o centrífuga vertical de pozo profundo será de acuerdo a las normas y recomendaciones de la "National

Association of Vertical Turbine Pumps Manufactures" y del Standards of Hydraulic Institute", con las siguientes condiciones:

a) El motor será del tipo "open drip-proof Weather Protected NEMA I" de eje hueco para una velocidad máxima de 1,800 r.p.m., 3 fases, 60 ciclos, 230 a 460 voltios y acoplado directamente sobre la base de descarga de la bomba.

b) Las columnas de descarga de la bomba no serán mayor de 3.05 metros (10 ^{pies} copas) y serán del diámetro adecuado, usando lubricación de aceite, de acuerdo a las capacidades y condiciones del sistema. Deberán indicarse en los planos el largo total de la columna y los diámetros de sus componentes.

c) El elemento de bombeo será del tipo múltiple, con cajas de caracol de hierro fundido, debidamente esmaltado u otro material equivalente, impulsores de bronce del tipo cerrado y el eje de acero inoxidable. Estará provisto del correspondiente tubo de succión de tamaño adecuado y cedazo cónico galvanizado.

Además se proveerá el equipo necesario para determinar el nivel de bombeo en cualquier momento deseado y un interruptor automático para bajo nivel.

La descarga de la bomba será provista de la correspondiente unión flexible con juntas de goma, válvulas de retención y controladora de flujo, válvula de paso, válvula de desahogo, correspondiente a la presión de bombeo, manómetro de presión a la salida de la bomba, ventosa de capacidad adecuada antes de la válvula de retención o en la base de la bomba.

Además, se instalará en la descarga de la bomba y después de la válvula de retención antes de la "T" de limpieza un medidor de línea del tipo turbina o venturi y este deberá ser del diámetro adecuado e instalado de acuerdo al fabricante. (Véase detalle típico, Fig. Núm 23.

Se deberá instalar un sistema de cloración consistente de hipoclorador y tanques de solución, hasta una capacidad de bombeo de 350gpm y clorador de gas de capacidad adecuada sobre 350 gpm con sus correspondientes accesorios.

Todo equipo y material eléctrico estará de acuerdo con las normas y reglamentos existentes del Código Eléctrico Nacional y de la Autoridad de las Fuentes Fluviales de Puerto Rico.

2.06 Tanques de Reserva

2.06.01 Capacidad

a. La capacidad de los tanques o depósitos de reserva en sistemas rurales se calculará usando la siguiente fórmula:

$$V = N (250) + (250 \times 60 \times 4)$$

V = Volumen o capacidad en galones del tanque.

N = Número de familias

b. En sistemas urbanos la capacidad se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$V = N (400) + (250 \times 60 \times 4)$$

V = Volumen o capacidad en galones del tanque de reserva

N = Número equivalente de unidades de vivienda privada

2.06.02. Requisitos Generales del Tanque

a. La situación del tanque de reserva debe ser tal que produzca en lo posible, presiones uniformes en la red de distribución. En caso de que la topografía no permita la construcción de un tanque sobre el terreno, se permitirá la construcción de un tanque elevado. Bajo condiciones especiales donde resultare muy costoso

el construir tanques de reserva de agua de hormigón elevados, se permitirá la construcción de tanques elevados de acero y otros metales aceptables.

Dichos tanques deberán proveerse con protección catódica. Sin embargo, no se permitirá la construcción de dichos tanques en áreas de costa donde los mismos estén expuestos al salitre. Tanques prefabricados de hormigón pre-tensado serán aceptados sujetos a previa aprobación de la Autoridad.

b. La elevación del fondo del tanque debe ser aquella que produzca en el punto mas alto del sistema de distribución la presión mínima requerida en el inciso 2.06.01.

c. Se proveerá tubería de aliviadero de emergencia y descargando a un cause natural o una alcantarilla. En el interior del tanque el aliviadero será de un diámetro igual o mayor que el de la tubería de entrada. Fuera del tanque el diámetro será de acuerdo con los cálculos usados en el gradiente hidraulico. Se usará tubería de hierro fundido o hierro dúctil en las partes expuestas.

d. Se proveerá una parcela de acuerdo con el tamaño del tanque dejando una franja de tres (3) metros alrededor del perímetro del mismo. En áreas urbanas las parcelas serán pavimentadas en hormigón, con acceso pavimentado y de un área que permita la adición de otro tanque en el futuro.

e. La distancia mínima desde el perímetro de la base en tanques elevados a la estructura más cercana será igual a la altura al tope, más tres (3) metros.

f. Se proveerá un control automático para evitar el desborde del tanque y se proveerá un aliviadero.

2.07 Sistema de Distribución

2.07.01. Presión Mínima Requerida

La presión mínima requerida en el sistema de distribución será de 2.1 kg. centímetros cuadrados treinta (30) libras por pulgada cuadrada al nivel del sardinel o encintado de la calle en el punto más alto de la red de distribución a base del consumo máximo horario de diseño.

2.07.02. Capacidad de Tuberías Matrices

Las cañerías matrices deben ser capaces de conducir 2.25 veces, como mínimo, el consumo promedio normal más reserva para incendio desde los tanques o depósitos de reserva hasta la red de distribución, o la reserva para fuego en cuatro horas, igual a 60,000 GPD, más el consumo promedio, lo que resulte mayor. La velocidad máxima permitida en conductos que fluyan por gravedad será de 1.22 metros/segundo (4 pies/segundo) y en las cañerías de bombeo de 2.44mts. segundo (8 pies/segundo).

2.07.03. Clases de Tuberías

can
La tubería para las líneas matrices y redes de distribución será, excepto lo que en casos especiales fuere aprobado por la Autoridad, de hierro fundido o dúctil, clases 150, con revestimiento interior de mortero de cemento (cement lining), (PVC) u hormigón reforzado.

a. Tubería de Hierro Fundido y Hierro Dúctil

Los tubos de hierro fundido en foso de colada (pit cast), en tamaño de 30" y mayores, se ajustarán a la especificación ANSI 21.2. Los tubos de hierro fundidos centrífugamente en moldes (centrifugally cast in molds) se ajustarán a las especificaciones ANSI A21.6 (AWWA C106) o ANSI A21.8 (AWWA - C108). En adición, los extremos de los tubos de conexión mecánica (mechanical joint) se ajustarán a la especificación ANSI A21.11 (AWWA - C111). Los tubos de 2" se ajustarán a la especificación

CIPRA 8-57. Los tubos de hierro dúctil se ajustarán a las especificaciones ANSI A21-51 (AWWA C151 y ANSI A-21-51A (AWWA C151a). Se aplicará las especificaciones de última revisión que esten vigentes.

1. Accesorios

Los accesorios con extremos de campana y espiga (bell and spigot), en tamaño de 4" a 12" se ajustarán a la especificación ANSI A21.10 (AWWA C110) y en tamaño mayor de 12" a la especificación AWWA C100. Todas las curvas de 90° se ajustarán a la AWWA C100.

Los accesorios con extremos para conexión mecánica, en tamaño de 4" a 12", se ajustarán a las especificaciones ANSI A21.10 (AWWA C110), ANSI A21.11 (AWWA C111), CIPRA 2-54, CIPRA 3-54 y CIPRA 6-54.

Los accesorios con extremos para conexión de brida (flanged fittings) se ajustarán a la especificación ANSI B16.1, clase 125.

2. Conexiones y Materiales de Acoplamiento

Los tubos y accesorios tendrán conexión de empuje (push-on joints) o conexión mecánica, en tuberías de de 6" diámetro o mayor.

En las cruces bajo el lecho de ríos y otros cursos de agua, bajo estructuras permanentes que impidan su fácil remoción y reemplazo, y en las instalaciones sobre puentes de vías de comunicación se requiere el uso de tuberías y accesorios de conexión mecánica.

3. Conexiones de Empuje

Los extremos de los tubos y accesorios se ajustarán a la especificación ANSI A21-11 (AWWA C111). La junta (gasket) y el lubricante para la conexión se ajustarán a la especificación ANSI A21-11.

4. Conexiones Mecánicas

Los requisitos dimensionales y de materiales para los extremos de los tubos, casquillos, tornillos, tuercas y juntas se ajustarán a la especificación ANSI A21.11 (AWWA C111).

b. Tubería de Hormigón Armado

Los tubos de hormigón armado, sin pre-esfuerzo, se ajustarán a la especificación AWWA C300. Los tubos de hormigón armado pre-esforzados, se ajustarán a la especificación AWWA C301. Ambos serán diseñados para las condiciones mínimas que siguen:

Calibración de presión ...	10.5 kg/cm ² (150#/pgds 2)
Cubierta de tierra ...	1.83 metros (6 pies)
Ariete Hidráulico ...	40% de la calificación de presión.
Carga Accidental ...	ASSHO H-20

A toda la tubería de hormigón se le aplicará una capa bituminosa para sellado de la superficie interior de acuerdo con la especificación ANSI A21.4, relativa a capa bituminosa para sellado. El uso de tubería de hormigón estará sujeto a la aprobación de la Autoridad.

c. Accesorios

Los accesorios estarán sujetos a los mismos requerimientos de los tubos de hormigón armado. El tipo de cemento usado para los accesorios será el mismo que se use para los tubos.

d. Conexiones y Materiales de Acoplamiento

Las conexiones y materiales de acoplamiento estarán sujetas a la aprobación de la Autoridad.

2.07.04. Instalación de Tuberías

En general, las tuberías de agua se instalarán por las calles, caminos y demás vías públicas, evitando los pasos interdomiciliarios que conduzcan a servidumbres de paso. Se instalarán en el lado de la vía pública que sea más conveniente a una profundidad mínima de 0.75 metros (medida desde la superficie del terreno hasta la parte superior del tubo), y a una distancia mínima del sardinel de 1.50 metros. En las carreteras y caminos donde no haya sardinel y cuneta de hormigón o de piedra, el límite de 1.50 metros podrá reducirse a 1.00 metro del borde del paseo para peatones mediante consulta y aprobación de la Autoridad.

En toda instalación donde se use tubería plástica se proveerá una cinta detectable o de metal sobre la tubería, a todo su largo, para facilitar el poder localizar la tubería en caso necesario.

a. Cruces

Quando una tubería de acueducto cruce otra de alcantarillado sanitario, o cuando pasen a una separación menor de 1.52 metros, (5.0 pies) la de acueducto se instalará a 0.30 metro (un pie) más alto que la de alcantarillado, medido desde la parte inferior de una a la parte superior de la otra. En los cruces de tuberías, cuando la distancia entre ellas sea menor de un pie, aún cuando ésta sea mayor, proveerá una cimentación adecuada de hormigón al tubo de acueducto para evitar que la carga sobre éste sea transmitida al tubo de alcantarillado. Vea Fig. 43.

b. Paralela

Quando la tubería para agua discorra paralela a una línea sanitaria existente o propuesta se instalará a 3.05 metros (10 pies) separado, medido de la parte exterior de cada tubo. Esta distancia podrá ser menor si la tubería de acueducto se instala en trinchera separada o en terreno original, localizada a un lado de la línea sanitaria y a una elevación de 0.46 metro (18 pulgadas) mínima la parte inferior de la

tubería para agua de la parte superior de la tubería sanitaria, previa aprobación de la Autoridad.
Vea Fig. No. 43.

No se permitirá el cruce o contacto de la tubería de acueducto con un registro sanitario o pluvial.

2.07.05. Accesorios

En el sistema de distribución se proveerán los accesorios siguientes:

a. Válvulas para aislar los circuitos en que se divida la red de distribución. Cada circuito comprenderá un máximo de cuatro (4) cuadras o bloques de casas. Las válvulas se ajustarán a las especificaciones vigentes adoptadas por la "American Water Works Association" (AWWA C500-71 última revisión) y serán para una presión de funcionamiento ("working pressure") no menor de 150 libras. Las válvulas abrirán hacia la izquierda.

b. Válvulas para desagües en los sitios bajos de la red de distribución. El diámetro de las válvulas y tubería para los desagües no será menor de cuatro (4) pulgadas y será suficiente para desaguar, después de aislado el circuito correspondiente, la cantidad de agua que fluya al sitio del desagüe en un período máximo de dos (2) horas. El tamaño de los desagües no será menor de la mitad ($1/2$) de diámetro en cañerías hasta 8" de diámetro inclusive y de un tercio ($1/3$) en cañerías hasta 24" de diámetro, inclusive. En diámetros mayores de 36," el tamaño del desagüe será de un cuarto ($1/4$) del diámetro de la cañería.

c. No se permitirán puntos muertos en las cañerías. En los extremos, después de la última acometida, se instalará un tapón barrenado. En aquellos casos en que exista la posibilidad de desarrollo futuro se instalará una válvula antes del tapón barrenado. (Vea figura número 8 y 9.)

d. Las bocas de incendio serán de tipo "Puerto Rico", según el diseño adoptado por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico. Vea Fig. No. 20.

e. Cada boca de incendio se proveerá de una llave de paso auxiliar (auxiliary valve) y tubería de conexión de 4" cuando el diámetro de la tubería a conectarse sea de 4", y de 6" cuando el diámetro de la tubería matriz sea de 6" o mayor. Las bocas de incendio se localizarán preferiblemente cerca de intersecciones de las calles a una distancia no menor de cuatro (4) metros de las esquinas de las aceras y de tal forma que no interfieran con los accesos a las marquesinas y patios laterales de las residencias. Se conectarán a la cañería de mayor diámetro en la proximidad de los sitios donde serán localizadas. En tramos rectos, la distancia máxima entre bocas de incendio será de 150 metros. En tramos curvos, la distancia máxima será igual y medida por la línea de la curva paralelamente al eje de la calle o camino. Las bocas de incendio se localizarán en la franja para siembra entre el sardinel y la acera, según se indica en la hoja de detalles normales preparada por la Autoridad (Fig. Núm. 20). Donde no exista franja para siembra, se localizarán a no menos de un (1) metro de distancia del límite de la propiedad privada. El centro de las salidas de las bocas de incendio no quedarán a menos de 30 centímetros (12 pulgadas) del nivel del terreno o acera.

2.07.06 Acometidas

Qam
El servicio de agua se proveerá mediante acometidas o tomas de las tuberías de distribución, según se especifica a continuación:

a. Las acometidas de agua serán por lo menos de 1/2" de diámetro, se localizarán al centro del frente de cada solar, su extremo quedará a 10" de profundidad de la superficie terminada de la acera y consistirá de llave de incorporación, tubería de cobre flexible del tipo "K", uniones especiales ("adapters"), yugo ("straight line yoke") provisto de llave de paso de oreja que

permita la instalación de un candado en la misma, y caja de hierro fundido para el contador, todo de acuerdo con modelo y especificaciones previamente aceptados por la Autoridad. (Vea Fig. 12). En vez del yugo ("straight line yoke") y la caja de hierro fundido podrá instalarse una caja completa con su yugo ("meter yokebox") de un modelo y especificaciones; aceptadas por la Autoridad. La caja se instalará en el espacio reservado para grama entre el sardinel y la acera a .15 metros (6") del borde exterior de la acera (hacia la calle), proveyéndose una losa de hormigón de 0.15 (6") de espesor circundando totalmente dicha caja, según se indica en los planos de detalles adoptados por la Autoridad. (Vea Fig. 12). Además, se instalará tubería de cobre desde la caja del contador hasta una distancia de 30 centímetro un (1 pie) dentro del límite del solar, pasando dicha tubería por abajo de la acera y quedando provista en su extremo de una llave de paso de bronce de diseño aprobado por la Autoridad. La Autoridad determinará y aprobará el tamaño adecuado para las acometidas y los medidores de acuerdo con el servicio de agua a prestarse en cada caso.

- b- En la siguiente tabla se indica el tamaño máximo de las acometidas permisibles en tubería de hierro fundido centrífugas, Clase 150. Las acometidas de tamaños mayores a los especificados en dicha tabla para cada tamaño de tubería se harán con abrazaderas especiales tipo "F-4339 Double Strap Service Clamp", de James B. Clow and Sons, Inc., o su igual.

Tamaño Tubería en Pulgadas	4	6	8	10	12	16	20	24
Tamaño Máximo de Acometida en Pulgadas	3/4	1	1	1-1/2	2	2	4	4

En acometidas a tubería de 2" diámetro se harán mediante el uso de una abrazadera.

- c- Las acometidas mayores de 2" de diámetro a tuberías en servicio deberán hacerse con manguito y válvula para taladro a presión ("tapping valve and sleeve") del tipo y clase aprobados por la Autoridad. En tuberías que no esten en servicio las acometidas podrán hacerse con una "T" y válvula de compuerta del tipo y clase aceptados por la Autoridad.
- d- La instalación de contadores de agua de 2" de diámetro o mayores incluirá las piezas especiales de conexión, niples, válvulas, llaves de oreja y caja de hormigón con su tapa de hierro fundido para proteger el contador, según se indica en el plano de detalles adoptado por la Autoridad. (Vea figs. 13 y 14).

2.07.07 Otras disposiciones

En casos especiales en que el proyecto incluya otras unidades no cubiertas por estas normas, se consultará a la Autoridad en cuanto a las normas a seguirse en su diseño.

2.07.08 Pintura para Hormigón

Las paredes interiores de las estructuras de las estaciones de bombeo deberán pintarse de color crema. Las paredes exteriores se pintarán de color azul ("ceiling blue"). Se usará pintura especial para hormigón de calidad aceptada por la Autoridad y se aplicará una mano de imprimación y dos de pintura.

CAPITULO III

PLANTAS DE PURIFICACION DE AGUA

En estas normas hemos tenido que abarcar otras areas que se incluyen en un sistema de suministro o abastecimiento de agua por considerarlo sumamente necesario, hemos cubierto normas que regirán lo siguiente:

- a) Fuentes de Abasto
- b) Obras de recolección y transportación

En cuanto a las fuentes de abasto hemos tratado de cubrir las fuentes de agua superficial con información hidrológica, caudal, rendimiento seguro, descripción de la cuenca colectora, etc. y las fuentes de agua subterránea donde se incluyen ventajas, formación del terreno a través del cual se van a desarrollar las fuentes, resumen de la exploración etc., el Ingeniero notará que las normas que regirán estas fases preceden a las normas para tratamiento que comienzan en el Artículo 3.10 página III-31 y cubren, a nuestro mejor entender, bastante campo del tratamiento de agua de fuente superficiales, y bajo este Reglamento de Norma de Diseño se evaluarán los futuros diseños.

Contenido

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
3.01	Planta de Purificación de Agua	III-1
3.02	Consideraciones generales para diseño	III-5
3.03	Desarrollo de las fuentes	10

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
3.03.01	General	III-10
3.03.02	Agua superficial	III-10
3.04	Agua subterránea	14
3.05	Localización	16
3.06	Prueba e Informe	16
3.07	Construcción de pozo	18
3.08	Tipos de acuíferos y métodos de construcción condiciones especiales	24
3.09	Bombas de pozo - tubería - accesorios	27
3.10	Tratamiento	31
3.11	Filtración	37
3.12	Filtros a presión de rápida producción	43
3.13	Desinfección	45
3.14	Aeración (aeration)	47
3.15	Control de hierro y manganeso	50
3.16	Flourinación	53
3.17	Control de olor y sabor	55
3.18	Manejo y disposición de desperdicios	56
3.19	Aplicación de químicos	61
3.20	Diseño de facilidades	63
3.21	Seguridad de los operadores	70
3.22	Productos químicos específicos	

Cam

AMAR

CAPITULO III

PLANTA DE PURIFICACION DE AGUA

3.01

Un sistema de suministro o abastecimiento de agua tiene las siguientes partes básicas:

- a) Fuentes de abasto
- b) Obras para su recolección y transportación desde su fuente de abasto hasta su fuente de tratamiento.
- c) Obras para su tratamiento.
- d) Red de distribución.

El agua que se suministre deberá cumplir dos condiciones básicas:

- a) Debe estar libre de riesgos o peligros a la salud o vida de los consumidores.
- b) Debe tomar en consideración los costos y el sistema debe poder operarse a un costo razonable.

En ocasiones estas condiciones pueden ser conflictivas, pero ambos factores deben tomarse en consideración. Para satisfacer lo primero, el agua no debe contener ni micro-organismos patógenos, ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud, lo cual es una condición imprescindible. Para cumplir con lo segundo, las características del agua deben ser tales, que no produzcan daño, ni a la red de distribución, ni a las industrias, ni a la economía privada, y que se pueda lograr esto sin tener que incurrir en un tratamiento excepcionalmente costoso, que consuma gran cantidad de energía eléctrica.

Cam

3.01.01. General

Todos los permisos necesarios para la ubicación de la planta deben ser obtenidos por escrito de las agencias tales como la Junta de Calidad Ambiental, el Departamento de Salud, el

el cuerpo de Ingenieros del Ejercito, la Junta de Planificación, la Administración de Reglamentos y Permisos, Departamento de Recursos Naturales y otros; antes de solicitar la aprobación de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico.

Los permisos de construcción, para la disposición de los desperdicios, para cruces de cuerpos de agua (ríos, quebradas, lagos), etc., podrán ser solicitados de las pertinentes agencias federales, estatales o locales.

Planos preliminares y el informe del ingeniero, deberán ser sometidos para su revisión con anterioridad a la preparación de los planos finales.

No se extenderá aprobación alguna para construcción hasta que no se hayan sometido los planos finales, completos y detallados y sus especificaciones a las autoridades revisoras y hayan sido encontrados satisfactorios. Los documentos sometidos para aprobación formal, deberán incluir por lo menos:

- a) Un resumen de las bases del diseño
- b) Requisitos de operación, donde sean aplicables
- c) Trazado general
- d) Planos detallados
- e) Especificaciones
- f) Estimados de costo

Ca Am

3.01.02 Fuentes de Abastecimiento de Agua

Se requerirá en el informe del Ingeniero se describa la fuente o fuentes de agua propuestas a desarrollarse, las razones para su elección e incluya la siguiente información:

A. Fuentes de Agua Superficial

Incluyendo:

- a) Información hidrológica, caudal y records de condiciones del tiempo;
- b) Rendimiento seguro, incluyendo todos los factores que puedan afectarlo;
- c) Máximos niveles de inundación con aprobación de medidas de seguridad del vertedero y represas por las autoridades pertinentes;
- d) Descripción de la cuenca colectora haciendo constar las fuentes existentes o potenciales de contaminación que puedan afectar la calidad del agua;
- e) Resumen de la calidad del agua cruda con referencia especial a las fluctuaciones en calidad, cambios por condiciones meteorológicas, etc.

B. Fuentes de Aguas Subterráneas

Incluyendo:

- a) Areas consideradas,
- b) Ventajas del área seleccionada,
- c) Elevaciones con respecto a los alrededores
- d) Carácter probable de las formaciones del terreno a través del cual se van a desarrollar las fuentes,
- e) Condiciones geológicas que afectan el área,
- f) Resumen de la exploración de las fuentes; pruebas de profundidad del pozo de prueba y métodos de

construcción; colocación del revestido o cedazo; pruebas de bombeo y su duración, niveles de agua, y rendimiento específico; calidad del agua,

- g) fuentes de posible contaminación como alcantarillas y facilidades de alcantarillado, rellenos de terrenos, pozos para disposición de desperdicios.

3.01.03. Procesos de Tratamiento Propuesto

Resumir y establecer las ventajas de los procesos propuestos y los parámetros unitarios para el tratamiento del agua específica bajo consideración. Métodos alternos de tratamiento del agua y de uso de químicos deben considerarse como medios para reducir los problemas de manejo y disposición de desperdicios. Quizás, se requieran estudios pilotos.

3.01.04. Disposición de desperdicios

Discuta los diferentes desperdicios de la planta de tratamiento de agua, su volumen, tratamiento propuesto y sitios de descarga, considerando la ley Publica Federal 95-217 Rev.

3.01.05. Automatización

Proveer información contundente que justifique el equipo automático, incluyendo el mantenimiento y entrenamiento del operador. Un control para operación manual debe proveerse junto a los controles automáticos.

3.01.06. Ubicación del Proyecto

Incluyendo:

- a) discutir los varios lugares considerados y las ventajas de los recomendados
- b) la proximidad de residencias, industrias y otros establecimientos
- c) toda fuente potencial de contaminación que pueda influir en la calidad del agua

suplida o interferir con la operación efectiva del sistema de la planta de agua potable, como sistema de absorción de aguas de alcantarillado, tanques sépticos, letrinas cloacas, pozos relleno sanitario, desperdicios y basureros, etc.

d) localización de la planta

1. La planta debe estar lo más cerca posible de desarrollos presentes y futuros que ha de servir.
2. Fácil acceso
3. Parcela suficientemente amplia para acomodar futuras extensiones.

3.01.07. Calidad del Influyente y Efluente

La calidad del influente determinará el grado de tratamiento a que el agua será sometida y debe estar basado en las normas de calidad.

3.02 CONSIDERACIONES GENERALES PARA DISEÑO

3.02.01. General

El diseño de un sistema de abastecimiento de agua o de un proceso de tratamiento, comprende un área muy amplia.

Aplicación de la parte siguiente depende del tipo de sistema o proceso envuelto.

3.02.02. Desarrollo de la Planta

El diseño tomará en consideración:

- a) aspectos funcionales de la distribución de la planta;
- b) provisión para futuras expansiones;
- c) provisión para la expansión de las facilidades del tratamiento y disposición de desperdicios;

- d) carreteras de acceso;
- e) nivelación del terreno;
- f) drenaje del área;
- g) paseos;
- h) accesos;
- i) entrega de productos químicos.

3.02.03. Diseño del Edificio

El diseño deberá proveer para:

- a) ventilación adecuada,
- b) alumbrado adecuado,
- c) si necesario, ventilación mecánica,
- d) drenaje adecuado,
- e) si necesario, equipo para remoción de humedad,
- f) accesibilidad al equipo para operación, servicio y remoción,
- g) flexibilidad de la operación,
- h) seguridad para el operador,
- i) conveniencia de la operación,
- j) almacenaje de productos químicos y equipo alimentador en cuartos separados para así reducir riesgos y problemas de polvo.

3.02.04. Localización de Estructuras

Deberá consultarse a las autoridades reguladoras apropiadas en cuanto a alguna estructura de tal manera que el caudal normal o de inundación de cuerpos de agua no se obstaculice.

3.02.05. Controles Eléctricos

Los controles eléctricos principales deberán ser localizados sobre el nivel del terreno.

3.02.06. Planta Eléctrica de Emergencia

La Autoridad exigirá una planta de emergencia que permita la continuación de las operaciones durante fallos de energía.

3.02.07. Taller de Almacén

Deberán incluirse facilidades adecuadas para espacios de taller y almacenaje consistente con las facilidades diseñadas.

3.02.08. Equipo de Laboratorio

Las facilidades y equipo de laboratorio deberán ser compatibles con la fuente de aguas crudas, el uso propuesto de la planta de tratamiento y la complejidad del proceso de tratamiento envuelto.

3.02.09. Equipo de Pruebas (testing)

El equipo para pruebas deberá ser adecuado para los fines propuestos y procedimientos reconocidos deberán ser usados.

3.02.10. Facilidades Físicas

CCM
De deberá proveer suficientes mesas, ventilación adecuada, alumbrado adecuado, cuarto de almacén, fregadero de laboratorio y facilidades auxiliares. Puede necesitarse también aire acondicionado.

3.02.11. Equipo de Monitores

Plantas de tratamiento de agua con una capacidad de 1.89 mld (0.5 mgd) o más deberá tener un equipo de rastrear continuo (incluyendo registros) para monitorar el agua que se descarga al sistema de distribución de la

siguiente manera:

- a) Las plantas para el tratamiento de agua superficial y las que usan cal para ablandar deberán poder monitorar y registrar la turbiedad y el residuo de cloro libre.
- b) Las plantas para el tratamiento de aguas subterráneas que incluyan remoción de hierro y/o ablandamiento por cambio de iones, deberán tener capacidad para rastrear y registrar el residuo de cloro libre.

3.02.12. Plumas para Muestras

Se deben proveer grifos para muestras de modo que se puedan obtener muestras de cada fuente de agua y en localizaciones apropiadas en cada unidad de operación del tratamiento. Los grifos deben ser consistentes con las necesidades de muestras y no deberán ser del tipo "petcock". Los grifos que se instalen para tomar muestras para análisis bacteriológicos deberán ser del tipo "smooth-nosed" sin rosca interior ni exterior, y no deberán ser del tipo de mezcla, no deben tener cedazo, aereador o cualquier otro aditamento.

3.02.13. Facilidades Abasto de Agua

La conexión para la línea de agua para el uso de la planta y para la toma de muestras del agua clara debe hacerse en un punto donde los químicos estén bien mezclado.

3.02.14. Juntas o Camisillas

Debe considerarse el proveer camisillas extras en las paredes para facilitar la instalación de futuros cruces de tuberías.

3.02.15. Código de Color de las Líneas de Tuberías

Para facilitar la identificación de las tuberías en las plantas y estaciones de bombeo, se recomienda usar el siguiente esquema de colores:

Tubería de Agua

Agua cruda	verde olivo
Asentada o clarificada	azul agua
Tratada o potable	azul oscuro

Tubería de Productos Químicos

Alum	anaranjado
Ammonia	blanco
Pasta (slurry) de carbón	rojo'
Chlorine (gas y solución)	amarillo
Floruro	amarillo pálido
	con banda roja
Pasta (slurry) de cal	verde pálido
Permanganato de Potasio	violeta
Bióxido de sulfuro	verde pálido con
	banda amarilla

Tubería de Desperdicios (Waste)

Desperdicios de agua de lavado	- marrón pálido
Cieno	marrón oscuro
Alcantarillado (sanitario	
y otros)	gris oscuro

Otros

Aire comprimido	verde oscuro
Gas	negro
Otras tuberías	gris pálido

Cam

En caso de que dos colores no ofrezcan suficiente contraste para diferenciarlos con facilidad, deberá pintarse bandas de un color contrastante de 15 centímetros (6 pulgadas) a 76 centímetros (30 pulgadas) de separación. El nombre del líquido o gas deberá pintarse en la tubería. En algunos casos puede ser ventajoso pintar flechas que indiquen la dirección del flujo.

3.02.16. Desinfección

Todos los pozos, líneas, tanques y equipo que lleven o almacenen agua potable deberán ser desinfectados de acuerdo a los procedimientos de AWWA.

Los planos y especificaciones deberán bosquejar el proceso e incluir las dosis de desinfectante a usarse, el tiempo de contacto, y método de probar el resultado del proceso.

3.02.17. Manuales y Listas de Piezas

Un manual de operación y mantenimiento, incluyendo lista de piezas y formulario para ordenar piezas, deberá ser suplido para las obras de agua como parte de toda unidad instalada en las facilidades.

3.02.18. Instrucciones para Operador

Se debe proveer instrucción al personal encargado al inicio de las operaciones de una planta o estación de bombeo.

3.02.19. Otras Consideraciones

Se debe tomar en consideración los requisitos de otras agencias federales, estatales o locales en cuanto al diseño de requisitos de seguridad, diseños especiales para uso de los impedidos, códigos de plomería y electricidad, etc.

3.03 DESARROLLO DE LAS FUENTES

3.03.01. General

Cam
Al seleccionar las fuentes de agua a ser desarrolladas, el ingeniero de diseño deberá probar a satisfacción de la Autoridad de Acueductos, que estará disponible la cantidad de agua adecuada y que el agua que se suplirá a los consumidores llenará los requisitos exigidos por las autoridades en cuanto a las cualidades micribiológicas físicas y radiológicas. Cada sistema de abastecimiento de agua deberá obtener el agua cruda de la fuente más adecuada, razonablemente económica y técnicamente posible.

3.03.02. Agua Superficial

Una fuente de agua superficial incluye las corrientes tributarias y área de drenaje, lagos naturales y embalses artificiales o represas sobre el punto de toma del agua.

3.03.03. Cantidad

La cantidad de agua de la fuente deberá:

- a) ser adecuada para afrontar la demanda proyectada del área de servicio a base de los cálculos basados en sequías ~~extremas~~ registradas,
- b) proveer una reserva razonable para crecimiento anticipado;
- c) ser adecuado para compensar por pérdida debido a acentamiento, evaporación, filtración, etc.

3.03.04. Calidad

Se hará un estudio e investigación sanitaria de todos los factores, tanto naturales como producidos por el hombre, que afectan la calidad del agua. Dicho estudio e investigación incluirá pero no se limitará a:

- a) determinar usos futuros de represas y embalses;
- b) determinar grado de control de la cuenca colectora;
- c) evaluar grado de riesgo a la fuente de abasto del agua por derramamiento accidental de materiales que puedan ser tóxicos, dañinos o detrimentos para el proceso del tratamiento;
- d) obtener muestras durante un período suficiente de tiempo que permite evaluar las características microbiológicas, físicas, químicas y radiológicas del agua;

- e) evaluar la capacidad del proceso de tratamiento propuesto para reducir los contaminantes a normas aplicables.

3.03.05. Estructuras

1- Diseño de Estructuras de Toma

Proveerán para:

- a) retiro de aguas de más de un nivel si la calidad varía con la profundidad;
- b) facilidades separadas para disponer de aguas menos deseables almacenadas;
- c) registros de inspección cada 300 metros en tuberías de tamaño suficiente que permita la inspección visual;
- d) limpieza ocasional de la línea de entrada;
- e) protección adecuada contra rupturas;
- f) parrillas localizadas sobre el fondo de la corriente, lago, represa, pero a profundidad suficiente que quede sumergida a niveles de agua bajos;
- g) donde no se proveen trampas de tierra se proveerá un mecanismo de desviación capaz de contener grandes cantidades de peces o escombros para que no penetren en la toma.

2- Pozos de Orilla (Trampas de Tierra)

Deberán:

- a) tener motores y controles eléctricos localizados sobre la rasante y protegidos contra inundaciones de acuerdo a los requisitos de las autoridades revisoras;

- b) ser accesibles;
- c) estar diseñados para resistir flotación;
- d) estar equipado con cedazos removibles o cedazos correderos delante del pozo de succión de la bomba;
- e) proveer para la aplicación de cloro u otros productos químicos en las líneas principales de agua cruda si es necesario para el control de la calidad del agua;
- f) tener válvulas en la toma y proveer un sistema mecánico de limpieza o contralavado y para pruebas de filtraciones o escapes donde sea práctico;
- g) tomar precauciones para soportar oleajes posibles donde sea necesario.

3- Un Embalse sobre Tierra (Up ground)

Es una facilidad a la cual se bombea agua durante los períodos de buena calidad y flujo alto para uso futuro en las facilidades de tratamiento. Deberán construirse para asegurar que:

- a) la calidad del agua esté protegida controlando la escorrentía hacia el embalse;
- b) los diques son de una estructura sólida y están protegidos contra la acción del viento y la erosión;
- c) las estructuras de la toma y otras medidas reúnen los requisitos de la Sección 3.03.05.1;
- d) el punto de flujo de entrada está separado del punto de salida;
- e) se provean tuberías, separadas para el flujo de entrada y salida del embalse.

3.04 Agua Subterránea

Como fuente de agua subterránea se incluye toda agua obtenida de pozos construídos mediante excavación, barrenos, perforación, taladro, e incluye líneas de filtración. Se deberá cumplir con todo los requisitos de las agencias federales, estatales y de la Autoridad referente a la construcción de pozos.

3.04.01. Cantidad

La capacidad total de una fuente de agua subterránea a desarrollarse deberá ser igual o exceder la demanda máxima diaria futura o poder producir lo mismo que el pozo que sustituye. Un mínimo de dos (2) fuentes de agua subterránea por proyecto deberán ser desarrolladas.

3.04.02 Energía Auxiliar

a) cuando la falla en la energía eléctrica resulte en la interrupción del servicio mínimo esencial, deberá proveerse suficiente energía para cubrir la demanda promedio diaria mediante:

1. conexión a dos fuentes de energía independientes,
2. mediante planta auxiliar portable o permanente.

b) cuando sea necesaria la pre-lubricación automática de las conexiones de bombas, y se haya provisto energía auxiliar, la línea de pre-lubricación deberá ser equipada con un desvío con válvula al control automático.

3.04.03. Calidad Microbiológica

a) Desinfección de toda fuente nueva, modificada o reacondicionada de agua subterránea;

1. deberá proveerse si transcurriese un período de tiempo a ser determinado por la Autoridad, entre la terminación del trabajo y la prueba de bombeo o la instalación permanente de equipo de bombeo.
 2. después de la instalación de equipo de bombeo permanente.
- b) Después de la desinfección se someterán muestras del agua a un laboratorio aprobado por la Autoridad para someterla a análisis microbiológico y los resultados sometidos a la Autoridad antes de poner el pozo en uso.

3.04.04. Calidad Física y Química

- Ca*
- a) Toda fuente de agua subterránea, nueva, modificada o reacondicionada, será examinada en cuanto a características físicas y químicas aplicables mediante pruebas de una muestra representativa en laboratorio aprobado por la Autoridad y los resultados informados al personal responsable.
 - b) Las muestras serán recogidas al finalizar el proceso de prueba de bombeo y serán examinadas lo antes posible o a la mejor oportunidad dentro del período requerido.
 - c) La Autoridad podrá exigir la determinación en el terreno, de los componentes físicos y químicos o cualquier otro procedimiento especial para la toma de muestras.

3.04.05. Calidad Radiológica

Toda fuente de agua subterránea nueva, modificada o reacondicionada deberá ser examinada en cuanto a características radiológicas, según lo requiere la Autoridad mediante pruebas de muestras representativas y en un laboratorio aprobado por la Autoridad. Los resultados serán informados al personal responsable.

3.05 Localización

3.05.01. Localización de los Pozos

La Autoridad de Acueductos y las autoridades revisoras deberán ser consultadas con anterioridad al diseño y construcción referente a la localización de un propuesto pozo, porque su localización puede estar afectada por fuentes de contaminación y poder afectar estos desarrollos de aguas subterráneas y/o cualquier otra razón aplicable.

3.05.02. Protección Continuada

Se proveerá protección continua al área del pozo contra posibles fuentes de contaminación, ya sea a través de propiedad, zonificación, servidumbres, arrendamientos o cualquier otro medio aceptable por la Autoridad de Acueductos. Las autoridades revisoras podrán requerir que se cerque el área.

3.06 Pruebas e Informes

3.06.01. Rendimiento y Pruebas de Descenso del Nivel (Drawdown)

- Calum*
- a) Pruebas de rendimiento y descenso del nivel se llevarán a cabo en todo pozo de producción después de su construcción o tratamiento subsiguiente y antes de la instalación permanente de cualquier equipo.
 - b) Indicar claramente los métodos de pruebas en las especificaciones.
 - c) Llevar a cabo pruebas de capacidad y carga de la bomba al máximo de descenso de nivel anticipado, a por lo menos 1.5 vez la cantidad anticipada.
 - d) Proveer para una prueba de bombeo continuo de por lo menos 48 horas o hasta que el nivel de descenso estabilizado se mantenga por seis horas bombeando a 1.5 veces la capacidad de bombeo asignada según el diseño.
- MANAR*

e) Proveer la siguiente información:

1. capacidad de la bomba;
2. nivel estático de agua;
3. profundidad del lugar de la prueba de bombeo y;
4. tiempo de empezar y terminar cada ciclo de la prueba que consiste en un período donde se establece un balance entre la producción y estabilización del descenso de nivel, pudiendo durar días.

f) Proveer gráficas de evaluación de lo siguiente a intervalos de 1 hora o menos, según lo requerido por la Autoridad.

1. características de la capacidad y carga de la bomba de prueba.
2. nivel de agua de bombeo
3. descenso de nivel
4. proporción y niveles de recuperación de agua.

3.06.02. Requisitos de Plomada y Alineación

- a) Todo pozo deberá ser aprobado en cuanto aplomo y alineación de acuerdo a las normas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
- b) El método de prueba y tolerancia aceptable deberá ser claramente estipulado en las especificaciones.

(Cont.) Requisitos de Plomada y Alineación

- c) Si el pozo no reúne los requisitos, puede ser aceptado por el ingeniero si no interfiere con la instalación u operación de la bomba.

3.06.03. Datas de Formación

Deberá:

- a) Serán determinada mediante muestras recogidas a 1.52 metros (5 pies) de intervalo y/o a cada cambio evidente en la formación;
- b) Serán registradas y sometidas a la Autoridad;
- c) Serán suplementada con información exacta del diámetro y profundidad del barreno, orden de montura de los tamaños y largos de los revestidos, formaciones penetradas, niveles de agua.

3.07 Construcción de Pozo

3.07.01. Profundidad Mínima Protegida

Las profundidades mínimas protegidas de pozos deberán ofrecer una construcción sellada hasta la profundidad que sea requerida por la Autoridad para:

- a) eliminar contaminación;
- b) sellar contra formaciones que estén o pueden ser contaminada o pueden producir agua indeseable.

3.07.02. Revestimiento Temporero de Acero

El revestimiento "casing" temporero de acero usado para la construcción deberá ser capaz de resistir la carga estructural impuesta durante su instalación y remoción.

3.07.03. Revestimiento Permanente de Acero

Deberá:

- a) ser tubería nueva que reúna las especificaciones de la ASTM o API para la construcción de pozos de agua;

b) tener el peso y espesor mínimo indicados en la Tabla I.

TABLA I

TUBERIA DE ACERO*

TAMAÑO	DIAMETRO (PULGADAS)		GRUESO (PULGADAS)	PESO POR PIES (LIBRAS)	
	EXTERIOR	INTERIOR		EXTREMO LISOS (CALCULADO)	CON ROSCA Y UNIONES (NORMAL)
10 di	10.750	10.020	0.365	40.48	41.85
12	12.750	12.000	0.375	49.56	51.15
14 de	14.000	13.250	0.375	54.57	57.00
16	16.000	15.250	0.375	62.58	
18	18.000	17.250	0.375	70.59	
20	20.000	19.250	0.375	78.60	
22	22.000	21.000	0.500	114.81	
24	24.000	23.000	0.500	125.49	
26	26.000	25.000	0.500	136.17	
28	28.000	27.000	0.500	146.85	
30	30.000	29.000	0.500	157.53	
32	32.000	31.000	0.500	168.21	
34	34.000	33.000	0.500	178.89	
36	36.000	35.000	0.500	189.57	

* De las Normas para pozos profundos AWWA (AWWA A100).
di, Diámetro Interior
de, Diámetro Exterior

- c) ser de peso y espesor adicional si se considera que el mínimo no es suficiente, para estar razonablemente seguro que durará el tiempo de vida del pozo;
- d) ser capaz de resistir la fuerza a la cual es sometido;
- e) tener soldaduras circunferenciales o conexiones de rosca.

3.07.04. Materiales no Ferrosos para Revestimiento

- a) La aprobación para el uso de materiales no ferrosos para el revestimiento de pozo será sometida a consideración especial antes de ser sometidos los planos y especificaciones.
- b) Materiales no ferrosos propuestos para usarse como revestimiento de pozo serán resistentes a la corrosión por agua y a las presiones a que será sujeto durante la instalación y operación.
- c) Los empaques deberán ser de un material que no impartan sabor, olor, alguna sustancia tóxica o contaminación bacterial al agua del pozo.

3.07.05 Cedazos (screens)

Deberán:

- a) ser contruidos de materiales resistentes a daños por reacciones químicas del agua subterránea o de operaciones de limpieza;
- b) tener el tamaño de las aberturas de acuerdo al análisis de granulación de la formación y/o materiales de grava;
- c) tener suficiente diámetro para ofrecer capacidad específica adecuada y abertura para una baja velocidad de entrada. Usualmente, la velocidad de entrada no debe exceder 0.1 pies por segundo;

- d) estar instalada de manera que el nivel de agua bombeada permanezca sobre el cedazo bajo todas las condiciones operacionales;
- e) donde sea aplicable, ser diseñadas e instaladas de manera que permitan el reemplazo o remoción sin perjudicar el sellado del pozo.

3.07.06. Requisitos de Sellado

Todo sellado de pozo permanente, excepto el "driven schedule 40 steel casing", deberá ser rodeado por lechada de no menos de 1 1/2 pulgada y a la profundidad exigida por la Autoridad. Todos los moldes (casings) temporeros de la construcción serán removidos, pero deberá ser separados por lo menos 5 pies para asegurar contacto de la lechada con la formación natural.

a) Sello de Cemento Limpio

1. Conforme a las normas ASTM cemento C150 y agua con no más de 6 galones de agua por saco de cemento deberá usarse para aberturas de 1 1/2 pulgadas.
2. Pueden usarse aditivos para aumentar fluidez bajo la aprobación de la autoridad revisora.

b) Sellado de Concreto

1. Para aberturas mayores de 1 1/2 pulgadas podrá usarse, conforme a la norma ASTM C150, partes iguales de cemento y arena con no más de 6 galones de agua por saco de cemento.
2. Puede usarse gravilla no más grande de 1/2 pulgada cuando la abertura anular es mayor de 10 centímetros (4 pulgadas).

c) Sello de Barro o Arcilla

Cuando una abertura anular es mayor de 15 centímetros (6pulgadas) puede usarse un sello de barro local limpio con por lo menos 10% de bentonita, con la aprobación de la Autoridad.

d) Aplicación

1. Se proveerá abertura anular suficiente que permita un mínimo de 1 1/2 pulgadas de sello alrededor de los envolventes permanentes, incluyendo las uniones.
2. Con anterioridad al sellado, pueden añadirse a la abertura anular bentonita u otro material similar en la forma indicada para sellado.
3. Cuando la abertura anular es menos de 10 centímetros (4 pulgadas) se debe sellar a presión mediante una bomba de sellar, de abajo hacia arriba en una operación ininterrumpida hasta que se llene la abertura anular.
4. Cuando la abertura anular sea de 10 centímetros (4 pulgadas) o más y menos de 30.5 metros (100 pies) de profundidad y se use sellador de cemento, puede aplicarse por gravedad a través de un tubo de sellar hasta el fondo en una operación ininterrumpida hasta que se llene la abertura anular.
5. Cuando la abertura anular excede 30 centímetros (6 pulgadas), es menos de 30.5 metros (100 pies) de profundidad y se usa un sellador de barro, puede aplicarse por gravedad.
6. Después de aplicado el sellador de cemento, se discontinuará el trabajo del pozo hasta que el sellador de cemento o concreto haya fraguado.

e) Guías

El "casing" deberá estar equipado con suficientes guías soldadas al "casing" que permitan el flujo ininterrumpido y espesor uniforme del sellado.

3.07.07. Construcción del Emboquillado del Pozo

- a) El envolvente permanente para todas las fuentes de agua subterránea deberá extenderse por lo menos 30 centímetros (12 pulgadas) sobre el piso de la casa de bombas y por lo menos 46 centímetros (18 pulgadas) sobre nivel final del terreno.

- b) Donde se construya una casa para el pozo, el piso deberá estar por lo menos a 15 centímetros (6 pulgadas) sobre la elevación final del terreno.
- c) Areas sujetas a inundaciones deberán ser provistas de un parapeto de tierra alrededor del "casing" y terminando a una elevación de por lo menos 61 centímetros (2 pies) sobre el nivel más alto de inundación registrado en el sitio, o de cualquier otra medida de protección estipulada por las autoridades revisoras.
- d) El tope del pozo en sitios sujetos a inundaciones deberá terminar por lo menos a 2.12 metros (5 pies) sobre la elevación máxima de inundación conocida, o como lo ordene la Autoridad.

3.07.08. Desarrollo

- a) Se desarrollará todo pozo para remover los sedimentos, gravilla, barro y/o partículas muy finas.
- b) Debe continuarse el desarrollo hasta que se consiga la máxima capacidad del pozo terminado.
- c) Cuando un acondicionador químico sea requerido, las especificaciones deberán incluir instrucciones en cuanto a método, equipo, sustancias químicas, pruebas de materias residuales y eliminación de desperdicios y retardadores.
- d) Donde puedan usarse procedimientos de dinamitar, las especificaciones deberán incluir provisión para la explosión y la limpieza.

3.07.09. Requisitos para Tapar Pozos

- a) El método para tapar un pozo es una lámina de metal soldada o una tapa con rosca.
- b) El contratista deberá proveer protección durante todo el tiempo que dure la construcción para evitar cualquier intervención extraña o introducción de materiales ajenos al pozo.

3.07.10. Pozos Abandonados

- a) Pozos de prueba y fuentes de agua subterránea que no estén en uso deberán ser sellados mediante aquellos métodos que aseguren la restauración de las condiciones geológicas que existían con anterioridad a la construcción, o como lo ordene la agencia reguladora apropiada.

b) Pozos a ser Abandonados

Deberán:

1. Ser sellados para evitar intercambio indeseable de agua de un acuífero a otro.
2. Preferentemente ser llenados con una lechada de cemento.
3. Otro relleno aparte de la lechada de cemento deberá ser desinfectado y libre de materiales extraños.
4. Cuando sean rellenos con lechada de cemento o concreto, éstos deberán ser aplicados a través de tubos, embudo y achicador.
5. La Autoridad podrá determinar no sellar un pozo abandonado para utilizarlo como punto de observación de las fluctuaciones en el acuífero.

3.08 Tipos de Acuíferos y Métodos de Construcción

Condiciones Especiales

3.08.01. Pozos en Arena o Gravilla (gravel pack)

- Caam*
- a) Si aparece barro o tierra dura impermeable sobre el nivel de formación del manto freático, el revestido permanente y la lechada, deberá extenderse a través.
- b) Si el acuífero de gravilla o arena está cubierto de solo tierra permeable, el revestido permanente y la lechada deberán extenderse hasta un mínimo de 6 metros (20 pies) por debajo de la elevación del terreno original o final, el que sea más bajo.
- map*

- c) Si se usa un revestido exterior temporero, se deberá eliminar completamente al mismo tiempo que se aplica la lechada.

3.08.02. Pozos con Gravilla Compacta

- a) La gravilla compacta deberá ser partículas redondas, de 95% material silicoso ("siliceous") liso y uniforme, libre de cuerpos extraños, de tamaño apropiado, lavado y luego desinfectado inmediatamente antes de ser aplicada.
- b) La gravilla compacta deberá ser aplicada en una operación continua y uniforme.
- c) Las tuberías para rellenar con gravilla, cuando se usen, serán de acero "Clase 40" incorporadas en la base de la bomba y terminadas con tapas atornillos o soldadas por lo menos 30 centímetros (12 pulgadas) sobre el piso de la caseta o plataforma de la bomba y no deben interferir con la instalación de la bomba.
- d) Las tuberías rellenas de gravilla localizadas en la abertura anular deberán estar rodeadas de una capa de por lo menos 1 1/2 pulgadas de mezcla.
- e) Se deberá proveer protección contra filtración de la mezcla dentro de la capa gravilla o cedazo.
- f) El revestido permanente interior y exterior deberán reunir los requisitos estipulados en la Sección 3.07.03.
- g) La profundidad mínima del revestido y lechada permanentes deberá ser aprobados por la Autoridad.

3.08.03. Colectores Radiales de Agua

- a) La localización de todas las juntas de construcción del patrón de troneras deberán ser indicados. La Autoridad determinará su aplicación y método.

- b) La pared de revestido deberá ser reforzada para resistir la presión a la cual va a ser sujeta.
- c) Las colectoras radiales deberán estar localizadas en áreas y a profundidades aprobadas por la Autoridad.
- d) Se deberán tomar medidas para asegurar que las colectoras radiales queden en posición horizontal esencialmente.
- e) El tope del revestido deberá ser cubierto con una superficie a prueba de agua.
- f) Todas las aberturas del piso deberán tener un muro o parapeto alrededor y protegidas contra la entrada de materiales extrañas.
- g) La tubería para la descarga no deberá ser colocada a través de las paredes del revestido.

3.08.04. Galeria de Infiltración

- a) Las galerías de infiltración, pueden ser considerados sólo donde las condiciones geológicas excluyen la posibilidad de desarrollar un pozo perforado aceptable.
- b) El área alrededor de las líneas de infiltración deberán estar bajo el control del abastecedor de agua a una distancia aceptable o requerida por la Autoridad.
- c) El flujo en las líneas será por gravedad hacia el pozo colector.

3.08.05. Pozo Hincado

- a) El pozo hincado se pueden considerar solo si las condiciones geológicas impiden el desarrollo aceptable de un pozo perforado.
- b) Se proveerá una tapa a prueba de agua.
- c) La profundidad mínima de protección por revestido y lechada será de 3.05 metros (10 pies) bajo la elevación del terreno original o final, la que sea más baja.

- d) Todos los huecos tendrán muros a lo largo de sus bordes y protección contra acceso de materias extrañas.
- e) La tubería de descarga de la bomba no será colocada a través de las paredes del revestido o pared del pozo.

3.08.06. Pozos en Piedra Caliza o en Roca Sedimentaria

- a) Donde la profundidad del manto es mayor de 50 pies, el revestido permanente deberá estar firmemente asentado sobre roca entera o sin cuartear. Los requisitos en cuanto al sellado los determinará la Autoridad.
- b) Donde la profundidad del manto es menor de 15.3 metros (50 pies) la profundidad del revestido y del sello será por lo menos de 15.3 metros (50 pies) o como lo determine la Autoridad.

3.08.07. Pozos Artesiano

- a) El flujo deberá ser controlado.
- b) Se proveerá revestido y sello permanente.
- c) En caso de que hay posibilidad de erosión del lecho confinado, se requerirá protección especial.

3.09 Bombas de Pozos - Tuberías - Accesorios

3.09.01. Bomba con eje de Transmisión

Pozos equipados con bombas con eje de transmisión deberán:

- a) Tener el revestido firmemente conectado a la estructura de la bomba o tener el revestimiento dentro de un hueco o cajuela que se extienda por lo menos 1/2 pulgada dentro de la base de la bomba.
- b) Tener la base de la bomba y el cimiento diseñado de tal forma que evite que el agua haga contacto con la unión.

3.09.02. Bombas Sumergibles

Donde se use una bomba sumergible:

- a) El tope del revestido deberá estar sellada de tal forma que impida la entrada de agua bajo cualquier condición, sea de vibración, movimiento de los conductores, o cables.
- b) El cable eléctrico deberá estar firmemente conectado a la prolongación de la tubería de revestimiento a intervalos de 6.10 metros (20 pies) o menos.

3.09.03. Tuberías de Descarga

- a) Las tuberías de descarga deberán:
 - 1. Estar diseñadas de manera que la pérdida por fricción sea mínima.
 - 2. Tener válvulas de control y aditamentos localizados sobre el piso de la casa de bombas cuando se provee una descarga sobre tierra.
 - 3. Estar protegida contra la penetración de contaminantes.
 - 4. Estar equipada con una válvula de retención, una válvula de compuerta, un manómetro de presión, medidas de flujo y un grifo para muestras localizada en el punto donde la presión se mantenga positiva.
 - 5. Donde sea aplicable, estar equipada con una válvula de escape de aire localizada corriente arriba de la válvula de control, con tubería de "exhaust relief" y terminando en una posición descendente por lo menos a 46 centímetros (18 pulgadas) sobre el suelo y cubierta con un cedazo 24 resistente a la corrosión.
 - 6. Tener válvulas que permitan pruebas de bombeo y control de cada pozo.

Cam

MAP

7. Tener todas las tuberías exteriores, válvulas y aditamentos protegidos contra daños físicos.
 8. Estar adecuadamente anclados para evitar movimiento.
 9. Estar protegido contra oleaje o golpes de agua.
- b) La tubería de descarga deberá estar provista de medios de bombeo a un desagüe pero no estará directamente conectada al alcantarillado.

3.09.04. Unidades de Pozos sin Foso (Pitless)

- a) Las Autoridades pertinentes tanto Estatales como Federales deberá ser consultada para su aprobación de aplicaciones específicas de unidades "pitless", al igual que para cualquier tipo de pozo.
- b) Las unidades "pitless" deberán:
1. Ser pre-fabricadas (shop-fabricated) desde el punto de conexión con el revestimiento del pozo hasta la tapa o "unit cap".
 2. Estar enlazado o soldado al revestimiento del pozo.
 3. Estar construido de manera que, a todo su largo, sea a prueba de filtraciones.
 4. Ser de materiales y peso por lo menos equivalente y compatible al del revestimiento.
 5. La conexión en campo de la descarga lateral a la unidad será del tipo de rosca, flange o junta mecánica.
 6. Terminar por lo menos 46 centímetros (18 pulgadas) sobre la elevación final de tierra, ó 2.12 metros (5 pies) sobre el nivel más alto de inundación conocido, o como lo especifique la Autoridad.
- c) Su diseño deberá proveer:
1. Acceso para desinfectar el pozo.

2. Un pasaje de escape (vent) en el revestimiento debidamente construido y que reúna los requisitos de la Sección 3.09.05.
 3. Facilidades para medir los niveles de agua en el pozo (Ver Sección 3.09.06)
 4. Una tapa en el terminal superior del pozo que no permita la entrada de contaminantes.
 5. Una entrada a prueba de contaminación en la conexión del cable eléctrico.
 6. Hasta e incluyendo revestimiento de 30 centímetros (12 pulgadas) diámetro, se proveerá un diámetro interior igual al del revestido para facilitar el trabajo y reparaciones en el pozo, bomba o el cedazo.
 7. Por lo menos una válvula de retención dentro del revestimiento del pozo o de acuerdo a los requisitos de la Autoridad.
- d) Si la conexión al revestimiento es por soldadura en campo, la unidad pre-fabricada deberá ser diseñada específicamente para esto. La única soldadura de este tipo permitida será la necesaria para conectar la unidad sin fondo al revestimiento.

3.09.05. Ventilación del Revestimiento

Se deberá proveer manera de ventilación del revestimiento a la atmósfera. La ventilación terminará en posición hacia abajo, en o sobre el tope del revestido o de la unidad con un mínimo de 1 1/2 pulgada de abertura protegida con tela metálica a prueba de corrosión. La tubería conectando a la ventilación será de tamaño adecuado para proveer ventilación rápida al revestido.

3.09.06. Medida de los Niveles de Agua

- CCM*
- a) Se proveerá para tomar periódicamente medidas de los niveles de agua en el pozo ya terminado.
 - b) Se instalará equipo permanente para medir los niveles del agua usando materiales resistentes a la corrosión, el cual se colocará firmemente adherido a la tubería
- MMMP*

"drop" o la columna de la bomba y de manera tal que no se introduzca materias extrañas.

3.09.07. Pozos de Observación

Deberán ser:

- a) Construidos de acuerdo a los requisitos para pozos permanentes si es que van a seguir en servicio después de terminado el pozo de abastecimiento.
- b) Estar protegido en el tope para impedir la infiltración de materias extrañas.

3.10 TRATAMIENTO PARA AGUAS SUPERFICIALES

3.10.01. General

El diseño e implementación de los procesos de tratamiento dependerá de una evaluación de la naturaleza y calidad particular del agua que se va a tratar y de la calidad deseada del producto final.

3.10.02. Clarificación

Plantas designadas para el procesamiento de agua superficial deberán:

- a) Proveer un mínimo de dos unidades cada una para mezcla rápida, floculación y sedimentación.
- b) Permitir la operación de las unidades ya sea en series o en paralela.
- c) Construidas de manera que permitan retirar de servicio alguna unidad sin interrumpir la operación y con drenajes o bombas que permitan el desague que vacíen las estructuras en un período de tiempo razonable.
- d) Proveer facilidades de tratamiento en etapas múltiples cuando así se requiera.
- e) Poder ser puestas a funcionar manualmente después de interrumpida la operación.

3.10.03. Pre-Sedimentación

Aguas conteniendo un alto nivel de turbidez, podrán necesitar pre-tratamiento, usualmente de sedimentación, con o sin agregación de coagulantes.

- a) Diseño de Tanques - Tanques para pre-sedimentación deberán tener fondos en forma de embudo o estar equipados con aparatos capaces de remover mecánica y continuamente el sedimento.
- b) Entrada - El agua entrante será dispersada a través de todo el ancho de la tubería de circulación lo más ligero posible, se deben prevenir los corto circuitos.
- c) Desvíos - Se debe proveer desvíos para excluir los estanques de pre-sedimentación de la operación si se desease.
- d) Tiempo de Retención - El período mínimo recomendado es de 3 horas; podrá necesitarse más tiempo.

3.10.04. Mezcla Rápida (Rapid Mix)

Significa la dispersión rápida de los agentes químicos a través del agua a ser filtrada, usualmente mediante agitación violenta.

- a) Equipo - Los tanques deberán estar equipados con mecanismos para la mezcla mecánica.
- b) Mezclado - El período de retención no será menor de 20 segundos.
- c) Localización - Los tanques de mezcla rápida y los de floculación deben estar localizados lo más cerca posible.

3.10.05. Floculación

Floculación significa agitación del agua a velocidades bajas por largo período de tiempo.

- a) Diseño del Tanque - La entrada y salida del tanque deberán ser diseñadas de manera que evite el corto circuito y la destrucción de los flóculos. Bombas o desagües para el manejo del agua de secado y

disposición del asentamiento.

- b) Período de Retención - La velocidad del flujo no deberá ser menor de 15 centímetros (0.5 pies) o mayor de 30 centímetros (1.0 pies) por minuto, con un tiempo de retención de por lo menos 30 minutos para permitir la floculación.
- c) Equipo - Los agitadores deberán ser movidos por fuerzas de velocidad variables y la velocidad periférica de las paletas desde 15 hasta 30 centímetros (0.5 hasta 1.0 pies) por segundo.
- d) Tuberías (piping)

Los tanques de floculación y sedimentación deberán estar tan cerca como sea posible. La velocidad del agua en proceso de floculación a través de las tuberías o conductos hasta los tanques de sedimentación no deberá ser menor de 15 centímetros (0.5 pies) por segundo, ni mayor de 30 centímetros (1.0 pies) por segundo. Se debe tener en consideración la eliminación de la turbulencia en los recodos y los cambios de dirección.

e) Otros Tipos

Se debe usar paredes o tabiques deflectores para proveer la mejor floculación en plantas pequeñas sólo por recomendación de la Autoridad. El diseño deberá ajustarse a las velocidades o flujos estipulados arriba.

3.10.06. Sedimentación

La sedimentación deberá seguir a la floculación. El tiempo de retención para la clarificación efectiva depende de un número de factores relacionados al diseño del tanque y la naturaleza del agua cruda.

a) Tiempo de Retención

Proveerá por lo menos cuatro horas para asentarse.

b) Conductores de Entrada

Se deben diseñar conductos de entrada para distribuir el agua uniformemente y a velocidades uniformes.

Se requieren facilidades de entrada bien sea por huecos abiertos o sumergidos. Se deberá construir un muro deflector a través del tanque cerca del hueco de entrada que deberá sobresalir varios pies bajo la superficie del agua para disminuir las velocidades de entrada y proveer flujos uniformes a través del tanque.

c) Conductos de Salida

Se diseñarán con el fin de mantener velocidad adecuada para el asentamiento en el tanque y reducir corto-circuito. El uso de orificios sumergidos se recomienda para proveer el volumen necesario sobre los orificios con fines de almacenaje cuando hay fluctuaciones en el flujo.

d) Proporción de Desborde

La proporción (rate) de desborde del flujo sobre el vertedero del conducto no deberá exceder 75,700 litros (20,000 galones) por día por cada 30 centímetros (pie) de largo del vertedero. Donde se usen orificios bajo agua como alternativa a los vertederos, no deben estar más bajo de 91 centímetros (3 pies) por debajo de la línea de flujo, con la proporción del flujo equivalente a la carga del vertedero.

e) Velocidad

La velocidad a través de los tanques de sedimentación no deberá exceder 60 centímetros (2.0 pies) por minuto. Los tanques deberán ser diseñados para reducir al mínimo el corto circuito. Se instalarán tabiques deflectores donde sea necesario.

f) Desbordamiento

Se deberán instalar un vertedero para desbordamiento o tubería que determine el nivel de agua máximo en la parte superior de los filtros. Deberá descargar libremente en un punto donde la descarga sea visible.

g) Recolección de Cieno

Se deberá proveer equipo mecánico de recolección de cieno.

h) Desague

Los tanques deberán estar equipados con sistemas de desagües. El fondo de los tanques debe tener un declive hacia el desague de no menos de 30 centímetros un (1 pie) en 3.66 metros (12 pies). En caso que no se pueda por gravedad se hará mediante equipo de bombeo.

i) Línea de limpieza a Chorro

Se deberán proveer cañerías de limpieza a presión con boquereles de 2 1/2" de diámetro para uso de manguera o hidrantes y deberán estar equipados con sistemas de prevención de reflujo.

j) Accesos

Deberá proveerse escaleras permanentes o escalones en las paredes interiores del tanque sobre el nivel de agua. Deben incluirse barandas. (Ver normas de seguridad Capítulo IX).

k) Eliminación del Cieno

Se requieren facilidades para remoción del cieno (Ver Sección 3.20). Se debe proveer medios para que el operador observe o compruebe cuando el cieno debe sacarse de la unidad.

3.10.07. Cámara de Contacto de Sólidos

CAW
Son aceptable unidades para ablandamiento y clarificación combinado cuando las características del agua no son variables y la tasa de flujo es uniforme. Antes que estas unidades sean consideradas como clarificadores, cuando no se use ablandamiento, se requiere la aprobación de la Autoridad. Los clarificadores se diseñarán para la tasa máxima uniforme de flujo y deberán ser ajustable para cambios en flujos, que sean menores que los usados en el diseño y para cambios en las características del agua. Para plantas de tratamiento de aguas superficiales se requerirá un mínimo de dos unidades.

a) Instalación del Equipo

Se requerirá la supervisión de un representante de la casa manufacturera para todo equipo mecánico en

3. asegurar que el período de floculación y mezcla no sea menor de 30 minutos.

f) Concentradores de Lodo

El equipo debe proveer concentradores, internos o externos, de manera que se obtenga lodo concentrado con la cantidad mínima de agua.

g) Remoción de Lodo

El diseño para la remoción de lodo debe proveer para:

1. la tubería para lodos no será menor de seis (6") pulgadas de diametro e instalada de manera que se facilite su limpieza,
2. prever obstrucciones en la entrada de la tubería de la descarga de lodos,
3. las valvulas se instalarán fuera del tanque para fácil acceso,
4. que el operador pueda observar y tomar muestras del lodo al ser removido de la unidad.

h) Conecciones Cruzadas

1. Salidas de descarga y drenajes deben terminar y descargar a lugares satisfactorios a la Autoridad.
2. Se debe controlar las conecciones para el agua de lavado de la tubería de lodos.

i) Tiempo de Retención

can
El tiempo de retención será establecido basado en las características del agua cruda y otras consideraciones locales que puedan afectar la operación de la unidad. Basado en las tasas del flujo de diseño, el tiempo de retención debe ser:

1. cuatro horas para clarificadores y ablandadores tratando aguas superficiales, y
 2. una hora para ablandadores por contacto de solidos suspendidos tratando aguas soterradas solamente.
- MAP*

La Autoridad podrá alterar los requisitos para el tiempo de retención

j) Concentrado de Cieno Suspendido

Las unidades ablandadoras deben ser diseñadas para mantener satisfactoriamente un concentrado continuo de cieno de un por ciento o más, por peso.

k) Pérdidas de Agua

1. Las unidades deben ser provistas de controles adecuados para la remoción del lodo
2. Las pérdidas totales de agua no deben exceder
 - a- cinco por ciento para los clarificadores,
 - b- tres por ciento para las unidades ablandadoras
 - c- la concentración de los sólidos del lodo debe ser
 1. tres por ciento por peso para clarificadores,
 2. cinco por ciento por peso para ablandadores

l) Vertederos u Orificios

Las unidades deben estar equipadas con vertederos u orificios para desborde,, contruidos de manera que el agua no corra más de 3.05 metros (10 pies) horizontalmente hasta el canal recolector.

1. Los vertederos serán ajustables y su largo no será menor que el perímetro del tanque.
2. La carga a los vertederos no debe exceder 10 galones/minuto/pie de vertedero en unidades usadas como clarificadores y 20 galones/minuto/pie en unidades usadas como ablandadores.
3. Donde se usen orificios, la carga por pie de artesa debe ser equivalente a la carga en vertederos. Ambas deben producir tasas de alce uniforme en toda el area del tanque.

m) Tasa de flujo ascendente

A menos que datos confirmandolo se sometan a la Autoridad justificando tasas excediendo lo siguiente, las tasas no excederán:

1. 3.8 litros por minuto por 929 cm. cuadrado (1gal./min./pie cuadrado) de área en la línea de separación del cieno en las unidades usadas como clarificadores
2. 6.62 litros por minuto por 929 cm. cuadrado (1.75 gal./min./pie cuadrado) de área en línea de separación de la lechada en las unidades usadas como ablandadores.

n) Sedimentación por Medio de Tubos

Aunque reconocido como un método alternativo de clarificación no hay todavía suficiente experiencia para poder establecer normas de diseño. Por lo tanto, propuestas usando este método para clarificación deben incluir planta piloto y/o una demostración a tamaño natural satisfactoria a la Autoridad, antes de proceder a la preparación de los planos y especificaciones finales para su aprobación.

3.11 Filtración

Sujeto a la discreción de la Autoridad, los filtros aceptables deben incluir:

- a) filtros de gravedad de proceso rápido de arena
- b) filtros de presión de proceso rápido

La aplicación de cualquiera de uno de los tipos debe estar apoyado por datos de la calidad del agua representativos de un período razonable de tiempo para cualificar las variaciones en la calidad del agua. Se puede requerir estudios experimentales para demostrar la aplicabilidad del método de filtración propuesto.

3.11.01 Filtros por Gravedad de Tasa Rápida

a- Pre-Tratamiento

El uso de filtros por gravedad de tasa rápida requieren pre-tratamiento.

b) Número

Por lo menos se deben proveer dos unidades. Cuando se proveen solamente dos unidades, cada una debe ser capaz de satisfacer la capacidad del diseño de la planta (normalmente la demanda máxima diaria proyectada) de acuerdo a la tasa de filtración aprobada. Donde se proveen más de dos unidades de filtración, los filtros deben ser capaces de satisfacer la capacidad del diseño de la planta de acuerdo a la tasa de filtración aprobada aun cuando uno de los filtros no está en servicio.

c) Tasa de Filtración

La tasa de filtración será determinada a través de factores tales como: calidad del agua cruda, grado de pre-tratamiento provisto, medio de filtración, parámetros de control de la calidad del agua, y otros factores requeridos por la Autoridad.

En cualquier caso, la tasa de filtración debe ser propuesta y justificada por los ingenieros diseñadores a la satisfacción del personal revisor antes de la preparación de los planos finales y especificaciones.

d) Detalles Estructurales e Hidráulicos

La estructura de filtración debe ser diseñada para proveer:

1. paredes verticales dentro del filtro
2. que las paredes del filtro no sobresalgan dentro del medio de filtración
3. altura que permita fácil inspección y operación normal
4. una profundidad mínima de 2.59 metros (8 1/2 pies) en la caja del filtro, excepto en casos especiales, para los cuales se obtendrá la aprobación de la Autoridad, mediante consulta previa
5. profundidad mínima del agua sobre la superficie del medio filtrante de 91 centímetros (3 pies) excepto en casos especiales, teniendo la aprobación de la Autoridad.

6. sifón en el efluente para evitar el contraflujo del aire al fondo de los filtros
7. prevención de drenaje del piso hacia el filtro con un pequeño muro (curb) de un mínimo de 10 centímetros (4 pulgadas) alto alrededor de los filtros
8. velocidad máxima del agua tratada de 61 cm./seg. (2 pies/seg.) en la tubería y conductos a los filtros
9. registro de limpieza y alineamiento recto para tuberías y/o conductos de entrada donde la carga de sólidos es considerable, o después del ablandamiento por cal
10. capacidad de drenaje del agua de lavado para llevar flujo máximo.
11. espacios o aceras alrededor de los filtros de no menos de 76 centímetros (30 pulgadas) de ancho.

e) Canales para el Agua de Lavado

Los canales deben ser diseñados para proveer:

1. la elevación del fondo por encima del nivel máximo del medio expandido durante el lavado y un bordo libre de 5 centímetros (dos pulgadas) en la tasa máxima de lavado
2. el borde superior nivelado
3. espaciado de los canales de manera que cada uno sirva igual cantidad de centímetros cuadrados de área filtrante y un movimiento máximo horizontal de las partículas suspendidas para llegar a los canales que no exceda 91 centímetros (91 centímetros (3 pies)

Caam
f) Medio Filtrante

1. El medio debe ser arena silicea limpia u otro medio natural o sintético aprobado por las autoridades revisoras que tenga las características siguientes:
 - a) profundidad total no menor de 61 centímetros (2 pies) y generalmente no más de 76 centímetros (30 pulgadas)
 - b) tamaño efectivo del material más pequeño, no más grande de 0.45 MM a 0.55 MM

- c-- un coeficiente de uniformidad del material más pequeño, de no más de 1.65
- d) un mínimo de 30 centímetros (12 pulgadas) de "media" con un tamaño efectivo de no más de 0.45 MM a 0.55 MM y una gravedad específica mayor que la de otros materiales filtrante usados en el filtro.
- e) Tipos de material filtrante:
1. Antracita - Antracita triturado y limpio o combinación de antracita y otro material, puede considerarse a base de data experimental para el proyecto en específico, y deberá tener:
 - a- tamaño efectivo desde 0.45 MM a 1.2 dependiendo del uso propuesto (si se usa solo antracita debe satisfacer las especificaciones de la Sección 3.11.01 (f), incisos a, b, y c
 - b- coeficiente de uniformidad de no más de 1.85 (no mayor de 1.65 si se usa solo)
 2. Arena debe tener:
 - a- tamaño efectivo de 0.45 MM a 0.55 MM
 - b- coeficiente de uniformidad no mayor de 1.65
 3. Carbón activado granulado - Uso de carbón activado granulado como "media" podrá considerarse solo con la aprobación de la Autoridad, y reunirá las especificaciones básicas para material filtrante según Sección 3.11.01, letra (f), incisos de la a hasta la d, y
 - a) se debe hacer provisión para el residual de cloro libre en el agua después de filtrado y antes de distribuirse,
 - b) se proveerá medios para dar tratamiento periódico para controlar la bacteria y otros crecimientos.
 4. Otros medios - Otro material filtrante podrá ser considerado dependiendo de la data obtenida experimentalmente y basado en previa experiencia.

5. Arena gruesa (torpedo) - Una capa de 8 centímetros (3 pulgadas) gruesa deberá usarse como soporte para la arena filtrante, y tendrá:

- a) tamaño efectivo entre 0.8 MM y 2.00 y
- b) coeficiente de uniformidad no mayor de 1.7

6. Gravilla - Cuando se use gravilla como medio de soporte, deberá consistir de partículas redondas y duras y no incluirá partículas planas y alargadas. La gravilla más gruesa será tamaño 6 centímetros (2 1/2 pulgadas) cuando la gravilla descansa directamente sobre el sistema colador y sobresaldrá sobre el tope de los lados perforados.

Cuando se usen laterales perforados, no se proveerá menos de cuatro capas de gravilla con una distribución de tamaño y profundidad según se indica en la siguiente tabla:

TAMAÑO Y PROFUNDIDAD EN PULGADAS

<u>Tamaño</u>	<u>Profundidad</u>
2-1/2 a 1-1/2	5 a 8
1-1/2 a 3/4	3 a 5
3/4 a 1/2	3 a 5
1/2 a 3/16	2 a 3
3/16 a 3/32	2 a 3

Para cualquier reducción en la profundidad de la gravilla se consultará a la Autoridad.

3.11.02 Fondo y Sistema de Cedazos de Filtros

Desviaciones de estas normas podrán ser aceptables en filtros de tasas altas. Fondos de planchas porosas no se deben usar donde el hierro o manganeso puedan obstruirlos o donde las aguas sean blandas con cal. El diseño de sistemas de colección a base de tubo distribuidor será tal que:

- a. reduzca al mínimo la pérdida de la carga (head) en el distribuidor (manifold) y laterales
- b. asegure distribución uniforme del agua de lavado y tasa de filtración uniforme sobre toda el área del filtro.
- c. provea una proporción de 0.003 entre el área de los orificios finales de los cedazos y el área del filtro.
- d. provea un área transversal de los laterales que será igual a 2.0 veces el área de los orificios
- e. el área transversal del tubo de distribución (manifold) será de 1-1/2 a 2.0 veces el área transversal de los laterales.

3.11.03 Lavado Superficial o Subsuperficial

Se requiere facilidades de lavado superficial o subsuperficial excepto cuando los filtros se usen exclusivamente para la remoción de hierro o manganeso. Se puede lograr con un sistema de boquillas fijas o un aparato giratorio. El sistema será diseñado con:

- a) agua a presión no menor de 3.2 kgs/cm.2 (45 lb./p.c.)
- b) mecanismo para romper el vacío adecuadamente instalado o cualquier otro equipo aprobado para prevenir contra sifonaje si es conectado al sistema de agua tratada.
- c) mantener un flujo de 2.0 gal./min/pie cuadrado de área del filtro si se usan boquillas fijas y 0.5 gal./min./pie cuadrado si se usa equipo giratorio

3.11.04 Aditamentos

Se proveerá lo siguiente para cada filtro:

- 1. facilidades para muestreo de entrada y salida
- 2. instrumento, con gráfica para 24 horas, que registre las pérdidas de carga
- 3. un instrumento que registre la capacidad de flujo y gráfica para 24 horas

4. un instrumento que anote continuamente la turbidez de la superficie del agua en las plantas de filtración
5. registros que provean acceso al interior del filtro en varias localizaciones para verificar la condición del filtro y sus accesorios.
6. una manguera de presión de agua de 1-1/2 pulgadas y colgador de manguera en el piso de operaciones para lavar las paredes del filtro.
7. provisiones para drenar el filtro con medidas apropiadas para preveer contraflujo. (Vea inciso 3.18)

3.11.05 Lavado de Filtros (backwash)

Para el lavado de filtros se dispondrá lo siguiente:

- a- Una cantidad mínima de 57 litros (15 galones) por minuto por cada (pie cuadrado), de acuerdo con las temperaturas del agua y la gravedad específica del agente de filtración. También se recomienda una cantidad de 76 litros (20 galones) por minuto por pie cuadrado; o la preparación necesaria que provea el 50% de la expansión del lecho del filtro. Para filtros que usen como "media" carbón granular o antracita puede aceptarse una reducción de 10 galones por minuto por pie cuadrado.
- b- Tanques de agua de lavado que provean: agua filtrada en la proporción requerida, bombas de "wash water" de la cañería principal o una combinación de ambas.
- c- Duplicados de bombas de agua a menos que exista otro medio como alternativa para obtener agua de lavado.
- d- No menos de 15 minutos de lavado por filtro a la tasa de diseño del lavado
- e- Tener en la línea principal del agua de lavado un regulador o válvula que permita obtener la tasa deseada de lavado de filtro aún con las válvulas de agua de lavado de cada filtro abiertas completamente.

f- Un indicador de flujo

g- Diseñado para evitar los cambios rápidos o bruscos en el flujo del agua de lavado.

3.11.-6 Misceláneas

Desagues de techo no descargarán filtros o a conductos antes de los filtros.

3.12 Filtros a Presión de Rápida Producción

Estos pueden considerarse para remover hierro y manganeso No puede usarse en tratamiento de agua, o siguiendo ablandamiento por cal-soda.

3.12.01 General

El criterio mínimo relativo al número tasa de filtración detalles estructurales e hidráulicos, media de filtración, etc. que se aplica para filtros por gravedad de filtración rápida también se aplica a filtros a presión donde sea apropiado.

3.12.02 Tasa (rate) de Filtración

La tasa no excederá de 7.57 litros (2 galones) por minuto por pie cuadrado de área de filtración.

3.12.03 Detalles del Diseño

Los filtros serán diseñados de manera que provean:

- a- indicador de pérdida de carga en las tuberías de entrada y salida de cada filtro.
- b- instrumento que registre el flujo, fácil de leer, en cada batería de filtros. Se recomienda un instrumento para cada unidad filtrante.
- c- sistema de filtración y agua de lavado individual para cada filtro con una distribución de tubería lo más simple posible para lograr estos propósitos
- d- la altura de las paredes deberá ser en proporción al tipo del filtro y medio filtrante que se utilice.

- e- el sistema de sub-drenaje que eficientemente recoja el agua filtrada y que uniformemente distribuya el agua de "lavado" a una tasa no menor de 56.8 litros (15 galones) por minuto por pie cuadrado de área de filtración
- f- indicadores y controles de flujo del agua de lavado que sean fáciles de leer mientras se operan las válvulas de control
- g- una ventosa en el punto más alto de cada filtro
- h- un registro de inspección accesible para facilitar las inspecciones y reparaciones
- i- medios de observar agua usada durante el lavado de filtro
- j- construcción para evitar conexión entre la tubería de agua filtrada y agua de lavado.

3.13 Desinfección

El desinfectante preferido es el cloro. La clorinación puede llevarse a cabo con cloro líquido, hipocloritos de calcio o sodio y bióxido de cloro. Podrán considerarse otros agentes desinfectantes siempre y cuando se disponga de equipo confiable para su aplicación y procesos de pruebas del residual reconocidos en la última edición de "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Se requiere desinfección en todos los abastecimientos de agua superficial y abastecimientos de aguas subterráneas cuya calidad sanitaria sea dudosa o donde se provea cualquier otro método de tratamiento.

can
Se recomienda la desinfectación continua de todos los abastecimientos de agua.

3.13.01 Equipo de Clorinación

a) Tipo

Se deben proveer clorinadores de tipo de "solution-feed-gas" o alimentadores hipocloritos del tipo de desplazamiento positivo. Vea Sección 3.21.

b) Capacidad

La capacidad del clorinador debe ser tal que un residual de cloro libre de por lo menos 2 miligramos por litro pueda obtenerse en el agua después de un tiempo de contacto de por lo menos 30 minutos cuando las tasas máximas de flujo coinciden con las demandas máximas anticipadas de cloro. El equipo debe ser de tal diseño que opere con precisión entre los límites deseados de alimentación

c) Equipo de Reserva

Cuando se requiera clorinación para la protección del abastecimiento, debe haber disponible equipo de reserva con capacidad suficiente para reemplazar la unidad más grande durante un paro de la misma.

d) Donde la tasa de flujo o la demanda de cloro no es razonablemente constante se requerirá clorinadores automáticos proporcionales.

3.13.02 Tiempo de Contacto y Lugar de Aplicación

Se le debe dar la consideración debida al tiempo de contacto del cloro en el agua en relación al pH, amonía, sustancias productoras de sabor, temperatura, calidad bacterial y otros factores pertinentes. El cloro debe aplicarse en un punto que provea tiempo de contacto máximo. En plantas donde se traten aguas superficiales, se deben hacer provisiones para aplicar el cloro al agua cruda, agua filtrada y al agua que entra al sistema de distribución. En plantas donde se traten aguas subterráneas se debe hacer provisión para aplicar el cloro por lo menos en la entrada del tanque de retención y al agua que entra al sistema distribución. La práctica preferida es la clorinación residual libre, se deben proveer 30 minutos de tiempo de contacto para las aguas subterráneas y dos horas para aguas superficiales. En plantas paquetes se puede aplicar el cloro antes o después del filtro o en ambos puntos. Por lo general el punto preferido es antes del filtro. La cantidad de cloro a aplicarse varía con el grado de contaminación del agua.

3.13.03. Cloro Residual

En un sistema de distribución de agua potable el cloro residual debe ser de acuerdo al diseño y a lo requerido por la Autoridad.

3.13.04. Equipo de Prueba

Se debe proveer equipo de prueba para el cloro residual de acuerdo al establecido en la última edición del "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Todas las plantas de tratamiento que tengan una capacidad de 2.0 millón de galones por día o más deben estar equipadas con analizadores de cloro que registren y controlen la entrada de agua al sistema de distribución. (Véase Sección 3.02.11).

3.13.05. Agua para el Sistema de Clorinación

Deberá usarse agua tratada para suplir los clorinadores y así evitar contaminación del agua a ser suplida al sistema. En todas las facilidades que se traten aguas superficiales, los sistemas de pre y pos-clorinación deben ser independientes para evitar posible sifonaje de agua parcialmente tratada al depósito de aguas claras.

3.13.06. Almacenamiento "Housing"

Se debe proveer almacenamiento adecuado para el equipo de clorinación y para el cloro en un área independiente o aislada del edificio, (Véase 3.21)

3.13.07. Otros Agentes Desinfectantes

A pesar de que hay disponibles otros agentes desinfectantes además del cloro, cada uno ha demostrado defectos cuando se han aplicado a abastecimientos de agua. Las propuestas para usar otros desinfectantes que no sean cloro deben ser aprobadas por la Autoridad antes de la preparación de los planos finales y las especificaciones.

3.14 Aeración (Aeration)

Se puede usar para ayudar a eliminar olores y sabores ofensivos debido a gases disueltos generados al descomponerse la materia orgánica, o para reducir o eliminar cantidades objetables de bióxido de carbón, sulfuro de hidrógeno, etc., y para introducir oxígeno que ayude a la remoción de hierro y/o manganeso. La autoridad aprobará el tipo de difusor que produzca la difusión óptima.

3.14.01 Aeración por Corriente Natural

El diseño deberá proveer:

- a) perforaciones en la batea de distribución de 0.48 a 1.3 centímetro (3/16 a 1/2 pulgadas) diámetro, espaciados 2.54 a 7.62 centímetros (1 a 3 pulgadas) centro a centro para mantener una profundidad de 15 centímetros (6 pulgadas);
- b) para la distribución uniforme de agua sobre la batea superior;
- c) descarga a través de una serie de tres o más bandejas con separación entre ellas no menor de 30 centímetros (12 pulgadas);
- d) cargar a tasa de 3.78 a 19 litros (1 a 5 galones) por minuto por 929 centímetros (pie) cuadrado del área total de las bandejas;
- e) bateas ranuradas, malla de hierro con perforación de 1.27 centímetros (1/2 pulgada), o con fondos perforados;
- f) construcción a base de materiales durables, resistentes a efectos del agua y de gases disueltos;
- g) protección contra pérdidas por rocío de agua acarreado por el viento por medio de cerramiento a base de celosías inclinadas hacia el interior a un ángulo aproximado de 45 grados;
- h) protección contra insectos por medio de un cedazo de malla con gradación 24.

3.14.02 Aeración Inducida o Forzada

El equipo se diseñará para:

1. que incluya un ventilador con motor a prueba de humedad, en caja cerrada herméticamente y tela metálica
2. asegurar una contra corriente de aire adecuada a través de la columna cerrada del aereador
3. extraer el aire directamente hacia la atmósfera exterior
4. incluir un orificio de salida (outlet) y otro de entrada (inlet) con inclinación hacia abajo y con cedazo número 24
5. que el aire introducido en la columna esté libre de vapores dañinos, polvo y sucio hasta donde sea posible
6. de tal forma que las secciones del aereador sean accesibles y removibles para el mantenimiento del interior, o de lo contrario estar instalado en cuarto separado para aereadores.
7. proveer "loading rate" de 1 a 5 galones por minuto por cada pie cuadrado del área total de batea
8. asegurarse que el orificio de salida del agua está adecuadamente sellado para evitar pérdida indeseable de aire
9. descargar a través de una serie de 5 o más bateas (trays) con espacio entre las bateas de no menos de 15 centímetros (6 pulgadas)
10. proveer la distribución del agua uniformemente sobre la batea superior
11. que sean de un material resistente a los efectos del agua y gases disueltos.

3.14.03 Aereación a Presión

Se puede usar para fines de oxidación solo si el estudio piloto de la planta indica que el método es aplicable; no es aceptable para la remoción de gases disueltos.

Los filtros, siguiendo aereación a presión, deberán tener sistemas de escape adecuados para dejar salir el aire. Los sistemas de aereación a presión se deberán diseñar para que:

1. ofrezcan una mezcla completa del aire comprimido y el agua que se está tratando
2. proveer aire filtrado y libre de gases ofensivos, polvo, sucio y otros contaminantes.

3.14.04 Otros Métodos de Aeración

Otros métodos de aeración podrán usarse si se ajustan a las necesidades del tratamiento. Estos métodos pueden incluir, pero no estar limitado a, rocío, aire fundido, cascadas y aereación mecánica. Los procesos del tratamiento deberán ser diseñados de acuerdo a las necesidades particulares del agua a ser tratada y estar sujetas a aprobación de la Autoridad.

3.14.05 Protección de los Aereadores

Todos los aereadores excepto los que descargan en plantas de clarificación o ablandamiento por cal deberán estar protegidos contra contaminación por pájaros e insectos.

3.14.06 Desinfección

Los abastos de agua subterránea expuestas a la atmósfera por aeración deberán recibir como mínimo tratamiento adicional de cloronización.

3.14.07 Desvío (Bypass)

Se deberá proveer un desvío para todas las unidades de aereación.

3.15 Control de Hierro y Manganeseo

El control de hierro y manganeso, como se usa aquí, se refiere solamente a los procesos de tratamiento diseñados específicamente para este propósito.

El tratamiento usado dependerá de las características del agua cruda. La selección, de uno o más procesos de tratamiento dependerá de que reúna las condiciones locales específicas según sean determinadas por investigaciones técnicas de ingeniería al respecto, incluyendo el análisis químico de muestras representativas del agua que se va a tratar y con la aprobación de la Autoridad. Podrá ser necesario la operación de una planta piloto para recoger toda la información pertinente al diseño. Se debe tomar en consideración el ajuste del pH del agua cruda para obtener el resultado óptimo de la reacción química.

3.15.01 Remoción por Oxidación, Retención y Filtración

a) Oxidación

Puede ser por aeración según se indica en la Sección 3.14, o por oxidación química con cloro o permanganato de potasio.

b) Retención

1. Reacción - Se deberá proveer una retención mínima de 20 minutos después de la aereación para asegurarse de que las reacciones de oxidación sean lo más completas posible. Se omitirá esta retención mínima sólo cuando la planta piloto en su operación indique que no se necesita la retención. El tanque de retención será diseñado como un tanque de retención sin provisión para recolecta de "cieno" pero con suficientes deflectores para evitar corto-circuitos.
2. Sedimentación - Se proveerán tanques para sedimentación cuando se esté tratando agua con un alto contenido de hierro y/o manganeso, o cuando se use coagulación química para reducir la carga en los filtros.

c) Filtración

Se proveerán filtros conforme a la Sección 3.08.

3.15.02 Remoción mediante el Proceso de "Lime-Soda Softening"

Véase Sección 3.10.02.

3.15.03 Remoción (eliminación) mediante Filtración con "Manganese Greensand"

Este proceso que consiste en la alimentación continua de permanganato de potasio al flujo entrante de un filtro de "manganese greensand" es mayormente aplicable para la remoción de manganeso que para la remoción de hierro.

- a) Se debe proveer para la aplicación de permanganato tan anterior al filtro como sea práctico y en un lugar inmediatamente antes del filtro.
- b) Otros procesos o agentes oxidantes como clorización o aereación pueden usarse con anterioridad a la alimentación de permanganato para reducir el costo del químico.
- c) Una capa "anthracite media" de por lo menos 15 centímetros (6 pulgadas) de espesor, se proveerá sobre el manganeso "greensand"
- d) La tasa normal de filtración es de 11.3 litros por minuto por 929 centímetros cuadrados (3 galones por minuto por pie cuadrado).
- e) La tasa normal de lavado es de 31.3 a 37.8 litros por minuto por 929 centímetros cuadrados (8 a 10 galones por minuto por pie cuadrado).
- f) Se debe proveer lavado del aire
- g) Se proveerán plumas de muestras
 - 1. con anterioridad a la aplicación de permanganato
 - 2. inmediatamente antes de la filtración
 - 3. en un punto entre el media de anthracite y el "manganese greensand"
 - 4. a mitad del "manganese greensand"
 - 5. en el efluente del filtro.

3.15.04 Remoción por Intercambio de Iones

Este proceso de remoción de hierro y manganeso no deberá usarse para aguas que contengan más de 0.3 miligramos por litro de hierro, de manganeso o una combinación. Este proceso no es aceptable donde el agua cruda o el agua de lavado contengan oxígeno disuelto.

3.15.05 Retiro por Polifosfatos

Este proceso no deberá usarse cuando el hierro, el manganeso o su combinación, exceda 1.0 miligramos por litro. El total de fosfato aplicado no deberá exceder 10 miligramos por litro como PO_4 . Donde se use el tratamiento de fosfato, se mantendrán residuos satisfactorios de chlorine en el sistema de distribución.

- a) El equipo alimentador será conforme a los requisitos estipulados en la Sección 3.20.
- b) La solución de fosfato en reserva deberá guardarse tapada y desinfectada (carrying) conteniendo aproximadamente 10 miligramos por litro de residuo libre de chlorine.
- c) Los polifosfatos no deberán ser aplicados antes del tratamiento de remoción de hierro y manganeso. El punto de aplicación será con anterioridad a cualquier awreación, oxidación, o desinfección, si no provee ningún tratamiento para la remoción de manganeso o hierro.
- d) Phosphate chemicals must be "food grade".

3.15.06 Equipo para Muestras

Plumas para muestras (smooth nosed taps) serán provistos para fines de control. Las plumas deberán estar localizadas en cada fuente de agua cruda, en el influente y en el efluente de cada unidad de tratamiento.

3.15.07 Equipo de Pruebas

Se proveerá equipo de pruebas para todas las plantas:

- a) El equipo deberá tener la capacidad de medir con exactitud el contenido de hierro al mínimo de 0.1 miligramos por litro y el contenido de manganeso al mínimo de 0.05 miligramos por litro.
- b) Se proveerá equipo apropiado para prueba de fosfato si se está practicando secuestración de polifosfato.

3.16 Flourinación

El fluoruro de sodio comercial, el silicofluoruro de sodio y el ácido hidrofliurosilícico deberán responder a los standards AWWA aplicables. Otros compuestos de fluoruro disponibles deberán ser aprobados por la Autoridad. El método propuesto de alimentación de fluoruro deberá ser aprobado por la Autoridad con anticipación a la preparación de los planos y especificaciones finales.

3.16.01 Almacenaje del Compuesto de Fluoruro

Los compuestos deberán ser almacenado en sus envases originales, tapados o sin abrir y dentro de un edificio. Las unidades de almacenaje sin sellar para ácido hidrofliurosilícico deberán tener orificios de ventilación hacia la atmósfera en un punto fuera del edificio.

3.16.02 Métodos y Equipo para Alimentador de Productos Químicos

Además de los requisitos estipulados en la Sección 3.20, el equipo alimentador de fluoruro deberá ajustarse a los siguientes requisitos:

1. se deberán proveer básculas o registros para pérdida de peso, en la alimentación de productos químicos secos,
2. los alimentadores tendrán una tolerancia de no más del 5 por ciento de la tasa de alimentación deseada,
3. para evitar la precipitación del fluoruro, este

compuesto no deberá ser aplicado antes que el ablandamiento por cal y no se aplicará antes del ablandamiento por el método de cambio de iones.

4. el punto de aplicación del ácido hidroflosilícico si es a un tubo horizontal deberá ser en la mitad inferior del tubo
5. una solución de fluoruro deberá ser aplicada mediante bomba de desplazamiento positivo teniendo un ritmo de recorrido no menor de 20 recorridos por minuto.
6. equipo contrasifonaje deberá proveerse en todas las tuberías para alimentación de fluoruro.

3.16.03 Equipo de Protección

Por lo menos un par de guantes de goma, un respirador del tipo certificado por la O.S.H.A., para polvos tóxicos o gases ácidos (lo que se necesite), un delantal, u otra ropa protectora, incluyendo gafas o caretas, para cada operador, y/o el total requerido por ASHA.

3.16.04 Control de Polvo

1. Deben tomarse provisiones al transferir el fluoruro en polvo de los envases originales a los clasificadores de manera de reducir al mínimo la cantidad de polvo de fluoruro que puede entrar en el cuarto donde está instalado el equipo. El área deberá ser provisto con abanicos extractores y filtros para polvo que ponen el embudo bajo presión negativa. Todo escape de aire del equipo para manejo de fluoruro será descargado a la atmósfera a través de un filtro para polvo.
2. Deben tomarse precauciones para disponer de los sacos, los dronoso barriles vacíos para reducir al mínimo la exposición al polvo de fluoruro. Se deberá proveer un desagüe de piso para facilitar el lavado de los pisos.

3.16.05 Equipo para Pruebas

Se proveerá equipo para medir la cantidad de fluoruro en el agua. Dicho equipo estará sujeto a la aprobación de la Autoridad.

3.17 Control de Olor y Sabor

Deben tomarse provisiones para la adición de productos químicos para el control del olor y sabor en el agua en plantas que tratan aguas superficiales. Estos productos químicos deberán ser aplicados antes de que el agua alcance otros procesos del tratamiento para que tenga suficiente tiempo de contacto para el efectivo y económico uso de estos químicos.

3.17.01 Flexibilidad

Plantas tratando aguas problemas de olor y sabor deberán ser provistas con equipo de control que provea para varios procesos disponibles de manera que el operador tenga flexibilidad en su operación.

3.17.02 Clorinación

La clorinación puede usarse para la remoción de ciertos olores. Suficiente tiempo de contacto deberá ser provisto para completar la reacción química envuelta.

3.17.03 Carbón Activado en Polvo

- Cam*
- a) Para proveer el máximo período de contacto puede añadirse carbón activado seco o mojado, antes de la coagulación. Es preferible contar con varios sitios donde agregar el carbón. Carbón activado no debe añadirse cerca del punto donde se aplique el cloro.
 - b) Se podrá añadir carbón como lechada premezclada o por medio de un alimentador en seco mientras el carbón sea debidamente mojado.
 - c) Deberá agitarse el carbón para evitar que se deposite en el tanque donde se almacene la lechada.
 - d) Se hará provisión para controlar adecuadamente el polvo de carbón activado.
- MAP*

- e) La tasa de alimentación de carbón requerida en una planta de tratamiento de agua depende del olor y/o sabor envuelto, pero se debe proveer para añadir de 0.1 miligramos por litro hasta por lo menos 40 miligramos por litro.

3.17.04 Unidades de Absorción de Carbón Activado Granular

Véase Sección 3.11.01. letra (f)

3.17.05 Sulfato de Cobre y Otros Compuestos de Cobre

Se controlará el tratamiento continuo o periódico de aguas con sulfato de cobre para eliminar algas y otros crecimiento para prevenir cobre en exceso de 1 milígramo por litro en el efluente de plantas o en el sistema de distribución.

3.17.06 Aereación

Véase Sección 3.14.

3.17.07 Otros Métodos

La decisión para usar otros métodos para controlar el sabor y olor debe tomarse después de consultar con la Autoridad.

3.18 Manejo y Disposición de Desperdicios

Ccan
Se debe proveer para el adecuado manejo y disposición de los desperdicios de la planta de filtración tales como sanitarios, del laboratorio, cieno del clorificador, cieno del ablandamiento, cieno de hierro, aguas del lavado de filtros y salmueras. Todas las descargas de desperdicios serán regidas por las agencias reguladoras pertinentes. Los requisitos aquí bosquejados se deben considerar como los requisitos mínimos pues la agencia controladora de la contaminación en las aguas puede tener requisitos más rigurosos. Al seleccionar localizaciones para las facilidades de descarga de desperdicios, debe dársele la debida consideración a la prevención de contaminación a la fuente de agua.

Métodos alternos de tratamiento y usos de químicos se deben considerar como medios de reducir los problemas de manejo y disposición de desperdicios.

3.18.02 Desperdicios de Materia Salada

Se podrá disponer de los desperdicios de plantas de intercambiar iones, de plantas de desmineralización, etc., mediante descarga controlada a una corriente de agua si hay un flujo de dilución adecuado. Los requisitos de flujo de las agencias reguladoras controlarán la tasa de descargas. También proveerá un tanque de un tamaño apropiado que permita descargas de material salado durante un período de 24 horas; exceptuando aquellos casos en que se descarga a grandes cuerpos de agua. Cuando se descarga a un alcantarillado sanitario, se debe proveer un tanque para evitar sobrecargar la alcantarilla y/o interferir con el proceso de tratamiento de desperdicios. Los efectos de la descarga de material salado a lagunas sanitarias pueden depender de la tasa de evaporación de las lagunas.

3.18.03 Cieno del Sulfato de Aluminio

Debe considerarse el uso de lagunas como método para disponer del cieno de la alúmina. El tamaño de la laguna puede calcularse usando el total de los químicos usados más un factor de turbidez. Concentración mecánica del cieno puede considerarse. Se requiere un estudio piloto antes del diseño de una instalación mecánica para extraer mecánicamente el agua (dewatering). El cieno del sulfato de aluminio puede ser descargado al sistema sanitario previa aprobación de la Autoridad y/o agencias reguladoras. Tratamiento con ácido para recuperar la alúmina puede ser factible.

Las lagunas deben diseñarse de manera que produzcan un efluente satisfactorio de acuerdo con la agencia reguladora, además se proveerá:

1. ubicación libre de inundaciones
2. si es necesario, se proveerán diques, zanjias o cualquier otro medio para evitar que aguas superficiales fluyan hacia las lagunas.
3. una profundidad aprovechable mínima de 1.52 metros (cinco pies);

4. margen libre de 30 centímetros (12 pulgadas);
5. vertedero ajustable para decanteo;
6. punto para muestreo de agua efluente, y
7. medidas y accesorios de seguridad

3.18.04 Desperdicios "Agua Roja"

Puede disponerse del agua de lavado de los filtros de las plantas con proceso de remoción de hierro y manganeso de la siguiente manera:

1. Filtros de arena

Los filtros de arena deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- a) El total de área filtrante, independiente del volumen de agua a manejarse, no será menor de 9.29 metros cuadrados (100 pies cuadrados). A menos que por su tamaño el filtro pueda limpiarse y volver a ponerse en servicio en un día, se requieren dos o más celdas;
- b) El filtro para "aguas rojas" tendrá suficiente capacidad para contener, sobre el nivel de arena, todo el volumen de agua de lavado de todos los filtros operándose en la producción de agua clara en la planta, a menos que los filtros de la producción se laven siguiendo un horario rotativo y su flujo sea controlado. Entonces se proveerá suficiente volumen para disponer adecuadamente de el agua de lavado envuelta;
- c) Se proveerá suficiente área filtrante para que no se acumulen más de 61 centímetros (2 pies de agua de lavado sobre la superficie de la arena, durante cualquier ciclo de filtración;
- d) La elevación final del terreno debe ser tal que evite inundaciones por escurrimiento de aguas superficiales y facilitar el mantenimiento, limpieza y remoción de la arena;

- e) El medio filtrante debe consistir de un mínimo de 30 centímetros (12 pulgadas) de arena, de 8 a 10 centímetros (3 a 4 pulgadas) de gravilla pequeña como soporte o arena gruesa, y 23 centímetros (9 pulgadas) de grava en capas. Toda la arena y la gravilla debe lavarse para remover el polvillo;
- f) La arena del filtro debe tener un tamaño efectivo de 0.3 a 0.5 mm y un coeficiente (factor) de uniformidad que no exceda 3.05. El uso de arena de tamaño más grande debe justificarse por el ingeniero de diseño a satisfacción de la Autoridad, y estar de acuerdo con la especificación B-100-72 de AWWA;
- g) El filtro deberá proveerse con sistema recolector de desague inferior que permita la descarga satisfactoria del filtrado;
- h) Se debe proveer para poder tomar muestras del efluente del filtro;
- i) Los dispositivos para desborde o aliviadero del filtro de aguas rojas no se deben permitir;
- j) Los filtros de aguas rojas deben cumplir con los requisitos para paredes comunes referente a la posibilidad de contaminación cuando aguas claras y aguas crudas se almacenen o transporten en compartimientos adyacentes. Se consultará a la Autoridad cuando no se contemple proveer estructuras separadas.

2. Lagunas

Las lagunas deben tener las siguientes características:

- a) Deben ser diseñadas para un volumen diez veces mayor que la cantidad total de agua de lavado, descarga durante un período de 24 horas.
- b) Una profundidad utilizable mínima de 91 centímetros (tres pies)
- c) Un largo cuatro veces mayor que el ancho y un ancho por lo menos tres veces la profundidad, esto medido al nivel del agua cuando en operación

- d) El desague debe estar en el extremo opuesto a la entrada del agua.
- e) Proveer en la salida un desborde o aliviadero, tipo vertedero, con un largo del vertedero igual o mayor que la profundidad.
- f) La velocidad debe disiparse a la entrada del agua.

3. Descargue al Alcantarillado Sanitario de la Comunidad

Las "aguas rojas" pueden descargarse a los alcantarillados sanitarios de las comunidades. Ahora bien la aprobación del método debe obtenerse de la Autoridad y autoridades reguladoras. También recomendamos un tanque retenedor para evitar sobrecargar el alcantarillado.

3.18.05 "Agua de Lavado"

Los desperdicios del agua de lavado de los filtros de plantas tratando aguas superficiales o de plantas ablandadoras con cal deberán tener los sólidos suspendidos rebajados a un nivel aceptable a la Autoridad y agencias reguladoras antes de descargarse. Muchas plantas han construido tanque de retención y devuelven esta agua a la línea de entrada a la planta. Este tanque será de un tamaño tal que tenga cabida para el volumen de desperdicio del agua de lavado producida por la planta cuando opere a la capacidad de diseño. Plantas con dos filtros deberá tener un tanque con capacidad para el volumen producido por ambos filtros calculado a base de un lavado de 15 minutos a 75.7 litros/929 centímetros cuadrados (20 gals./pies cuadrado). En plantas de más de dos filtros, el tamaño del tanque dependerá del tiempo anticipado de operación. Se recomienda que la tasa de devolución sea menor a un 10% del agua cruda entrando a la planta.

3.19 Aplicación de Químicos

General

No se añadirán productos químicos al tratamiento de aguas potables a menos que sea por permiso específico de la Autoridad.

3.10.01 Planos y Especificaciones

Se someterán planos y especificaciones para revisión y aprobación de la Autoridad según se estipula en el capítulo I y deberán incluir:

- a) Descripción de equipo alimentador incluyendo límites máximos y mínimos de alimentación.
- b) Localización de los alimentadores, distribución de la tubería y puntos de aplicación.
- c) Facilidades para almacenaje y manejo.
- d) Especificaciones de los productos químicos a usarse.
- e) Procedimientos de operación y control, incluyendo la tasa de aplicación propuesta.
- f) Descripción de dispositivos y procedimientos para muestras y pruebas.

3.19.02 Aplicación de Productos Químicos

Los productos químicos serán aplicados al agua en aquellos puntos y de forma que:

- a) Se garantice la máxima eficiencia del tratamiento,
- b) Se garantice la seguridad máxima al consumidor,
- c) Provea la máxima seguridad a los operadores,
- d) Asegure una mezcla satisfactoria de los productos químicos con el agua,
- e) Proveer la máxima flexibilidad de operación especificando distintos puntos de aplicación, cuando sea apropiado, y
- f) Evitar el contraflujo o contra sifonaje entre los puntos múltiples de alimentación a través de distribuidores comunes.

3.19.03 Diseño General de Equipo

El diseño general del equipo deberá ser de manera que:

- a) Los alimentadores podrán suplir, en todo momento, las cantidades necesarias de productos químicos, a una tasa exacta, a través de todo el alcance de la alimentación.
- b) Las superficies y materiales en contacto con los productos químicos sean resistentes a la agresividad de la solución química.
- c) Productos químicos corrosivos sean de tal forma que se reduzca al mínimo su potencialidad de corrosión.
- d) Productos químicos incompatibles no deberán ser almacenados, manipulados ni alimentados conjuntamente.

3.20 Diseño de Facilidades

3.20.01 Número de Alimentadores

- a) Donde la alimentación de productos químicos sea necesaria para la protección de los suministros tales como los procesos esenciales de coagulación, clorización y otros.
 - 1. Se proveerá un mínimo de 2 alimentadores, y
 - 2. La unidad de reserva o una combinación de unidades de capacidad suficiente deberán estar disponibles para sustituir la unidad mayor, durante paros.
 - 3. Donde se requiera una bomba reforzadora, se proveerá equipo duplicado y cuando sea necesario, una unidad de energía de reserva.
- b) Se usará un alimentador separado para cada producto químico que sea aplicado.
- c) Deberán tenerse piezas de repuesto disponibles para todos los alimentadores para reponer las piezas que están sujetas a daños y desgaste.

3.20.02 Control

- a) Los alimentadores podrán ser controlados manual o automáticamente, pero los controles automáticos deberán estar diseñados de manera que permitan el "override" por controles manuales.
- b) Las tasas de alimentación química deberán ser proporcionales al flujo.
- c) Se debe proveer los medios de medir el flujo del agua de manera que se pueda determinar las tasas de alimentación de productos químicos.
- d) Se debe proveer el modo de calcular o medir las cantidades a usarse.
- e) Básculas
 - 1. Se proveerán para pesar cilindros, en todas las plantas que usen "gas de cloro".
 - 2. Pueden ser necesarias para la alimentación de solución de fluoruro.
 - 3. Deberán proveerse para alimentadores volumétricos de productos químicos secos.
 - 4. Deberán ser exactas para medir incrementos de 0.5% de la carga. Debe incluirse medios para cotejar la precisión máxima de las básculas.

3.20.03 Alimentadores de Productos Químicos Secos

Ce
Alimentadores de productos químicos secos deberán:

- a) Medir productos químicos volumétricamente o gravimétricamente;
 - b) Proveer una solución de agua adecuada y agitación adecuada del producto químico en el recipiente de solución;
 - c) Proveer alimentación por gravedad o por bombeo de los recipientes de solución;
 - d) Mantener completamente encerrados los productos químicos para evitar la emisión de polvo hacia el cuarto de operaciones.
- MAR*

3.20.04 Bombas para Solución

Se deberán usar bombas para la alimentación de la solución de acuerdo al tipo de ésta, sujeto a previa consulta y aprobación de la Autoridad.

3.20.05 Alimentadores de Productos Químicos Líquidos
Control de Sifón

Los alimentadores de productos químicos líquidos deberán ser de tal naturaleza que las soluciones químicas no puedan ser sifonadas a la línea de abastecimientos de agua:

- a) asegurando la descarga en un punto de presión positiva;
- b) proveyendo desahogo al vacío (vacuum relief);
- c) proveyendo un intervalo de aire apropiado;

3.20.06 Control de la Conexión Transversal (Cross Connection)

Deberá proveerse control de la conexión transversal (entre la tubería de agua y la tubería de desagüe) para asegurar que:

- a) Las tuberías de servicio que descargan en tanques de solución estén debidamente protegidas para evitar contraflujo según lo exige la Autoridad.
- b) Las soluciones de productos químicos no pueden ser sifonadas a través de los alimentadores de solución al abasto de agua, según lo requiere la Sección 3.20.05.
- c) No haya conexión alguna directa entre cualquier alcantarilla y un drenaje o contraflujo del alimentador, tanque o cámara de solución al proveer que todos los drenajes terminen a por lo menos 15 centímetros (6 pulgadas) o dos diámetros de tubería, el que sea mayor, sobre el borde de desborde de un sumidero, conducto o receptáculo de desperdicios.

3.20.07 Localización del Equipo Alimentador de Productos Químicos

El equipo deberá alimentador de productos químicos deberá:

- a) Estar localizado en cuarto separado para reducir los peligros y los problemas de polvo.
- b) Estar localizado cerca de los puntos de aplicación para reducir al mínimo el largo de las líneas alimentadoras.
- c) Estar bien accesibles para facilitar el mantenimiento y observación de parte del operador.

3.20.08 Abastecimiento de Agua para Suministro

El abastecimiento de agua para el suministro deberá:

- a) Ser abundante y con presión adecuada;
- b) Estar provisto de medios para medir la cantidad a usarse cuando se preparan por dilución las soluciones con concentraciones específicas;
- c) Debidamente tratada para dureza, cuando sea necesario;
- d) Debidamente protegido para evitar contraflujo.

3.20.09 Almacenaje y Manejo de Productos Químicos

- a) Se deberá proveer espacio para:
 - 1. por lo menos 30 días de abasto de los productos,
 - 2. manejo adecuado y eficiente de los productos,
 - 3. condiciones a prueba de humedad en el almacén y
 - 4. almacenaje de productos químicos con un área mínima de 13.94 mts.² (150 pies²).
- b) Los tanques de almacenaje y las tuberías para productos químicos líquidos deberán usarse únicamente para dichos productos y no para cualquier otro producto.

- c) Los productos químicos se almacenarán en sus envases originales, tapados, o sin abrir, a menos que los productos sean transferidos a unidades aprobadas de almacenaje tapadas.
- d) Los tanques de almacenaje de productos químicos líquidos deben:
1. tener un indicador del nivel del líquido
 2. tener aliviadero y una pileta o drenaje para recibir cualquier desborde o derramamiento accidental.
- e) Para el manejo de recipientes de productos químicos se debe:
1. proveer carretones, elevadores o cualquier otro sistema de cargar para reducir al mínimo el trabajo de los operadores.
 2. tener medios de disponer de sacos, cilindros o barriles vacíos para reducir al mínimo la exposición al polvo
 3. proveer medios de transferencia adecuada de los productos químicos secos desde los embalajes de manera que se reduzca al mínimo la cantidad de polvo que pueda entrar al cuarto de equipo. Para fines de control, se usará:
 - a- equipo neumático o sistema de transportar cerrado;
 - b- facilidades para descargar los envases originales de productos químicos en áreas cerradas, y/o
 - c- extractores de aire y filtros de polvo que produzcan una presión negativa en depósitos o cajones de almacenamiento;
 - d- se debe proveer formas de medir las cantidades de productos químicos usados en la preparación de las soluciones a aplicarse.

3.20.10 Tanques de Solución

- a) Para mantener la concentración uniforme de la solución se proveerá un medio consistente con la naturaleza de la solución. Se proveerá agitación continua para mantener continuidad de

abastecimiento del producto químico.

- b) Se proveerán dos (2) tanques de solución de volumen adecuado para segurar continuidad de abastecimiento del producto químico
- c) Se proveerá los mismos para medir el nivel de la solución en el tanque
- d) Las soluciones químicas deberán mantenerse tapadas. En tanques grandes con aberturas para acceso, se proveerá muro alrededor y tapa ajustada para evitar contaminación
- e) Las localizaciones bajo tierra para tanques de solución deberán:
 - 1. estar libres de fuentes de posible contaminación
 - 2. asegurar drenaje positivo para aguas superficiales aguas acumuladas, desbordes de productos químicos y derramamientos accidentales.
- f) Las líneas de "overflow" deberán:
 - 1. inclinarse hacia abajo y tener los terminales con cedazo
 - 2. tener una descarga de caída libre (freefall)
 - 3. estar localizadas en sitios visibles
- g) Los tanques para almacenaje de ácidos deberán tener orificios para ventilación hacia el exterior pero no común con ventilaciones de los tanques de agua para soluciones
- h) Cada tanque deberá estar provisto de un drenaje con válvula, protegido contra "overflow", de acuerdo a la Sección 3.20.05 y 3.20.06
- i) Los tanques para soluciones serán localizados y protegidos de manera que químicos derramados por fallos del equipo, derrames y desagües no se mezcle con el agua en las tuberías o en los tanques de tratamiento y almacenaje.

3.20.11 Tanques de Agua para Soluciones

- a) Se deberán proveer tanques de agua para las soluciones en aquellos sitios donde se provee almacenaje en masa de líquidos químicos
- b) Los tanques de agua para soluciones deberán reunir los requisitos de la Sección 3.20.10
- c) No deberán tener capacidad mayor que la necesaria para las soluciones a usarse en treinta (30) horas de operación de la planta
- d) Los tanques de agua para soluciones deberán estar montados en básculas o tener un calibrado pintado o montado en un lado si el nivel de líquido se puede observar en un tubo calibrado o a través de paredes translúcidas del tanque. En tanques opacos se puede usar una mira calibrada que se extienda sobre el punto de referencia en la parte superior del tanque adherido a la flota. La proporción del área a la altura del tanque deberá ser tal que las unidades de lectura tengan significado en relación con la cantidad total del químico alimentado en el día.
- e) Se pueden proveer bombas de mano para la transferencia desde el garrafón o bidón. Podrá usarse un anaquele de vuelco para permitir el vaciarlo a un cubo donde se provean bombas de transferencia con motor, se deberá proveer un "switch" de control de nivel de líquido y un "overflow" de "day tank", que pueda drenar por gravedad de nuevo al tanque de almacenaje.
- f) Se debe ofrecer medios consistentes con la naturaleza de la solución química para mantener la fuerza uniforme de la solución en el "day tank". Se proveerá agitación continua para mantener los residuos químicos en suspensión.
- g) Los tanques deberán estar debidamente rotulados de acuerdo al producto químico que contengan.

3.20.12 Líneas de Alimentación

- a) Las líneas de alimentación de productos químicos deberán ser;

1. tan cortas en su recorrido como sea posible;
 2. de material durable y resistente a la corrosión;
 3. de acceso fácil a lo largo de toda la línea;
 4. instaladas con facilidades para limpieza y mantenimiento
- b) Deberán tener inclinación ascendente desde la fuente del producto químico al alimentador cuando conduzcan gases.
- c) Serán diseñada de acuerdo con las propiedades (formación de escamas o asentamiento de sólidos) del agua, químicos, solución o mezcla transportada.
- d) Identificados por un código de colores que sea compatible con el reglamento de OSHA.

3.20.13 Almacenaje (Housing)

- a) Los pisos deberán ser lisos, impermeables y antiresbaladizos y con un desagüe con pendiente mínimo de 2.5%
- b) Los ventiladores de los alimentadores, las facilidades de almacenaje y escapes del equipo deberán descargar al exterior sobre el nivel del terreno y alejado de cualquier entrada de aire.

3.21 Seguridad del Operador (Vea Capítulo VIII)

3.21.01 Ventilación

Cam

Se deben tomar medidas especiales para proveer ventilación en los almacenes y cuartos de clorinadores.

3.21.02 Equipo para Protección Respiratoria

Equipo de protección respiratoria que reuna los requisitos de la NIOSH (National Institute for Occupational Safety Health), deberá estar disponible donde se trabaje con gas de cloro y éste deberá estar localizado en sitio conveniente, pero no en el interior del cuarto, donde se use o almacene cloro. Las unidades deberán usar aire comprimido, tener capacidad para 30 minutos y ser compatibles o exactas

a las usadas por el departamento de bomberos.

3.21.03 Detección de Escape del Gas de Cloro

Se deberá proveer equipo automático de alarma que registre escape de gas cloro. Deberán tener dispuesta una botella de hidróxido amónico con una solución de 56% de amonia para la detección de escape del gas; donde se usan envases de una tonelada, se deberá proveer equipo de reparaciones aprobado por el Instituto de Cloro.

3.22 Productos Químicos Específicos

3.22.01 Gas de Cloro

- a) El alimentador y almacenamiento del gas cloro deberá ser cerrado y separado de las otras áreas de operación. El cuarto deberá:
1. estar provisto de una ventana de inspección con el panel acrílico y colocada en la pared interior
 2. estar construido de tal forma que todas las aberturas o huecos entre el cuarto de cloro y el resto de la planta, estén sellados, y
 3. estar provistos con puertas equipadas con hermetaje de emergencia que abran solamente hacia el exterior del edificio.
- b) Los cilindros llenos y vacíos de gas cloro deberán:
1. estar aislados de las áreas de operación de la planta
 2. asegurados en su posición para evitar movimiento;
 3. almacenados en áreas separadas del amacenaje de amonia, y
 4. almacenados en áreas que no esten bajo los rayos directos del sol o expuestos a temperaturas excesivas de calor.
- c) Donde se use gas cloro, el cuarto deberá estar construido de tal forma que:

1. cada cuarto tenga un abanico de ventilación de tal capacidad que ofrezcan un cambio de aire completo cada minuto, cuando el cuarto esté ocupado,
 2. el abanico ventilador deberá tener la succión tan cerca del piso como sea posible y lo más lejos posible de la puerta y entrada de aire con el lugar de descarga localizado de manera que no contamine ninguna entrada de aire a otras áreas o estructuras.
 3. las entradas de aire deberán ser a través de persianas cerca del plafón
 4. los interruptores de abanicos y luces deberán estar fuera del cuarto, cerca de la entrada. En cada entrada debe ponerse una luz de señal indicando cuando el abanico está funcionando, esto es, cuando el abanico se controle desde más de un punto.
 5. los respiradores de los alimentadores y del almacén deberán descargar hacia afuera.
- d) Las líneas alimentadoras de cloro no deberán llevar gas cloro más allá del cuarto clorinador.

3.22.02 Acidos

- a) Los ácidos deberán mantenerse en su envase original y tapado o en unidades para almacenaje, a prueba de ácidos.
- b) Los ácidos no deberán manipularse en recipientes abiertos, deberán ser bombeados sin diluir de los envases originales, por mangueras adecuadas, hasta el punto de aplicación o a un tanque cubierto para uso diario.

Cam

CAPITULO III - "A"

ESTACION DE BOMBAS AGUAS CLARAS

Este capítulo complementa el capítulo anterior III. Sin embargo, se ha separado por considerar que en si puede formar una unidad separada. No se limita esta norma a considerar solamente los tipos de bombas, ya que a lo largo de todas las normas se incluyen factores que influyen las mismas. Incluye el capítulo de normas desde su localización, unidades, elevación, ventilación, mantenimiento y las bombas en si.

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
3A	Estación de bombas agua clara	III-"A" 1
3A.01	Localización	III-"A" 1
3A.02	Estación de bombas	III-"A" 1
3A.03	Bombas	III-"A" 3
3A.04	Bombas reforzadoras	III-"A" 3
3A.05	Estación automática o de control remoto	III-"A" 4
3A.06	Accesorios	III-"A" 4

Caam

WAPR

CAPITULO III-A

ESTACION DE BOMBAS AGUAS CLARAS

3A.0 General

Las facilidades de bombeo serán diseñadas para mantener la calidad sanitaria del agua bombeada. Pozos o cuartos de bombas subterráneos, e instalaciones inaccesibles deben evitarse. Ninguna estación de bombas estará sujeta a inundaciones.

3A.01 Localización

Localizada a una elevación de un pie mínimo sobre la cota más alta de inundación registrada o protegida hasta esa elevación.

3A.01.01 Protección del Sitio de Ubicación

La estación estará:

- a) Emplazada a una elevación mínima mayor de 30 centímetros (1 pie) que la cota más alta de inundación registrada o protegida hasta esa elevación.
- b) Con fácil acceso en todo momento que la estación este en servicio.
- c) Con pendiente alrededor de la estación que evite la corriente de aguas superficiales en dirección a la estación.
- d) Protegida para evitar el vandalismo y acceso de personas sin autorización o de animales.

3A.02 Estación de Bombas

Las estaciones de bombeo, para aguas crudas o claras, tendrán:

- a) Espacio para la instalación de unidades adicionales, si fuese necesario, y facilidad para prestar el mantenimiento adecuado con comodidad.
- b) Ser de construcción permanente, resistente a fuego y a las inclemencias del tiempo, con puertas abriendo hacia el exterior.
- c) Con la elevación del piso a 15 centímetros (6 pulgadas) más alto que la elevación del terreno terminado.

- d) La construcción bajo tierra a prueba de filtraciones.
- e) Desagues de pisos de manera que el agua clara no se contamine.
- f) Descarga adecuada para drenaje de los collarines de las bombas sin que descargen al piso.

3A.02.01 Pozo de Succión

Las camaras o pozos de succión de las bombas serán:

- a) A prueba de filtración
- b) Tendrán los fondos con declives hacia desagues que permita la remoción de agua y sólidos retenidos.
- c) Tapados y/o protegido contra contaminación.

3A.02.02 Mantenimiento del Equipo

Las estaciones de Bombas estarán provistas de:

- a) Carrilera de gruas, viga para grua, cancamo u otras facilidades adecuadas para facilitar el mantenimiento o remoción de las bombas, motores u otro equipo pesado.
- b) Huecos en pisos, techos o donde sea necesario para remoción de equipo pesado o voluminoso.
- c) Facilidades para guardar herramientas necesarias para dar mantenimiento.

3A.02.03 Escaleras

En las estaciones de bombas se proveerán escaleras:

- a) Para acceso a los diferentes pisos, y al pozo.
- b) Con barandas y con escalones con material antiresbaladizo. Véase Capítulo VIII.

3A.02.04 Ventilación

Se proveerá ventilación adecuada de acuerdo con los reglamentos locales y requisitos vigentes de O.S.H.A. y E.P.A. Ventilación mecánica a razón de por lo menos seis cambios de aire por hora será provista para:

- a) Toda área subterránea.
- b) Cualquier área donde pueda producirse una atmosfera peligrosa.

3A.02.05 Deshumedecimiento

En áreas donde del exceso de humedad pueda resultar peligroso para la seguridad o causar daño al equipo, debe preverse medios para controlar la humedad.

3A.02.06 Iluminación

Las estaciones de bombas deben estar adecuadamente iluminadas. La instalación eléctrica debe hacerse en conformidad con las normas y reglamentos vigentes de la Autoridad de Energía Eléctrica de P.R. y el "National Electric Code".

3A.02.07 Facilidades Sanitarias

Todas las estaciones de bombas, excepto en estaciones automáticas pequeñas o cuando existan facilidades sanitarias, serán provistas de agua potable, lavado e inodoro. La plomería se instalará de manera que evite la contaminación del sistema de aguas claras. Se dispondrá de los desperdicios de acuerdo con los especificado en el inciso 3.18.

3A.03 Bombas

Por lo menos se proveerán dos unidades de bombeo. Con una bomba fuera de servicio, la o las restantes unidades, tendrán capacidad para suplir la demanda máxima diaria de bombeo del sistema. Las bombas tendrán:

- a) Suficiente capacidad para suplir la demanda máxima sin sobrecargarse peligrosamente.
- b) Serán impulsadas por motores capaces de operar contra la carga máxima probable.
- c) Piezas de repuesto y herramientas para su mantenimiento y reparación.

3A.03.01 Altura de Aspiración

La altura de aspiración de las bombas debe evitarse o mantenerse dentro de los límites permisibles, preferible, menor de 4.6 metros (15 pies).

3A.04 Bombas Reforzadoras (Véase fig. 23 y 24)

Las bombas reforzadoras pueden ser del tipo barril vertical u horizontal del tipo sumergible. Se instalarán o se controlarán de manera:

- a) Que no se produzcan presiones negativas en las líneas de succión.

- b) Los dispositivos para control automático o remoto, tendrán límites entre el arranque y cierre que evite demaciados ciclos.
- c) Se proveerá un desvío.

3A.04.01 Bombas Reforzadoras en la Línea

Además de los registros antes mencionados las bombas reforzadoras en líneas deberán estar accesibles para mantenimiento y reparaciones.

3A.05 Estaciones Automáticas o de Control Remoto

Todas las estaciones automáticas deberán estar provistas de un dispositivo automático que avise cuando la estación esta fuera de servicio. Todas las estaciones operadas por control remoto serán operadas y controladas eléctricamente y contarán con dispositivos para señales de probado funcionamiento.

La instalación del equipo eléctrico se hará de acuerdo a los reglamentos y requisitos de la Autoridad de Energía Eléctrica y el "National Electric Code".

3A.06 Accesorios

3A.06.01 Valvulas

Las estaciones de bombas estarán equipadas con todas las valvulas necesarias para permitir una operación, mantenimiento y reparación satisfactorio. Si es necesario una valvula de aspiración, está tendrá un área de valvula 2 1/2 veces el área de la tubería de succión y provista de marca. Se instalará una valvula de retención entre la descarga y la valvula de cierre de cada bomba.

3A.06.02 Tubería

En general la tubería será:

- a) Diseñada para que las perdidas por fricción sean reducidas al mínimo.
- b) No estén sujeta a contaminación.
- c) Con juntas a prueba de filtración.
- d) Protegidas contra golpes de ariete.
- e) Cada bomba tendrá línea de succión individual para asegurar condiciones similares de hidráulica y de operación.

3A.06.03 Manómetros y Metros

Cada bomba:

- a) Tendrá un manómetro de presión en la línea de descarga.
- b) Un manómetro compuesto en la línea de succión.
- c) Tendrá manómetro marcador en la línea de descarga en todas las estaciones.
- d) Tendrá puntos donde medir pitométricamente la descarga.

3A.06.04 Sellos Hidráulicos

Los sellos hidráulicos no serán suplidos con agua de peor calidad sanitaria que la del agua bombeada.

3A.06.05 Controles

Las bombas, sus motores y accesorios, serán controlados de manera que operén a la tasa de capacidad sin sobrecargarse peligrosamente. Se proveerá para la operación alternada de las bombas. Se proveerá para evitar aceleración en caso de un ciclo de giro contrario. Controles eléctricos se instalarán sobre nivel de terreno terminado.

3A.06.06 Energía Eléctrica

Para evitar el paro de la operación por fallo de energía, deben preverse dos fuentes independientes de energía eléctrica o una planta auxiliar.

3A.06.07 Pre-Lubricación Por Agua

Cuando sea necesario pre-lubricación automática antes de hechar a funcionar las bombas y exista fuentes de energía auxiliar, se debe proveer un desvío al control automático de la línea de lubricación para poder pre-lubricar manualmente, antes de poner en operación las bombas.

CAPITULO IV

NORMAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El determinar la cantidad de desperdicios en una comunidad es fundamental para el diseño de facilidades de recolección, bombeo, tratamiento y eliminación. Con la tendencia moderna hacia el sistema regional de tratamiento y eliminación, se necesita más información responsable y confiable sobre cantidades del consumo de agua, estudio de población, escorrentías, infiltración, industrias etc. Esta norma no solamente cubre la determinación del consumo sino orienta sobre la capacidad de ramales, caudal de diseño, velocidad mínima, profundidades de registros etc.

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
4.01	Sistema de Alcantarillado Sanitario	IV-1
4.02	Contribuciones	IV-1
4.03	Capacidad Ramales Laterales	IV-3
4.04	Capacidad Colectoras	IV-3
4.05	Fórmula de Ganguillet y Kutter	IV-3
4.06	La Velocidad para un Flujo	IV-3
4.07	Las Pendientes Máximas	IV-4
4.08	Profundidades	IV-5
4.09	Sistemas Pluviales	IV-5
4.10	Crúces de Tuberías	IV-5

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
4.11	Distancia vertical	IV-5
4.12	Ancho mínimo trinchera	6
4.13	Diámetro mínimo	7
4.14	Diámetro mínimo usando tubería de hormigón	7
4.15	Registro de inspección	7
4.16	Registro de caída	9
4.17	Registro de Inspección prefabricado	10
4.18	Sifones invertidos	17
4.19	Acometidas	17
4.20	Otras disposiciones	18

Cam

mapa

CAPITULO IV

NORMAS GENERALES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO

4.01 Los alcantarillados sanitarios serán para la disposición de aguas residuales solamente y no se aprobarán sistemas combinados.

4.02 Contribuciones

4.02.01. Doméstica

1) Proyectos de vivienda: 1325 litros (350 galones) por día por unidad de vivienda.
privada-----:

2) Proyectos de vivienda: 1,136 litros (300 galones) por día por unidad de vivienda.
pública, proyectos de: renovación en sitio y: otros proyectos públi: cos comunales-----:

4.02.02. Industrial-----: 22,710 litros (6,000 galones) por día por cuerda de terreno.

4.02.03. Comercial-----: 15,140 litros (4,000 galones) por día por cuerda de terreno.

4.02.04. Hoteles-----: 1,987 litros (525 galones) por día por habitación.
Hotel con todos los servicios y facilidades-----:

Deducción por facilidades o servicios no provistos-----:

Laundry-----: 416 litros (110 galones) por día por habitación.

Playa-----: 284 litros (75 galones) por día por habitación.

Servicios de comidas : 284 litros (75 galones) por día por habitación.

Piscina-----: 151 litros (40 galones) por día por habitación.

4.02.05. Hospitales-----: 1,136 litros (300 galones) diarios por cama.

4.02.06. Centros Médicos-----: 1,136 litros (300 galones) diarios por cama.

4.02.07. Edificios de apartamentos y condominios: 1,325 litros (350 galones) por día por unidad de vivienda.

4.02.08. Edificios para oficinas-----: 1,136 litros (300 galones) diarios por cada 92.9 metros cuadrados (1,000 piescuadrado) de piso.

4.02.09. Escuelas-----: 76 litros (20 galones) por estudiante.

4.02.10. Infiltraciones-----: 284 litros (75 galones) diarios por unidad de vivienda o (10,000 galones diarios por milla por pulgada) de tubería,

lo que sea más restrictivo. Sin embargo, para la inspección inicial del sistema no se permitirá más de 280 litros por km. de tubería por cm. de diámetro (300 gals. por día por milla de tubería por pulgada de diámetro) para tubería de hormigón. Para el caso de usarse otra tubería la Autoridad determinará el máximo a permitirse.

- 4.03 La capacidad de los ramales laterales y subcolectoras se diseñarán de acuerdo con la siguiente fórmula:

Caudal de Diseño - 2(1.75 caudal medio diario doméstico)
+Infiltraciones +Industrial.

- 4.04 La capacidad de las colectoras se diseñarán de acuerdo con la siguiente fórmula:

Caudal de Diseño - 1.33 (1.5 caudal medio diario doméstico)
+Infiltraciones +Industrial.

- 4.05 Para los cálculos hidráulicos se utilizará la fórmula de Ganguillet y Kutter o la de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Tubos de hormigón-----0.013

Tubos de barro vitrificado-----0.013

Tubos de hierro fundido con
revestimiento de cemento-----0.013

Tubos de material plástico-----0.011

- 4.06 La velocidad mínima para un flujo igual a (1.75 caudal medio diario +infiltraciones) en las cloacas será de 2 pies por segundo. La velocidad máxima para un flujo igual a (1.75 caudal medio diario +infiltraciones) en las cloacas será de 3.05 metros (10 pies) por segundo. Esta velocidad podrá aumentarse hasta 15 pies por segundo cuando se usa tubería de hierro fundido o barro vitrificado, pero ello solo se permitirá cuando la profundidad a flujo promedio no sea menor de 2" y se diseñen las transiciones para aquellos casos donde las pendientes cambien abruptamente.

En la siguiente tabla se indica el número máximo de unidades de vivienda permisible en tuberías de 8", 10", 12" y 15" de diámetro:

N .013		
D	Pendiente	Unidades
8"	0.003	
10"	0.002	330
12"	0.0015	523

N .011		
D	Pendiente	Unidades
8"	0.002	418
10"	0.0015	375
12"	0.0012	625

- 4.07 Las pendientes máximas serán aquellas correspondientes a las velocidades máximas y en ningún momento excederá el 10% para tuberías de hormigón, el 20% para tuberías de hierro fundido, hierro dúctil, barro vitrificado y material plástico.

Las pendientes mínimas con un coeficiente de rugosidad de 0.013 serán como sigue:

Hierro Fundido, Barro Vitrificado -

Diámetro : 4" : 6" : 8" : 10" : 12" : 14" : 15" : 16" : 18"

Pendiente: .01 : .005 : .003 : .002 : .0015 : .0012 : .001 : .00095 : .008

20" : 21" : 24" : 27" : 30" : 33" : 36"

: .00065 : .0006 : .0005 : .00045 : .0004 : .00035 : .0003

4.08 Profundidades

3.08.01. Cuando hayan casos críticos en líneas de alcantarillado sin acometidas, en que sea necesario colocar la corona a la parte superior de la tubería a menos de 0.60 metros bajo la superficie del terreno, la misma será de hierro fundido para 68.0 kilogramos (150 libras) de presión con una protección de hormigón según Fig. Núm. 35 debidamente cimentada en terreno natural de solidez adecuada. La Autoridad considerará proposiciones alternas.

4.09 No se permitirá la instalación de la tubería de alcantarillado sanitario cruzando los sistemas pluviales cuando interfieran con el flujo de las aguas. En casos en que las cloacas sean instaladas en cruces de puentes, alcantarillas y otras estructuras, similares, dichas cloacas deberán ser de tubería de hierro fundido, con junta mecánica, para 68.0 kilogramos (150 libras) de presión mínima. La tubería debe ser fabricada de acuerdo con las especificaciones ASA-A21.6 ó A21.8 en vigor según enmendadas.

4.10 Cuando ocurran cruces de tuberías de alcantarillado sanitario con las de acueducto, o cuando pasen a una distancia horizontal menor de uno y medio (1 1/2) metros una de otra, la de acueductos se instalará a un nivel más alto que la de alcantarillado y a no menos de 0.30 metros un (1 pie) entre la solera de una y la clave o parte superior de la otra. Vea figura núm. 43.

4.11 Si la distancia vertical entre tuberías de alcantarillado sanitario y de acueducto sea menos de 30 cm., o aún mayor, el terreno sea lo suficiente sólido, se proveerá cimentación de hormigón a la tubería de acueducto evitando que la carga sobre ésta sea transmitida a la de alcantarillado. Vea Fig. No. 43

4.12 Excavación (Trinchera)

Todos los alcantarillados sanitarios deben ser diseñados en forma tal que eviten el daño que puedan causar las cargas sobrepuestas. Se debe considerar la tolerancia adecuada para la carga sobre la tubería de acuerdo al ancho y profundidad de la excavación. Cuando sea necesario soportar cargas sobrepuestas extraordinarias, se proveerá fondo especial, soporte de hormigón o construcción especial.

Las especificaciones establecerán los requisitos para la tubería, preparación del fondo y método de rellenar la excavación para evitar daños a la tubería y sus uniones, estorbar operaciones de limpieza, futuro barrenado (tapping) evitar crear presiones laterales excesivas, ovalado de la tubería o perjudicar seriamente la capacidad del flujo.

El ancho de la excavación será tal que permita la colocación y junta de la tubería adecuadamente y que permita colocar y compactar el relleno como sea necesario. Los lados de la excavación se mantendrán tan verticales como sea posible. Cuando la excavación sea ancha se usará la tubería y fondo apropiados. Roca viva, peñascos, o piedras grandes serán removidos para proveer un espacio libre de por lo menos 10cm. (4 pulgadas) debajo y a ambos lados de la tubería.

El ancho mínimo de la trinchera o excavación para la instalación de tubería para el alcantarillado sanitario, se determinará a base de la siguiente fórmula:

Tubería de barro vitrificada	:	10/7 D + 0.23m
Tubería de hormigón 60" o menos	:	1.6 D + 0.15m
o más	:	1.25 D + 0.69m
Tubería Plástica	:	D + 0.67 m.

D = Tamaño tubería en pulgadas.

Nota: No se indica ancho mínimo de trinchera para tubería de H.F. pues rara vez es usado en instalaciones sanitarias.

ANCHO MINIMO DE TRINCHERA

DIAMETRO*	TUBERIA PLASTICA		TUBERIA BARRO VITRIFICADO		TUBERIA HORMIGON REFORZADO	
	Metro	Pulgadas	Metro	Pulgadas	Metro	Pulgadas
8	0.61	24	0.51	20	0.47	19
10	0.66	26	0.58	23	0.55	22
12	0.76	30	0.66	26	0.63	25
15			0.76	30	0.76	30
18			0.89	35	0.89	35
21			0.99	39	0.99	39
24			1.09	43	1.12	44
27			1.19	47	1.24	49
30			1.32	52	1.37	54
33			1.42	56	—	—
36			1.52	60	1.63	64
42					1.85	73
48					2.11	83
54					2.34	92
60					2.59	102
66					2.77	109
72					2.97	117
78					3.15	124
84					3.35	132
90					3.53	139
96					3.75	147
102					3.91	154
108						

*Diámetro tubería en pulgadas.

NOTA: Los anchos mínimos tabulados no incluye fracciones de pulgadas.

4.13

Diámetro Mínimo

El diámetro mínimo de las cloacas en los alcantarillados sanitarios será de 8".

4.14

El diámetro mínimo de las acometidas para servicio será de 4". En caso que se use tubería de hormigón, ésta debe ser tipo 5 (Véase fig. 31, 32, y 33).

4.15

Registro de Inspección

- 4.15.01. Se construirán registro o cámaras de inspección en todo cambio de dirección, material de tubería, pendiente, diámetro, elevación, en final de la línea y en las intersecciones con otras cloacas. Los mismos serán de una profundidad mínima de un (1) metro sobre la corona del tubo, excepto en los ramales iniciales sin posibilidad de extensión que será de 0.90 metro.
- 4.15.02. La distancia entre registros no será mayor de 85 metros para tuberías de 18" o menos de diámetro, ni mayor de 100 metros para tuberías de 20" a 36" de diámetro, ni mayor de 150 metros para tuberías mayores de 36" de diámetro. En algunos casos, previa aprobación de la Autoridad, estas distancias podrán ser un 10% mayor, como cuando un registro pueda quedar en una zona verde y no en una acera, calle o camino.
- 4.15.03. Los registros serán de hormigón y contruídos de acuerdo con el diseño mostrado en los planos típicos adoptados por la Autoridad (Fgs. 37 a 41D). El hormigón será Clase B, para un esfuerzo en compresión de 176 kgs./centímetros cuadrados (2,500 libras por pulgada cuadrada) a los 28 días de fundidos y se construirá de acuerdo a las especificaciones adoptadas por la Autoridad. Las paredes tendrán 0.20 metros de espesor mínimo. La cimentación consistirá de una losa para el fondo de 0.20 metros de espesor fundida monolíticamente con las paredes para evitar infiltraciones.

Sobre esta losa, se construirán los canales de transición cuya forma será la de una "U" con fondo semicircular y lados suficientemente altos para prevenir el rebose de las aguas en el fondo, para lo cual deberán elevarse hasta la corona o parte superior de los tubos. El piso deberá tener una pendiente hacia los canales del 15%. Se permitirá la instalación de registros prefabricados previa consulta y aprobación por la Autoridad y se construirán según se indica en el inciso 4.17.

- 4.15.04. Los registros en cloacas hasta 15" tendrán un diámetro interior de 1.20 metros, de 16" a 27" de 1.50 metros y en cloacas de 30" o mayores serán cuadrados o en forma irregular con un ancho interior igual al diámetro de la tubería más 1.00 metros y las paredes se construirán de hormigón reforzado. En los registros cuadrados éstos podrán tener collarín circular de 1.20 metros interior, cuando la profundidad del registro sea mayor de dos metros, sobre la corona de la tubería. Para detalles de registros para cloacas de 0.76 metros (30 pulgadas) o mayores deberá consultarse a la Autoridad.
- 4.15.05. El canal de transición no será horizontal. Deberá tener por lo menos la pendiente que trae la tubería.
- 4.15.06. Cuando los registros de inspección sean localizados en terreno fuera de caminos o calles, el tope de los mismos deberá quedar a una altura de .30 metros (12 pulgadas) sobre el terreno natural, excepto en casos especiales en que por motivos de ornato o de otra índole debidamente justificados, dicha altura podrá reducirse hasta un mínimo de 5.1 centímetros (2 pulgadas) previa aprobación de la Autoridad.
- 4.15.07. Las tapas y marcos de los registros de inspección serán de hierro fundido y tendrán un solo hueco para ventilación.

Se ajustarán al diseño mostrado en los planos típicos (Fig. 36) y a las especificaciones adoptadas por la Autoridad. Las tapas se ajustarán a los marcos adecuadamente para que las mismas no se muevan ni causen ruido alguno al pasar sobre ellas los vehículos, tanto livianos como pesados.

- 4.15.08. La Autoridad no permitirá la construcción de registros de inspección en terrenos y/o solares privados. En caso de no haber otra alternativa y se construyan registros de inspección dentro de estos terrenos, la tapa del registro será sellada.

4.16

Registros de Caída

- 4.16.01. Se construirán registros de caída cuando con el uso de los registros "standard" no sea posible mantener las pendientes máximas establecidas para las cloacas.
- 4.16.02. La tubería descargará a la corona de la troncal o a medio tubo, de la colectora según sea el caso, con un tubo bajante, cuyo diámetro será igual que el de aquella y se conectará al registro por medio de una "Y" conforme al plano de detalles (Fig. 40). Cuando la diferencia de nivel entre el fondo del registro y la solera de la tubería de entrada al mismo sea mayor de 1.00 metro, y también en todo caso en que la cloaca sea mayor de 12" de diámetro, el tubo bajante para la caída se instalará en posición vertical conforme al plano de detalles (Fig. 41). En casos especiales de conexión a registros existentes con profundidad excesiva se permitirá la caída por dentro del registro según se indica en la Fig. 39, previa autorización de la Autoridad cuando el registro está en la misma línea debe descargar a la invertida.
- Cam*

4.17 Registros de Inspección Prefabricados

- 4.17.01. La Autoridad podrá autorizar el uso de registros de inspección prefabricados en substitución a aquellos fundidos en sitio siempre y cuando el contratista sea responsable de verificar y ajustar la elevación de éstos a tono con los planos y/o niveles finales de campo, y que éste realice los ajustes necesarios que surjan durante y como consecuencia de la construcción del Proyecto.
- 4.17.02 Todo registro de inspección prefabricado estará sujeto al cumplimiento con las siguientes condiciones y/o requerimientos adicionales y se considerará final la aceptación de estos cuando posterior a su instalación se hayan efectuado y aceptado los resultados de las pruebas hidrostáticas y/o de infiltración y/o exfiltración según requeridas por la Autoridad a estos efectos:
- (A)- La construcción de estas secciones y/o registros de inspección prefabricados cumplirán estrictamente con lo dispuesto por las especificaciones ASTM C-478 (última revisión) según modificada, enmendada y/o suplementada por lo siguiente:
- 1.- Toda soldadura será en cumplimiento estricto con el código de soldadura "American AWS D1.1" y "AWS D12.1".
 - 2.- Todas las juntas deberán estar provistas con un sello prefabricado de plástico o material sintético resistente a ataques químicos y deterioro, el cual garantice el sello hidráulico de la junta y cumpla con los requerimientos de la especificación federal SS-S210A (1) - "Sealing Compunds, Preformed Plastic for Expansion Joints and Pipe Joints".
 - 3.- Los especímenes para las pruebas de absorción serán no menor de una prueba (core) que provenga de una sección de prefabricado por cada 20 secciones o fracción de unidades prefabricados durante cada día de fundido.
 - 4.- Los especímenes para las pruebas de compresión serán no menos de un set de tres

4.- (cont.)

cilindros o cores a representar 20 secciones o fracción de unidades prefabricados durante cada día de fundido. Las muestras se probarán a los 28 días y serán curadas en igual condición que las secciones de prefabricados que éstas representan.

5.- Se requerirá por el inspector, que el manufacturero pruebe el diseño y construcción de las juntas por medios hidrostáticos y de infiltración y exfiltración con la frecuencia que se estime necesaria para garantizar el cumplimiento con esta especificación, pero nunca excederá intervalos mayores de seis meses.

6.- Los escalones serán según detalles aprobados por la Autoridad y conformes a los requerimientos de OSHA y colocados en su lugar durante el fundido de las secciones o mediante instalación mecánica que garantice todo y cada uno de los requerimientos establecidos.

7.- Las secciones podrán ser reparadas, si necesario, siempre y cuando se empleen materiales premezclados y manufacturados para tales efectos.

8.- Será a discreción del manufacturero el marcar o destruir toda aquella sección de prefabricado que no cumpla con cualesquiera requerimiento de estas especificaciones. El marcado será "RECHAZADO POR AAA" en letras no menores de 8" en cuatro areas longitudinales y a igual especiamiento en el perímetro exterior de la sección prefabricada, con pintura roja brillante a prueba de agua. Por el contrario se procederá a pintar con dicha pintura la totalidad del exterior de dicha sección.

9.- Toda sección de prefabricado podrá ser rechazado por incumplimiento de las especificaciones y/o modificación arriba descritas y en adición a ésto, podrán ser rechazadas por lo siguiente:

a.- Fracturas y/o rajaduras que cruzan la pared del prefabricado.

9. (Cont.)

- b.- Defectos que indiquen imperfección en el proporcionado y mezclado del hormigón o el fundido de este hormigón en los moldes.
 - c.- Defectos superficiales indicativos de vanos, textura porosa y otros.
 - d.- Juntas damnificadas y/o rechazadas que puedan evitar juntas imperfectas que conduzcan a infiltraciones.
 - e.- Cualquier rajadura continua que mida en la superficie de prefabricado en exceso de 0.01 pulgada (0.25 mm) de ancho y/o en exceso de 12 pulgadas (305 mm) en longitud.
 - f.- Cualquier grupo de rajaduras no continuas en exceso de 0.01 pulgada (0.25 mm) de ancho en el cual sus longitudes sumadas excedan 24 pulgadas en total.
10. Todo Manufacturero deberá poseer y tener al día un Manual de Control de Calidad que incluya todo aquello aplicable a las secciones y el cual estarpa accesible en todo momento a los inspectores de la Autoridad.
11. El diámetro interior mínimo será de 1.22 metros (48 pulgadas) el grueso mínimo de pared y base será no menor de 15 cm. (6 pulgadas) y la tapa no será menor de 20.3 cm. (8 pulgadas) y se proveerá el número mínimo de juntas.
- 12.-Los orificios para las tuberías en las secciones prefabricadas serán provistas por el fabricante en la planta y el diámetro máximo del orificio no excederá el diámetro exterior del tubo requerido más 15 cm. (6 pulgadas). No se permitirá el abrir orificios en la sección base y en caso de efectuarse orificios en el proyecto para interconexiones (drops, interceptores, etc.) las juntas serán de aquel diseño recomendado por el manufacturero p el cual garantice un sello positivo y a prueba de filtraciones, usándose para estos fines un mortero

12.- (Cont.)

premezclado y manufacturado para tales efectos, el cual se aplicará por el interior y el exterior.

- 13.- La instalación de registros prefabricados requerirá que el terreno a recibir éstos provea una compactación no menor de 95% y sujeto a la aprobación de la Autoridad.
- 14.- La terminación del "invert" de los registros, canales, etc., será hecha en sitio y se empleará hormigón Clase B de no menos de 2,500 psi en resistencia a compresión y el cual sea vaciado en una forma densa y firme.
- 15.- Todo registro de inspección estará sujeto a pruebas de filtración, las cuales se harán sellando las salidas y entradas al registro y llenando este en su totalidad de agua. Después de un período de espera no menor de una(1) hora, se procederá a restituir el nivel de agua y anotar y calcular la pérdida que ocurra en el registro durante una (1) hora expresado en galones. Se considerará aceptable aquel resultado en que la pérdida no exceda de 0.68 gal./día/ft/ft (300 gal. día/in/mile).
- 16.- Aquellos registros que excedan una profundidad de 6.1 metro (20 pies) deberán proveer dispositivos de seguridad de acuerdo a los reglamentos de OSHA, tales como Jaula de Protección, Descanso y/o Saf-T-Climbs Full Prevention Systems.
- 17.- Los registros prefabricados deberán ser diseñados a prueba de flotación, capaces de resistir la fuerza sísmica de acuerdo al Reglamento de Edificación del ELA, cargas vivas de vehículos (incluyendo frenado), y otras cargas, presiones laterales y nivel freático del terreno.

- 18.- Los registros prefabricados al ser instalados en campo travieso, sobresaldrán entre 6 y 12 pulgadas sobre el terreno y se podrá exceder ésta, siempre y cuando se haga constar así en los planos. En todos aquellos casos en que se instalen prefabricados con parte de su última sección sobre el nivel del terreno, se proveerá una unión adecuada que resista impactos.

4.17.03

La Autoridad requerirá el uso de pinturas y/o revestimientos en aquellos registros prefabricados, los cuales por diseño estén sujetos a ataques o daño por sulfuro de hidrógeno y/o sectores que estarán sujetos a gran turbulencia, tal como registros de caída y como tal se hará constar en los planos y especificaciones.

También se requerirá dicho tratamiento en superficies exteriores que estén sujetas a ser afectadas por condiciones del terreno, tales como ataque sulfítico, alcalinidad excesiva y otros y como tal se hará constar en los planos y especificaciones.

1.- Pinturas:

Toda superficie sea interior o exterior o ambas, según indiquen los planos o especificaciones, o según sea requerido por las condiciones específicas del proyecto, deberán recibir el sistema de pintura aprobados por la Autoridad y que consiste básicamente de una pintura de Coal Tar Epoxy, de aproximadamente 20 milésimas de pulgadas de grosor seco y en cumplimiento con lo siguiente:

- A.- El sistema se aplicará en estricta conformidad con las especificaciones técnicas según preparadas y recomendadas por el manufacturero.
- B.- Se aplicará dicho sistema en todas las superficies, incluyendo ésto cualquier junta u otra superficie que se encuentre con la superficie a recibir la pintura.

C.- El sistema de pintura consistirá básicamente de lo siguiente:

- 1.- Preparación de Superficie
- 2.- Aplicación de "Primer"
- 3.- Aplicación de Coal Tar Epoxy en dos manos para obtener no menos de 20 milésimas de pulgada de grosor seco.
- 4.- Curado de pintura antes de su uso.

D.- Se requerirá el uso de instrumentos para medir la humedad del concreto, en el caso de que el manufacturero así lo requiera y estipule un máximo de humedad permisible anterior a aplicarse el sistema.

E. Se inspeccionará la aplicación por medios eléctricos para detectar defectos e imperfecciones en la capa, se verificará el grosor en conformidad a lo especificado y se verificará la adhesión de la pintura al concreto.

F.- Será defectuosa y rechazable la instalación si la inspección denota vanos, burbujas, arrugas, inclusiones, y/o cualquier otro daño o defecto en la pintura. Se podrá reparar, siempre y cuando se realice esto de acuerdo a las instrucciones del manufacturero de la pintura.

G.- Toda junta, convexión u hormigón vertido en sitio, será provista del sistema de pintura o selladas con material según provisto y recomendado por el manufacturero de la pintura.

2.- Revestimientos Prefabricados:

Cam

Toda superficie interior o exterior o ambas, según indiquen los planos o especificaciones o según sea requerido por las condiciones específicas del proyecto, deberán recibir el revestimiento prefabricado aprobados por la Autoridad y que consiste básicamente de la instalación de un revestimiento prefabricado en plástico o material sintético resistente al ataque químico, de un grosor no menor de 65 milésimas de pulgada y que su diseño provea un anclaje integral al cual fije

2.- Revestimientos Prefabricados:(cont.)

dicho revestimiento al prefabricado durante el fundido de hormigón.

- A.- El revestimiento se instalará en estricta conformidad con las especificaciones técnicas según preparadas y recomendadas por el manufacturero.
- B.- Se emplearán uniones y/o juntas prefabricadas según las especificaciones del manufacturero.
- C.- Toda junta, convexión u hormigón vertido en sitio, deberá recibir el tratamiento recomendado por el manufacturero o será provista del sistema de pintura según descrito en el inciso 1 de esta sección.
- D.- Será rechazado todo revestimiento que denote desgaste o abrasión, fisuras o cualquier otro daño o defecto en el recubrimiento. Se podrá reparar, siempre y cuando se realice ésto de acuerdo a las instrucciones del manufacturero.

4.18

Sifones Invertidos

- 4.18.01. Se emplean generalmente para salvar un obstáculo, tal como un cuerpo de agua, quebrada o río, depresiones del terreno y/o conductos y viaducto subterráneos.
- 4.18.02. Los sifones invertidos se calcularán por la fórmula Hazen-Williams con el coeficiente C-100.
- 4.18.03. Es ventajoso emplear varios tubos, dispuestos en paralelo, de manera que cada uno se vaya empleando de acuerdo con los caudales que se vayan teniendo, así manteniendo velocidades adecuadas en las tuberías.
- 4.18.04. Los sifones invertidos se construirán usando tuberías de hierro fundido protegidos con envoltura de hormigón reforzado. Vea Fig. 42 El diámetro mínimo permitido será de 20 centímetros (8 pulgadas). En cruce de quebradas o ríos, la elevación mínima entre el tope del tubo y el lecho del cuerpo de agua será de 1.83 metros (6 pies).

4.19

Acometidas

- 4.19.01. Se proveerán acometidas para el servicio sanitario de cada casa o edificio. Si no hubiere casas o edificios construidos se proveerá una acometida para cada solar. Fig. 33.
- 4.19.02. Las acometidas se harán instalándose una pieza especial en forma de "Y", según se indica en el plano de detalles adoptado por la Autoridad (Figs. 31 y 32). Las acometidas se extenderán desde dicha "Y" hasta el límite del frente del solar.
- 4.19.03. El tamaño de las acometidas para casas de vivienda hasta de cinco (5) familias será de cuatro (4) pulgadas de diámetro.

Para edificios con mayor número de unidades de vivienda u otro tipo de edificios regirán las tablas sobre unidades de descarga y tamaños de tuberías de desagüe y arrastre contenidas en el reglamento de edificaciones en vigor de la Junta de Planificación, la Administración de Reglamentos y Permisos.

- 4.19.04 La tubería y piezas para las acometidas serán de hierro fundido, hormigón o PVC (SDR 35), y se ajustarán a las especificaciones según enmendadas y en vigor.
- 4.19.05 Las juntas de los tubos serán de goma de acuerdo con los reglamentos.
- 4.19.06 Se proveerá un registro de limpieza en el extremo del tubo que queda dentro del solar lo más próximo posible a la colindancia, de acuerdo con el plano de detalles adoptado por la Autoridad (Fig. 33).
- 4.19.07 No se permitirán acometidas directas a la línea sanitaria si ésta va a instalarse a más de 3.05 metros (10 pies) de profundidad. En estos casos se requerirá una línea paralela auxiliar para la conexión de las acometidas quedando la primera como una troncal.

4.20 Otras Disposiciones

- 4.20.01 No se permitirá descargar una tubería en otra de menor diámetro, aunque la capacidad de esta última sea mayor, bien sea debido a su mayor pendiente o a cualquier otra causa.
- 4.20.02 La conexión de las cloacas laterales y subcolectoras a las troncales se hará de manera que la solera ("invert") de las primeras quede a la elevación de la parte superior interior de las segundas.

- 4.20.03. Las cloacas conectarán a otra lateral o subcolectora de manera que la solera de las primeras quede al nivel o cota del eje de las segundas.
- 4.20.04. En instalaciones bajo el nivel freático se usará tubería de barro vitrificado con junta de goma, tubería de hierro fundido o dúctil con junta de goma, tubería de hormigón con junta de goma y acero o tubería plástica.
- 4.20.05. En instalaciones bajo cuerpos de agua, ríos, quebradas, etc., la protección mínima entre el tope del tubo y el lecho del río o quebrada será 1.83 metros (6 pies). Las tuberías de hormigón cumplirán con lo requerido en las especificaciones ASTM C-14, C-76 y AWWA C-301 y C-302 de la última revisión.

Cam

WAP

CAPITULO V

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

Esta norma no se limita unicamente al infortunado y gran problema con que nos confrontamos muchos Ingenieros de hoy "Como seleccionar y aplicar la mejor bomba a unas condiciones conocidas", sino que contiene normas en cuanto a casetas de bombas, equipo, condiciones sanitarias y de seguridad. Se describe igualmente el derecho de aceptación de cualquier equipo por esta Autoridad.

Contenido

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
5.01	Casetas de bombas	V-1
5.02	Estaciones de bombas para aguas residuales	V-1
5.03	Instrucciones y equipo	V-6
5.04	Tuberias para bombas	V-7

Cam
MMP

CAPITULO V

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

5.01 Casetas de Bombas

Las casetas de bombas se construirán de hormigón armado, de tamaño adecuado para acomodar el equipo a instalarse. Para todo tipo de caseta de bombas se someterá un plano para la aprobación de la Autoridad.

5.02 Estaciones de Bombas para Aguas Residuales

En estaciones de bombeo que no descarguen a planta de tratamiento de aguas servidas, se proveerán un mínimo de tres (3) unidades. La capacidad mínima con una unidad fuera de servicio debe ser 2.50 el caudal medio diario. Se deberá proveer un sistema que alterne la operación de cada una de las bombas. La velocidad de las bombas no será mayor de 1,750 R.P.M. Se aceptarán bombas del tipo sumergible. (Ver Art. 5.02.25 para requisitos).

5.02.01 La estación de bombas estará provista de los siguiente:

1. Cámara de rejillas con abertura no mayor de 1-1/2 pulgada (3.81 cm).
2. Desmenuzador eléctrico o rejilla mecánica con triturador incluyendo el "by-pass" y su parilla.

5.02.02 La capacidad efectiva del pozo de succión será de cuatro (4) minutos mínimo, al flujo máximo y no será mayor de 15 minutos al flujo promedio. (Véase fig. 52)

5.02.03 En las estaciones de bombeo se proveerá como planta de emergencia, un generador de energía eléctrica operado con motor a "Diesel", de arranque automático, que permita que funcione el desmenuzador, el alumbrado eléctrico y el equipo necesario para bombear el caudal máximo.

Se instalará (Véase Fig. 3) un tanque para almacenar "Diesel" de una capacidad no menor de (100 galones) (378.3 litros) y que sea suficiente para mantener el funcionamiento del equipo durante un período de 24 horas consecutivas, con equipo necesario para indicar la cantidad de combustible en reserva. La construcción del tanque estará de acuerdo con las Normas de Seguridad vigentes. Además, se localizará de tal manera que quede al nivel adecuado para evitar que el combustible se vacie por gravedad en el generador.

- 5.02.04. Se proveerán ventiladores mecánicos de aluminio en los pozos de succión y en los sótano de las estaciones de bombas. En los pozos de succión se proveerán ventiladores mecánicos que provean por lo menos 12 cambios de aire por hora si estos operan continuamente, o por lo menos 30 cambios de aire por hora, si estos operan intermitentemente. En el sótano de las estaciones de bombeo se proveerán ventiladores mecánicos que provean por lo menos 6 cambios de aire por hora si estos operan continuamente, o por lo menos 30 cambios de aire por hora, si estos operan intermitentemente. El motor para estos ventiladores deberá localizarse de tal forma que no esté en el paso de la corriente del aire.
- 5.02.05. La secuencia de operación de las bombas será controladas por medio de un sistema automático que utilice sensores de nivel de agua del tipo neumático (air bubble), o de electrodo sellados. Se instalará además equipo adecuado para la medición de niveles.
- 5.02.06. Se proveerán escaleras en espiral con barandas o pasamanos, para el acceso a los sótanos. La altura de la misma no excederá de 4.57 metros (15 pies). El diseño seguirá el modelo adoptado por la Autoridad. (Véase Fig. 46). Las escaleras en posición inclinada podrán usarse sin limitación de altura.

- 5.02.07. Se requerirá la instalación de un manguito de conexión ajustable (flange adapter) inmediato a la descarga de las bombas, para facilitar remoción de las mismas.
- 5.02.08. Se proveerán anillas de pared (wall sleeves) cuando una tubería cruce la pared de un tanque o pozo de succión, para evitar las filtraciones de líquidos en esos casos.
- 5.02.09. Deberán proveerse plataforma intermedia para la inspección y mantenimiento de los ejes flexibles de las bombas.
- 5.02.10. Se instalará tubería de cobre para desaguar las filtraciones de las prensa-estopas de las bombas directamente al "sump pit".
- 5.02.11. Deberá instalarse iluminación suficiente para proveer mínimo cuarenta (40) "Foot candles" a nivel de cinco (5) pies de ambos pisos. Estas luces deberán controlarse por interruptores instalados en la pared interior de la caseta, cerca de la puerta de entrada, y cajas de enchufe doble, una en el piso superior y otra en el inferior. Toda la instalación eléctrica se hará en un panel común, y la misma deberá ser a prueba de explosiones, de acuerdo con los códigos vigentes.
- 5.02.12. Cuando la tubería de bombeo descargue a un registro de inspección del alcantarillado sanitario, éste deberá tener una profundidad mínima de 1.20 metros y la conexión del registro deberá hacerlo lo más paralelo posible a la dirección del flujo.
- 5.02.13. Las estaciones de bombas se localizarán a una distancia no menos de quince (15) metros de cualquier estructura existente o a construirse. La parcela de la estación de bombas deberá estar pavimentada.

- 5.02.14. Deberá proveerse una acometida de agua de 3/4 pulgadas de diámetro con su caja para contador y seguida por "reduced pressure type back flow preventer" de igual diámetro, según se indique en los planos del proyecto.
- 5.02.15. En las casetas de las estaciones de bombas de una capacidad de 1.0 MGD o más, se proveerá un cuarto para servicio sanitario, que incluya lavado, inodoro y ducha.
- 5.02.16. Se proveerá un "Motor Control Center" para estaciones de bombas con motores de más de 40 C.F., con su interruptor principal, amperímetro, voltímetro, interruptor de fallas en las fases (non-reverse phase failure relay) alternados para las bombas principales al igual que las del sello, interruptores individuales con arrancadores magnéticos para las bombas e interruptores para el sistema de ventilación y alumbrado. Dicho panel deberá estar provisto de un cubículo adicional para la instalación de equipo futuro. En las plantas de tratamiento para aguas residuales donde haya estación de bombas se proveerá, no importa la capacidad.
- 5.02.17. Toda la instalación eléctrica deberá hacerse a través de conducto de tamaño adecuado y deberá ser indicado en los planos finales. Todo trabajo de instalación eléctrica deberá realizarse de estricto acuerdo con las últimas reglamentaciones de la "NEC of the NEFU" y los reglamentos de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico. Los planos eléctricos deben ser sometidos por el proyectista y/o aprobados por la Autoridad de Energía Eléctrica antes de ser sometidos a la consideración de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.
- 5.02.18. El alambrado por circuitos será en colores para facilitar su identificación y la conservación de la instalación eléctrica.

- 5.02.19 En estaciones con bombas de 2,270 litros (600) o más galones por minuto se proveerán sistemas "Duplex" de bombas de agua clara para sellos de las empaquetaduras, con tanque de agua de una capacidad no menor de 50 galones, con válvulas de flota automática para mantener el nivel de agua en el tanque. Dichas bombas funcionarán una a la vez con sus correspondientes válvulas solenoides en las unidades principales las cuales serán accionadas por el sistema de control de acuerdo con la demanda. Para las bombas de menos de 2,260 litros (600) galones por minuto se proveerá un "Automatic Oil or Grease Sealer" operado con presión de agua, bien de la misma bomba o de otra fuente con su válvula de solenoide para operación automática, o un "Automatic Oil or Grease Sealer" mecánico. La Autoridad determinará en cada caso el tipo de sello a usarse. Deberá tener una válvula de aliviadero para recircular el agua en exceso, que se bombea al sello.
- 5.02.20 Se proveerá sistema eléctrico para bajo nivel de agua en el tanque de las bombas de sellos para evitar que éstas operen en seco. Además se instalará en la descarga común una válvula de desahogo. Las válvulas de solenoide se instalarán en el piso superior, o en un sitio accesible. Se instalará un interruptor de mercurio para asegurar el flujo y presión de agua adecuado para proveer lubricación y enfriamiento al sello, antes de prender las bombas.
- 5.02.21 Para llenar los requisitos de la EPA, en toda estación de bombas se requerirá un sistema automático para transmitir señales al centro de control más cercano para indicar mal funcionamiento del equipo, fallas eléctricas y alto nivel en el poceto de succión.
- 5.02.22 El tamaño mínimo de los sólidos será de 6.4 cm (2-1/2 pulgadas). En estaciones que no descarguen a planta de tratamiento para aguas residuales no se requerirán desmenuzadores, cuando las bombas sean capaces de pasar sólidos mayores de 10 cm (4 pulgadas).
- 5.02.23 En los casos de las plantas de tratamiento de aguas residuales donde se requiera un "bar screen" o desmenuzador, podrán usarse bombas con impulsores de receso siempre y cuando el caballaje no sea mayor de 50 por ciento del necesitado para una bomba corriente. En todos los casos se deben solicitar curvas características de las bombas incluyendo el "NPSH".

5.02.24 La velocidad en la tubería de succión no será mayor de cinco (5 pies) por segundo. (1.5 mts.)

5.02.25 Bombas Sumergibles

1. Las bombas sumergibles deben permitir el paso del sólido hasta 3" del diametro como mínimo y su eficiencia mínima será de 50%.
2. Remoción de bombas - Las bombas sumergibles deben ser de fácil remoción y reemplazo, sin tener que vaciar el pozo húmedo y sin tener que suspender la operación de las otras unidades.
3. Operación - Las bombas sumergibles deben ser capaces de operar sin estar completamente sumergidas, sin daño o reducción en la capacidad de servicio.
4. Controles - El panel de control deberá estar localizado fuera del pozo húmedo y bien protegido de las inclemencias del tiempo, humedad y vandalismo.
5. Válvulas - Todas las válvulas de control de descarga de cada bomba deberán ser instaladas en un lugar conveniente fuera del pozo húmedo en posición horizontal y bien protegidas de las inclemencias del tiempo y el vandalismo.
6. Equipo eléctrico - Se requiere la instalación de un para-rayos para la protección de los motores.

5.02.26 La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados se reservará el derecho de aceptar o rechazar cualquier equipo que no se ajuste a estas Normas.

5.03 Instrucciones y Equipo

Estaciones de bombas y sus operadores deben ser suplidos con un manual completo de instrucciones de instalación y operación incluyendo procedimientos para emergencias, herramientas especiales, programa de mantenimiento y aquellas piezas de repuesto que sean necesarias.

5.03 Instrucciones y Equipo

Estaciones de bombas y sus operadores deben ser suplidos con un manual completo de instrucciones de instalación y operación incluyendo procedimientos para emergencias, herramientas especiales, programa de mantenimiento y aquellas piezas de repuesto que sean necesarias.

5.04 Tuberías para Bombeo

Al flujo promedio de diseño una velocidad mínima de por lo menos 0.61 metros/segundo (2.0 pies/segundo) debe mantenerse. Debe instalarse una válvula de alivio (ventosa) automática en los puntos altos de la línea de bombeo para evitar acumulación de aire. La línea de bombeo debe conectar al sistema sanitario por gravedad a un punto de registro receptor no más alto de 61 centímetros (2 pies) del nivel de flujo.

La tubería de bombeo y accesorios, incluyendo los bloques de acodalamiento debe diseñarse para soportar la presión normal y golpes de ariete. Las pérdidas por rozamiento deben basarse en la fórmula de Hazen and Williams usando un valor para "C" de 100, para tubería de hierro o acero y de 120 para P.V.C.

Las tuberías para sistemas sanitario y acueductos deben instalarse manteniendo una separación horizontal entre ellos no menor de 3.0 metros (10 pies) y una separación vertical no menor de 46 centímetros (18 pulgadas) medidas entre las superficies exteriores de cada tubería. Véase Fig. No. 43.

*Cam
MARR*

CAPITULO VI

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El campo de la Ingenieria Sanitaria atraviesa por un período dinámico de desarrollo. Se estan re-evaluando viejas ideas y formulando nuevos conceptos, para poder tomar parte activa en el desarrollo de ese campo, el Ingeniero tiene que entender claramente los fundamentos en que esta basado, por lo tanto el propósito de estas normas es delinear los principios envueltos en tratamiento de aguas servidas y guiar al diseñador con las mismas.

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
6.01	Permisos de Agencias Federales Estatales, Municipales etc.	VI-1
6.02	Localización (Requisitos)	VI-1
6.03	Calidad del efluente	VI-2
6.04.01	Factores a considerarse en la determinación del tipo de tratamiento	VI-2
6.05	Operación durante emergencia	VI-5
6.06	Detalles de la planta de tratamiento	VI-5
6.07	Descarga del efluente de la planta	VI-7
6.08	Facilidades esenciales	VI-8
6.09	Facilidades Sanitarias	VI-9
6.10	Espacio de laboratorio	VI-10
6.11	Medición flujo aguas residuales	VI-10

Cam
MAR

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
6.12	Pendiente de piso	10
6.13	Escaleras	10
6.14	Cernido y remoción arena	10
6.15	Disposición de material cernido	10
6.16	Canales	12
6.17	Rejillas auxiliares	13
6.18	Rejillas finas	13
6.19	Facilidades remoción arenilla fina	13
6.20	Floculación	15
6.21	Tanque de sedimentación	16
6.22	Igualamiento del Flujo	19
6.23	Manejo y disposición de lodos	20
6.24	Secado de cieno	20
6.25	Disposición fina d l cieno	30
6.26	Tratamiento Biológico	30
6.27	Desinfección	43
6.28	Equipo	46
6.29	Consideraciones generales	47
6.30	Acondicionamiento de terreno	47
6.31	Servicio de agua	47
6.32	Grana	48
6.33	Cercas	48
6.34	Pintura	48
6.35	Alumbrado eléctrico	48
6.36	Estaciones de bombas	49

C. Am
W. M. P.

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
6.37	Descarga por gravedad	49
6.38	Casa de control	49
6.39	Facilidades de limpieza	49
6.40	Ventanas	49
6.41	Lechos de secado	49
6.42	Cambios en el proyecto	49
6.43	Rotulación de equipo	50
6.44	Entrega equipo herramientas y literatura	50
6.45	Perfil hidraulico	50
6.46	Medición del efluente	50
6.47	Drenaje de aceite	50
6.48	Incinerador	50
6.49	Recirculación de sobrenatante	50
6.50	Cota de inundación	50
6.51	Almacén	50
6.52	Quemador de gases	51
6.53	Compuerta control a la entrada	51
6.54	Valvulas telescópicas	51
6.55	Parrilla a la entrada	51
6.56	Controles al interperie a prueba de agua	51
6.57	Operación manual para bombas	51
6.58	Vertederos de material plástico	51
6.59	Guías para facilidades de laboratorio	51

MMP

CAPITULO VI

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

6.01 Antes de proceder a la aprobación de los planos del proyecto, el urbanizador, o la persona autorizada, deberá obtener por escrito de la Junta de Calidad Ambiental, del Departamento de Salud, de la Junta de Planificación o de la Administración de Reglamentos y Permisos, y de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados la aprobación para la ubicación de la propuesta. Igualmente habrá obtenido de las antes mencionadas agencias y del Departamento de Recursos Naturales y del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, la aprobación para descargar el efluente al cuerpo de agua seleccionado para recibirlo.

6.02 Localización de la Planta

Requisitos:

1. La planta debe estar alejada en lo posible de desarrollos presentes y futuros y a no menos de cincuenta (50) metros de distancia de la casa de vivienda u otra edificación donde concurren personas. Esta distancia será medida desde la estructura más próxima de la planta hasta la edificación.
2. Tomar en consideración la dirección de los vientos prevalecientes.
3. Debe estar sobre cota de inundación o de lo contrario proveerse protección adecuada contra inundaciones ocasionadas por avenidas extraordinarias según definidas por el reglamento de la Junta de Planificación.
4. Fácil acceso en todo tiempo.
5. Parcela suficientemente amplia para acomodar futuras extensiones a la planta.
6. Características del terreno, geología, hidrología y topografía existente para reducir las necesidades de bombeo.
7. Acceso al cuerpo de agua seleccionado para recibir la descarga.
8. Compatibilidad del proceso de tratamiento con el uso

actual y futuro del terreno incluyendo ruido, olores y el tratamiento y disposición del cieno.

6.03

Calidad del Efluente

El grado de tratamiento debe estar basado en los requisitos estipulados para la calidad del efluente y en las normas para calidad de agua establecidas, por la Junta de Calidad Ambiental, Departamento de Salud y la Agencia Protectora del Ambiente.

6.04

Diseño

6.04.01. Factores a considerarse para determinar Tipo de Tratamiento

Para determinar el tipo de tratamiento deben considerarse, como mínimo, los siguientes factores:

1. Característica y calidad presente y futura del efluente.
2. Localización y topografía de la parcela a utilizarse.
3. Area para futuras construcciones.
4. Efecto de posibles desperdicios industriales.
5. Disposición final del cieno.
6. Tipo de supervisión y operación.
7. Impacto ambiental presente y futuro al uso de los terrenos adyacentes.
8. Costos de operación y mantenimiento, incluyendo gastos de energía.

6.04.02. Nuevos Procesos, Métodos y Equipo

Se considerará el uso de nuevos métodos, procesos, y/o equipo para el tratamiento de aguas residuales, siempre y cuando se someta data certificada y se haya comprobado su eficiencia y ventajas en instalaciones existentes o la Autoridad lo autorice en calidad experimental.

6.04.03. Desperdicios Industriales

De haber desperdicios industriales envueltos, la naturaleza de éstos debe tomarse en cuenta al diseñar la planta. Cuando se trate de desperdicios contaminantes, no se debe permitir la descarga de los mismos al sistema de la Autoridad sin un pretratamiento en el lugar de la industria.

6.04.04. Flujo

El flujo de diseño para la planta se determinará a base de las contribuciones estipuladas en el Art. 3.02, sumándosele el flujo industrial correspondiente.

6.04.05. Datos de Diseños para Sistemas Existentes

1. Información de Campo.
2. Caudal y concentración de las aguas residuales. De haber alcantarillados existentes, el caudal será medido y la concentración de las aguas residuales será determinada mediante análisis de laboratorios de muestras compuestas tomadas en un tiempo de 24 horas que incluya períodos de sequía y de lluvia.

6.04.06. Carga Hidráulica

El diseño de las unidades de tratamiento deberá basarse en la razón de flujo promedio futuro excepto en casos especiales. Flujos industriales se determinarán de la razón de flujo durante el período crítico.

6.04.07. Caudal de Flujo Máximo y Mínimo

Flujos máximos y mínimos prolongados pueden afectar adversamente el tiempo de detención en las unidades de tratamiento o las características de flujo en lastuberías, por lo que deberán tomarse en consideración en el diseño. Los porcentos a considerarse para variaciones de flujo serán como sigue:

1. Menores de 5.68 MLD (1.5 MGD) - Flujo Mínimo 30% Flujo Promedio-Flujo Máx.=250% Flujo Promedio.
2. Mayores de 5.6 MLD (1.5 MGD) - Flujo Mínimo = 50% Flujo Promedio-Flujo Máx. = 200% Flujo Promedio.

6.04.08. Datos de Diseño para Sistemas Nuevos

En casos de nuevos sistemas, puede usarse información sacada de comunidades semejantes en el área, si se hace una investigación previa para determinar la confiabilidad de esta información. De ser ésta imposible se usará un DBO de 300 Mg./L y los sólidos suspendidos de 325 Mg./L.

6.04.09. Flujos Durante Períodos de Lluvia

Deben ser tomados en consideración, al determinar el caudal, especialmente si son frecuentes, para lo cual se hará un estudio de infiltración e influjo según sea requerido por la Autoridad.

6.04.10. Recirculación

La recirculación debe tomarse en consideración en el diseño total de la planta de aguas residuales con el proceso y deberán usarse bombas de velocidad variable.

6.04.11. Carga Orgánica

Deberá determinarse en igual forma que el flujo de diseño e incluir las consideraciones siguientes:

1. Habilidad de fuentes receptoras a asimilar el efluente cuando las unidades de tratamiento reciben la carga orgánica durante un período de menos de 24 horas.
2. Impacto debido a grandes contribuciones por cortos períodos durante el proceso de tratamiento.

6.04.12. Conductos

Toda tubería o canal deberá ser diseñado para llevar el flujo máximo esperado. La tubería del influente debe diseñarse para que descargue libremente. Las esquinas donde puedan acumularse sólidos deberán eliminarse. Deben proveerse compuertas apropiadas en canales para sellar secciones que no estén en uso que puedan acumular sólidos. El uso de compuertas de guillotina (Shear gates) o tablón de cierre (stop planks) está permitido cuando puedan usarse en lugar de válvulas de cuña o compuerta de esclusa (sluice gate). No se usará material corrosivo para estas compuertas.

6.04.13. Distribución de Unidades

Deben distribuirse de manera que se obtenga la mayor conveniencia en la operación y el mantenimiento, flexibilidad, economía, continuidad en la calidad del efluente y facilidades para la instalación de futuras unidades.

- 6.05 Las facilidades de tratamiento deben ser capaces de operar satisfactoriamente durante emergencia y cuando estén fuera de servicio por mantenimiento. Esta confiabilidad se conseguirá incluyendo en su diseño, equipo y unidades múltiples, en todas las plantas cuyo flujo excedan de 378,500 L.P.D.=4.38 L.P.S. (100,000 G.P.D.)

6.06 Detalles de la Planta de Tratamiento

6.06.01. Instalación del Equipo Mecánico

Las especificaciones deberán requerir la presencia de un representante del manufacturero en cuestión en compañía de un representante de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados al instalarse y al comenzar a operar las unidades principales del equipo mecánico.

6.06.02. Desvíos (By-passes)

Excepto en casos de existir unidades dobles, se proveerá estructuras y tuberías de desvío propiamente localizadas y acomodadas, para que

cada unidad de la planta pueda ser sacada de servicio independientemente. El diseño de los desvíos deberá facilitar la operación de la planta durante el mantenimiento y reparaciones de emergencia de alguna unidad, reduciendo al mínimo el deterioro de la calidad del efluente y asegurando rápida recuperación del proceso al volver a operación normal. No se proveerán desvíos que permitan la descarga de aguas residuales sin el tratamiento requerido al cuerpo receptor del efluente.

6.06.03. Desagues

Medios de desague para cada unidad debe ser provisto y el efluente llevado a la entrada de la planta o a un punto adecuado en el proceso. Debe dársele consideración a la necesidad de mecanismos para conducir estas aguas cuando sea necesario. Tuberías sujetas a obstrucciones serán provistas de medios mecánicos de limpieza y lavado.

6.06.04. Materiales de Construcción

Al seleccionar los materiales a usarse en la planta se tomará en cuenta la presencia de gases corrosivos, grasas y otras sustancias que frecuentemente se encuentran en las aguas residuales. Esto tiene particular importancia en la selección de metales y pinturas. Se debe evitar el contacto entre metales con propiedades distintas para reducir a un mínimo la acción galvánica.

6.06.05. Pinturas

Las pinturas a usarse estarán de acuerdo a lo indicado en el inciso 6.34 de estas normas. Se debe evitar el uso de pinturas conteniendo plomo o mercurio. Para facilitar la identificación de tubería, se sugiere que las diferentes líneas se pinten siguiendo el código de OSHA o el código de colores a continuación:

- a. línea de cieno - marrón
- b. línea de gas - rojo
- c. línea de agua - potable - azul
- d. línea de cloro - amarillo
- e. línea de aguas residuales - gris
- f. línea de aire comprimido - verde

6.06.06. Herramientas para Operación

En las especificaciones deberá incluirse un equipo completo de herramientas, accesorios y piezas de repuesto para uso del operador. También es deseable una bomba portátil. Debe proveerse espacio para almacenaje de dichas herramientas.

6.06.07. Nivelación y Acondicionamiento del Terreno (Landscaping)

Al terminarse la planta el terreno debe ser nivelado. Los caminos de hormigón deben proveer acceso de vehículos pesados a todas las unidades. Las pendientes en exceso de 300 deben evitarse por lo general para prevenir la erosión. No debe permitirse que las aguas superficiales drenen hacia las unidades, especialmente hacia los filtros de goteo, cámara de secado de cieno y filtros de arena intermitentes.

6.07 Descarga del Efluente de la Planta

6.07.01. Dispersión del Flujo

Se debe en cada caso, dar consideración a la dispersión, limitada o completa, del efluente en el cuerpo receptor para proteger la vida marina y su crecimiento.

6.07.02. Tubería de Descarga

La tubería de descarga cuando sea posible debe extenderse hasta el nivel de agua mínimo del cuerpo receptor de tal forma de asegurar la disposición satisfactoria del efluente y hasta donde sea posible el extremo del tubo de salida deberá estar sumergido. Se pueden usar muros de cabecera (headwall) cuando se obtiene

dispersión adecuada sin tener que extender la tubería de descarga hasta la corriente de agua. Debe proveerse facilidades para la toma de muestras del efluente.

6.07.03. Diseño y Construcción

La tubería de descarga deberá estar construida y protegida contra los efectos de inundaciones, marejadas u otros peligros. Se debe proveer un registro antes de que la tubería por gravedad se extiendan hasta las aguas receptoras. Al diseñar descargas submarinas se deben obtener los permisos de las agencias concernidas, tales como APA, JCA, C de Ing., DRN y J.P.

6.08 Facilidades Esenciales

6.08.01. Generador de Emergencia

Se proveerá un generador de energía eléctrica operado con motor "Diesel", de arranque automático, que permita que funcionen todas las unidades de tratamiento, la estación de bombas y el sistema de alumbrado. Para más referencia ver Art. 5.02.03.

6.08.02. Suministro de Agua

Un suministro adecuado de agua potable a presión debe ser provisto para usarse en todas las dependencias de la planta. Ninguna tubería u otra conexión debe existir en alguna parte de las unidades de tratamiento que bajo alguna condición pueda causar contaminación al suministro de agua potable. Se proveerá un "back-flow preventer" después de la toma para la protección del sistema de agua potable. (Ver Fig. 19).

Agua potable del suministro público podrá conectarse y usarse deirectamente en los siguientes puntos:

- a. lavabos
- b. inodoros
- c. fregadero del laboratorio
- d. ducha

- e. fuente para beber
- f. fuente para lavado de ojo
- g. ducha de emergencia

6.08.03. Válvulas de Retención

Se usarán válvulas de retención en todas las llaves de chorro y grifos para mangueras.

6.08.04. Conexiones Indirectas

Cuando el agua potable es usada en la planta para algún uso que no aparece en el Art. 6.08.02, un tanque interruptor, y una bomba de presión y un tanque de presión deben ser provistos. El agua debe descargar al tanque interruptor a través de un espacio de aire de no menos de 0.15 M seis (6 pulgadas) por encima del nivel de desborde del tanque. Un aviso debe ser colocado permanentemente en cada llave de manguera, pluma o grifo localizada en el sistema después del tanque interruptor para indicar que el agua no debe usarse para beber.

6.08.05. Suministro de Agua Potable por Separado

Cuando no es posible proveer agua potable del suministro público debe proveerse un pozo separado. Su localización y construcción debe estar de acuerdo con las normas del Departamento de Salud y la Junta de Calidad Ambiental.

6.08.06. Suministro de Agua No Potable por Separado

Cuando se provee un suministro por separado de agua no potable no se necesita el tanque interruptor pero todos los grifos y llaves de manguera deben tener un aviso permanente indicando que el agua no es potable.

6.09

Facilidades Sanitarias

Se debe proveer un cuarto de baño que incluya inodoro, lavamanos y ducha.

6.10 Espacio de Laboratorio

Toda planta deberá incluir un laboratorio equipado según especificado y aceptado por A.A.A. para efectuar todos los análisis y pruebas requeridas por la Autoridad de Acueductos y Alcantarilados y la Junta de Calidad Ambiental. (Ver Art. 6.60).

6.11 Medición del Flujo de Aguas Residuales

Proveer facilidades para medir y registrar automáticamente el flujo de aguas residuales a la entrada y a la salida de la planta.

6.12 Pendiente del Piso

Los pisos deben tener pendientes adecuadas hacia un punto de desagüe.

6.13 Escaleras

Referirse a los artículos 5.02.06 (Estaciones de Bombeo) 8.01.02 y 8.01.10 (Normas de Seguridad).

6.14 Cernido, Remoción de Arena y Sedimentación

- a. Equipo cernidores
- b. Rejillas

6.14.01. Las bombas y otros equipos deberán protegerse instalando rejillas gruesas 4.48 a 6.35cm. (1 3/4" a 2 1/2"). Estas rejillas deberán tener fácil acceso para operación y mantenimiento. Se deberán proveer por lo menos dos (2) unidades.

6.14.02. Localización

1. Las áreas donde se localizen las rejillas serán provistas con escaleras para acceso, iluminación y ventilación adecuada y medios convenientes y adecuados para remover las rejillas.

2. Equipo de rejillas instalado en un edificio donde este localizado otro equipo o oficinas deberá ser accesible solo por entrada separada del exterior.

6.14.03. Diseño e Instalación

1. Espaciado de las barras
 - a. Rejillas con limpieza manual - Los espacios entre barras no será menor de 2.54cm (1 pulgada).
 - b. Rejillas con limpieza mecánica - Los espaciados podrán ser tan pequeño como 1.59cm (5/8 pulgada)
 - c. El espaciado máximo deberá ser 4.44cm (1 3/4 pulgada).

6.14.04. Inclinación

Las rejillas que se limpian manualmente deben estar colocadas a una inclinación de 30 a 45 grados con la horizontal, excepto las usadas en casos de emergencia.

6.14.05. Velocidades

En rejillas manuales y mecánicas la cámara debe ser diseñada para mantener una velocidad a través de ésta de aproximadamente 46 cm/segundo (1.5 pies/seg.). Para flujo promedio la velocidad no excederá de 61.0 cm/seg. (2 pies/segundo) y para flujo máximo no excederá de 91 cm/seg. (3 pies/seg.).

6.14.06. Canales

Los canales antes y después de la rejillas deben ser diseñados para evitar la sedimentación y acumulación de sólidos. Las esquinas deben ser redondeadas.

6.14.07. Invertido

El invertido del canal de la rejilla debe estar a un mínimo de 15.2 Cm (6 pulgadas) bajo el invertido de las tuberías de entrada; para proveer espacio para la acumulación del material retenido. Un mínimo de 15.2 Cm (6 pulgadas) adicionales deberá ser considerado para compensar las pérdidas a través de la rejilla. En todo caso deberá calcularse dicha pérdida.

6.14.08. Sistema de Control

1. Dispositivos de tiempo - Todas las unidades mecánicas operada por dispositivos de tiempo serán provisto de controles automáticos auxiliares que arranquen el mecanismo de limpieza cuando el nivel del agua llegue al máximo predeterminado.
2. Accesorios y controles eléctricos - Si se localizan en sitios cerrados donde puede haber acumulación de gas, deben estar de acuerdo con las especificaciones del "National Board of Fire Underwriters", Autoridad de Energía Eléctrica y OSHA para condiciones peligrosas.

6.15 Disposición del Material Cernido (Screenings)

Amplias facilidades deben ser provistas para la remoción manejo, almacenaje y disposición de las cerniduras de una manera sanitaria. Facilidades manuales de cernido deben incluir una plataforma accesible desde donde el operador pueda rastrillar las cerniduras fácilmente. Facilidades de drenaje adecuadas deben proveerse tanto en la plataforma como en las áreas de almacenaje. Moler separadamente las cerniduras y devolverlas al flujo de aguas servidas no es aceptable. Se podrá considerar disponer del material cernido enterrándolo o incinerándolo. La disposición en áreas abiertas está prohibida.

6.16 Canales

Los canales deben ser equipados con las compuertas necesarias para desviar el flujo de cualquier rejillas. Deben tomarse provisiones para desaguar cada una de estas.

6.17

Rejillas Auxiliares

Cuando se utilizan rejillas o desmenuzadoras operadas mecánicamente, se deben proveer rejillas manuales auxiliares. El diseño debe incluir provisiones para desviar las aguas, (flujo máximo de diseño) a través de las rejillas auxiliares, en caso de que las unidades regulares fallen.

6.18

Rejillas Finas

El uso de rejillas finas solamente en sustitución de sedimentación no está permitido. El uso de rejillas finas no debe considerarse equivalente a sedimentación primaria. Cuando se usen rejillas finas debe considerarse incluir provisión adicional para la remoción de aceites o grasas flotante.

6.19

Facilidades para la Remoción de Arenilla (Grit)

6.19.01. Se proveeran facilidades de equipo mecánico para la remoción de arenilla en todas las plantas de tratamiento de aguas residuales. En plantas con capacidad menores de 1.9MLD (0.5MGD) la Autoridad podrá permitir, dependiendo de las condiciones, desarenadores del tipo manual. Debe considerarse proveerse para instalación futura de unidades mecánicas para la remoción de arenilla.

6.19.02. Localización

Las facilidades para la remoción de arenilla, excepto bajo circunstancias especiales, deben ser localizadas antes de las bombas y los desmenuzadores, y ser precedidas por rejillas.

6.19.03. Tipo y Número de Unidades

Las facilidades para la remoción de arenilla deben tener por lo menos 2 unidades de remoción mecánica. En plantas menores de 1.9 M.L.D. (0.5 M.G.D.) y donde la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados requiera facilidades de remoción mecánica, ésta podrá permitir el uso según sea el caso, de una unidad de limpieza manual y otra mecánica. Facilidades diferentes a las de tipo canal provistas de dispositivos

adecuados de control de agitadores y/o suministro de aire y con colectores y removedores de arenilla, son aceptables.

6.19.04. Factores de Diseño

La efectividad del diseño de un sistema de remoción de arenilla deberá ser proporcional a los requisitos de las unidades subsiguiente del proceso.

- a. Entrada (Inlet) - La turbulencia de entrada debe ser reducida al mínimo.
- b. Velocidad y Retención - Las cámaras tipo canal serán diseñadas para controlar la velocidad manteniéndola lo mas cerca posible a 30 centímetros por segundo (1 pie/segundo) durante variaciones normales del flujo. El tiempo de retención debe basarse en el tamaño de las partículas a removerse. Todas las facilidades para remover la arenilla serán provista con dispositivos de control automáticos adecuados para controlar el tiempo de retención, agitación y suministro de aire.
- c. Lavado de Arenilla - La necesidad para lavado de arenilla será determinado por el método a usarse para la disposición final de la arenilla.
- d. Aislamiento y Desague - Se proveerá drenaje para el aislamiento y desague de cada unidad.
- e. Agua - Un suministro adecuado de agua a presión debe ser provisto para limpieza.

6.19.05. Remoción de Arenilla

Facilidades para remoción de arenilla localizadas en fosos profundos serán provistas con equipo mecánico para subir o transportar la arenilla al nivel del terreno.

6.19.06. Manejo de la Arenilla

Las áreas donde se maneje la arenilla tendrán superficies impermeables y antirresbaladiza con drenaje adecuados. Las facilidades para el acarreo de arenilla tendrán protección para evitar pérdidas del material.

6.20 Floculación

La floculación de las aguas residuales por medio de aire o agitación mecánica, con o sin agentes coagulantes, debe ser considerado si se desea reducir la concentración de sólidos antes del tratamiento subsiguiente. Se utilizará un mínimo de dos (2) unidades para este propósito.

6.20.01. Arreglo

Las unidades deben ser diseñadas de tal forma que al ponerlas fuera de servicio no interfieran con la operación normal del resto de la planta.

6.20.02. Período de Retención

Coagulación - Cuando se usa aire o agitación mecánica conjuntamente con productos químicos para coagular o flocular las aguas residuales, el período de retención debe ser de 30 minutos para el flujo de diseño. Si en adición a la sedimentación se pretende reducir el D.B.O. el período de retención deberá aumentarse a 45 minutos. Cuando se usan polímeros estos tiempos pueden ser variados.

6.20.03. Agitadores

- a. Paletas - Las paletas deben tener una velocidad periferal de 45.7 a 76.2 Cm/seg. (11.2 a 2 1/2 pies/seg. para prevenir la disposición de sólidos.
- b. Aereadores - Cualquiera de los tipos de equipo usado para aerear lodos activados puede ser utilizado. Debe ser posible controlar la agitación para obtener una buena mezcla y mantener una velocidad auto-limpiadora através del fondo del tanque.

6.20.04. Detalles

Dispositivos de entrada y salida deben ser diseñado para asegurar una distribución y coagulación adecuada. Medios convenientes deberán proveerse para remover la arenilla.

6.20.05. Mezclado Rápido

En plantas con tanques de flocuación que utilicen productos químicos, se proveerá un dispositivo para mezclar rápidamente las aguas servidas con los agentes químicos, de tal forma que las aguas que pasan a los tanques de floculación sean de composición uniforme. El período de retención provisto en la cámara de mezclado rápido debe ser de 1/2 a 3 minutos.

6.21 Tanque de Sedimentación

6.21.01. Entrada

Las entradas deben ser diseñadas para disipar la velocidad, distribuir el flujo igualmente tanto horizontal como vertical y evitar atrechos. Los canales deben ser diseñados para mantener una velocidad no menor de 30.5Cm/seg. (1 pie/seg) para la mitad del caudal de diseño. Se deben evitar bolsillos y puntos muertos donde pueda estancarse el agua o acumularse sólidos. Además se debe proveer para la remoción de materiales flotantes en las estructuras de entrada que tienen orificios sumergidos.

6.21.02. Dimensiones

El recorrido mínimo del flujo desde la entrada a la salida debe ser de 3 metros (10 pies) a menos que se tomen medidas especiales para prevenir atrechos. La profundidad del líquido en tanques de sedimentación con limpieza mecánica debe ser tan llana, como sea posible, pero no menor de 2.1 metros (7 pies). Los clarificadores finales para lodos activados no deben ser menores de 2.44 Mts. (8 pies).

6.21.03. Remoción de Materia Flotante (Scum Removal)

Las facilidades para la recolección y remoción efectiva de espumas, incluyendo tabiques (bafflin) deben proveerse antes de los vertederos de salidas en todos los tanques de sedimentación primaria y final y deberán ser localizados de tal forma que la dirección prevaleciente del viento ayude en la remoción de materia flotante. Se debe proveer para que la materia flotante sea tratada junto con el cieno. Otras medidas tales como la incineración, deben ser considerada para disponer de las materias flotantes que puedan afectar adversamente el manejo y la disposición del cieno. Véase Fig. No. 45.

6.21.04. Vertederos

Los vertederos de desbordamiento deben ser ajustable. Su carga no debe exceder $124\text{m}^3/\text{md}$ ($10000\text{ g/d pie lineal}$) para plantas diseñadas para flujos de $3785\text{ m}^3/\text{día}$ (1. MGD) o menor. Puede considerarse carga mayores en vertederos para plantas de más de $3785\text{m}^3/\text{día}$ (1. MGD) pero no exceden $186\text{m}^3/\text{d}$ (1500) gals/día/pie lineal).

6.21.05. Superficies Sumergidas

Los topes de los canales, vigas etc. que estén sumergidas deben tener una pendiente mínima de 1.4:1. La parte de abajo de éstas deben tener una pendiente de 1:1 para evitar la acumulación de espuma y sólidos.

6.21.06. Tanques Múltiples

Se proverán tanques múltiples. (ver Art. 6.05).

6.21.07. Facilidades Protectora y de Servicio

Todos los tanques de sedimentación deben tener fácil acceso para el mantenimiento y la protección de los operadores. Esto incluirá escaleras, andenes, pasamanos, de material resistente a la corrosión. Si las paredes laterales se extienden sobre el nivel del líquido para protección contra inundaciones u otros propósito,

se proveerán accesos para facilitar su cuidado y mantenimiento.

6.21.08. Caudal de Derrame Máximo Permitido

1. Tanques de sedimentación primaria:

a. Seguido por tratamiento secundario:

Planta hasta 7.57MLD (2MGD) 99.3L/D/Cm^2
(800G/D/P²)

Planta mayores de 7.57MLD.... 124.2L/D/Cm^2
(1,000G/D/P²)

b. No seguido por tratamiento secundario:

Planta hasta 7.57MLD..... 70.3L/D/Cm^2
(600G/D/P²)

Plantas mayores de 7.57MLD.... 99.3L/D/Cm^2
(800G/D/P²)

2. Tanques de sedimentación intermedia:

.... 124.2L/D/Cm^2 (1,000G/D/P²)

3. Tanques de sedimentación final:

a. Plantas hasta 7.57MLD(2MGD)
 99.3L/D/Cm^2 (800 G/D/P²)

b. Plantas mayores de 7.57 MLD (2 MGD)
 124.2L/D/Cm^2 (1000 G/D/P²)

c. En plantas de lodos activados se computará de acuerdo a la concentración deseada de lodos sedimentados en el tanque final.

6.21.09. Remoción de Cieno

Se proveerá un pozo de cieno o equipo apropiado para observar o tomar muestras. Se proveerán facilidades para la remoción continua de lodos desde los tanques de sedimentación final. Cada tolva de cieno tendrá una tubería con válvula individual no menor de 15 Cm (6 pulgadas de diámetro) para la remoción del cieno .

La carga disponible para la remoción del cieno no debe ser menor de 0.76 mts. (30 pulgadas). Las tolvas de cieno deben ser accesible para mantenimiento desde el nivel de operación la pendiente mínima en las paredes laterales de las tolva será de 1.7:1. El espacio entre el extremo inferior de la línea de retiro de cieno y las paredes de las tolva debe ser suficiente para evitar la acumulación de sólido. El fondo de las tolvas debe tener una dimensión máxima de 60Cm. (2 pies).

6.21.10. Eficiencia de los Tanques de Sedimentación Primaria

En el diseño de las plantas de tratamiento se presumirá que los tanques de sedimentación primaria removerán del 50 al 60 por ciento de los sólidos suspendidos, y de un 30 a 35 por ciento del DBO de entrada.

6.22 Igualamiento del Flujo

Igualandando el flujo se puede disminuir las variaciones (durante tiempo seco) de las concentraciones orgánicas y cargas hidráulicas en la planta de tratamiento. Debe considerarse donde se anticipen grandes variaciones diurnas.

6.22.01. Localización

Tanques para igualar el flujo deben ser localizados después de las facilidades de pre-tratamiento tales como rejillas, desmenuzadores y cámaras de arenillas.

6.22.02. Tipo y Tamaño

Igualamiento del flujo puede conseguirse en tanque separado o usando unidades del tratamiento que esten en uso, como los tanques para aeración. La capacidad del tanque debe ser suficiente para reducir efectivamente el flujo y la carga estimada hasta un punto considerado económicamente ventajoso.

6.22.03. Operación y Control

Aereación o equipo mecánico se debe proveer para mantener una mezcla adecuada. Esquinas redondeadas, fondo tipo embudo y con facilidades para decanteo deben proveerse para aliviar la acumulación de lodos y arenilla. La entrada y salida de los tanques de igualamiento estarán equipados con válvulas, vertederos y otros dispositivos para permitir controlar el flujo y sacar de servicio una unidad. También se proveerán facilidades para indicar niveles del líquido y razones del flujo.

6.23 Manejo y Disposición de Lodos

Los procesos de digestión de lodos pueden ser clasificados como aeróbicos o anaeróbicos.

6.23.01. Digestión Anaeróbica de Lodos

1. Unidades múltiples - Se requiere el uso de tanques múltiples. Se deben tomar medidas para el almacenaje de cieno y la separación del sobrenadante en una unidad adicional en los casos que sea necesario, dependiendo de la concentración de los lodos crudos y los métodos de disposición de cieno sobrenadante.
2. Profundidades - La proporción de la profundidad al diámetro del tanque debe ser tal que permita la formación de una profundidad razonable de líquido sobrenadante.
3. Medidas para el mantenimiento - Para facilitar el vaciado, limpieza y mantenimiento se recomienda lo siguiente:
 - a. Pendiente - El fondo del tanque debe estar inclinado para drenar hacia la línea de retiro. Para tanques equipados con mecanismo de succión, para ayudar a la remoción del cieno, una pendiente no menor de 1:12 se recomienda.

Para aquellos donde la remoción es por gravedad la pendiente mínima será de 1:4.

- b. Registros de acceso - Por lo menos dos (2) registro de acceso de 91 cm. (36 pulgadas) deben ser provistos en la cubierta del tanque en adición a la bóveda de gas. Se proveerá una escalera para llegar a los registros de acceso. Un registro adicional de pared con abertura suficiente para permitir el uso el equipo mecánico para la remoción de arenilla y arena será provisto.
- 4. Entradas y Salidas de Lodos - Deberán proveerse varios puntos de remoción y retorno para mejorar flexibilidad del proceso y efectividad del mezclado, si las facilidades de mezclado no estan incorporadas en el digestor. Los retornos para ayudar a romper la espumas deberán descargar sobre el nivel del líquido y estar localizados cerca del centro del tanque. La salida o descarga será por el fondo del tanque.
- 5. Capacidad del Tanque - En años recientes un número de modificaciones al proceso convencional de digestión anaeróbico de cieno a sido desarrollado, especialmente en el área conocida como digestión rápida (high rate digestion). Los diseños standard, data de operación y la experiencia no estan del todo completas para algunas de estas modificaciones. Esto debe ser considerado en la selección y el diseño del proceso modificado. La capacidad total del tanque de digestion debe determinarse en cálculos basados en el modelo matemático más reciente aceptado que incluye los factores, tales como concentración de los lodos de cieno, porcentaje y naturaleza de sólidos, temperatura a mantenerse en las digestiones, grado de mezcla deseado, grado de reducción de sólidos volátiles requerido y el tamaño de la instalación con provisiones adecuadas para el almacenaje de lodos y espuma. Los cálculos deben someterse para justificar el criterio de diseño. Los coeficientes cinéticos se determinarán a través de examen de laboratorio. De no poderse de esta forma, se usarán los valores que aparecen en la tabla, previa consulta con la Autoridad. Debido a que estos factores son experimentales se espera que varien según se vayan usando en la práctica.

Coeft.	ANAEROBIC DIGESTER	20° To 35° RAW SLUDGE
K	6.67 day ⁻¹	
K _c	1.8 grm COD/L	1/2 COEF-COMB
1/a	0.04 grm/grm COD	(a, L, P)
1/	0.103 grm/grm COD	
b	0.03 day ⁻¹	0.010-0.07

	KINETIC COEFFICIENT FOR ACTIVATED SLUDGE AT 20°C (TANQUE DE AERACION)
Y	0.35 - 0.45 mg. MLvss/mgCOD
b	0.05 - 0.10 day ⁻¹
K	6-8 mgCOD/mgMLvss/Day
K _s	25-100 mg/L COD

En aquellos casos en que no se pueda usar el modelo matemático, se podrá diseñar la capacidad del digester de otra forma, según previa consulta y aprobación de la Autoridad.

6. Recolección de gases, tuberías y accesorios:

- a. Todas las partes del sistema de gases incluyendo el espacio sobre el líquido en el tanque, facilidades de almacenaje y tubería deben ser diseñados para que bajo condiciones de operación normal, incluyendo disposición de cieno, el gas pueda ser mantenido a presión. Todas las áreas cerradas donde pueda ocurrirse alguna filtración de gas deben ser ventiladas adecuadamente.

- b. Equipo de Seguridad - Debe proveerse todo el equipo de seguridad necesario donde hay producciones de gases. Válvulas de desahogo de presión y vacío así como detenedor de llamas (flame arrester) junto con válvulas automáticas de cierre son esenciales. El equipo de sellado de agua (water seal) no debe instalarse.
Todo equipo de seguridad y compresores de gas deben ubicarse en áreas separadas con acceso por el exterior.
- c. Tubería de Gas y Condensado - La tubería de gas debe tener diámetro adecuado y debe estar inclinada hacia las trampas de condensación en los puntos bajos. El uso de trampas condensadoras con control de boya no se permite.
- d. Equipo de Utilización de Gas - Las calderas de gas combustible debe estar localizadas a nivel de piso y en cuarto separado y ventilados. Las líneas de gas hacia estas unidades deben ser provistas con detenedor de llamas (flame arrester) adecuado.
- e. Instrumentos Eléctricos - Los instrumentos y controles eléctricos en lugares cerrados donde puede haber acumulación de gases deben estar de acuerdo con las especificaciones del "National Board of Fire Underwriters" para condiciones peligrosas. Las galerías del digestor deben estar aisladas del resto de las áreas normales de operación de acuerdo con la sección g para no considerarse como áreas peligrosas.
- f. Gases Residuales - Quemadores de gases residuales deben estar accesibles y localizados por lo menos 7.62 M (25 pies) de cualquier estructura en la planta si se encuentran a nivel de piso o pueden estar localizados en la azotea de la caseta de control si se encuentran suficientemente retirada del tanque.

En sitios remotos puede permitirse el descargar el gas a la atmósfera a través de un codo de retorno enrrejillado que termine por lo menos a 3.05 M (10 pies) de la superficie para caminar, siempre y cuando se provea detenedor de llamas (flame arrester).

- g. Ventilación - Cualquier espacio bajo el terreno que conecte a los tanques de digestión que contenga cieno, tubería de gas o equipo, debe ser provisto con ventilación forzada. Puertas de cierre automático deberán proveerse en túneles conectores para reducir a un mínimo el escape de los gases.
 - h. Contador - Un contador de gas con desvío debe proveerse para medir la producción total de gas.
 - i. En ningún caso se entenderá que estas disposiciones regirán si violasen los reglamentos de OSHA.
7. Mezclado en el Digestor - Se proveerá equipo para mezclar el contenido del digestor.
8. Salida del Sobrenadante
- a. Tamaño de Tubería - La tubería para el sobrenadante no debe ser menor de 6 pulgadas de diámetro.
 - b. Niveles de Remoción - La tubería debe arreglarse de tal forma que la remoción pueda hacerse desde tres (3) o más niveles en el tanque. Un derrame ventilado sin válvulas debe ser provisto.
 - c. Selección de Remoción - En tanques de cubierta fija, el nivel de salida del sobrenadante, debe ser preferiblemente seleccionado por medio de válvulas de extensión intercambiables al final de la tubería de descarga.

- d. Selector del Sobrenadante - Si se provee un selector del sobrenadante se proveerá por lo menos otro nivel de descarga, localizado en la zona de sobrenadante del tanque, además del tubo sin válvula para descarga de emergencia.
 - e. Facilidades para limpieza a alta presión (high pressure back-wash) deben proveerse.
9. Muestras - Deberán proveerse facilidades para tomar muestra en cada nivel de descarga del sobrenadante. Los tubos para muestras (sampling) no deben ser menores de 1 1/2 pulgada de diámetro y terminar en un fregadero o tanque adecuado.
10. Disposición del Sobrenadante - Debe ser recirculado a la entrada de la planta. Debe también considerarse el condicionar el sobrenadante cuando sea necesario en relación con su efecto en el funcionamiento de la planta y la calidad del efluente.

6.23.02. Digestión Aeróbica de Lodos

1. Información General - La digestión aeróbica de lodos se obtiene en un tanque o en tanques múltiples, diseñados para proveer la estabilización y reducción de la materia orgánica en presencia de aire.

Nota: Se eliminó la página VI-26

2. Se recomienda el uso de tanques multiples, un solo tanque puede usarse en plantas pequeñas donde se provea manejo adecuado del lodo y donde una sola unidad no afecte adversamente la operación normal de la planta.
3. Mezclado- Tanques de digestión aeróbica deben diseñarse para obtener mezclados efectivos usando equipo de aeración satisfactorias. Si se usan difusores se deben proveer del tipo que no se obstruya con facilidad y esten diseñados para permitir su remoción para inspección, mantenimiento y reemplazo sin tener que vaciar los tanques.
4. Capacidad del Tanque- El tamaño y el número de tanques de digestión aeróbicas debe determinarse mediante cálculos basados en el modelo matemático más reciente aceptado que incluye factores tales como grado de reducción de sólidos volátiles requerido, tamaño de instalación con provisiones para el almacenaje de lodos. Los cálculos usados deben ser sometidos para justificar el criterio usado en el diseño. En aquellos casos en que el modelo matemático no se pueda usar, se consultará el método a usarse con la Autoridad.

6.23.03.

Bombas de Cieno

1. Capacidad - La capacidad de las bombas debe ser adecuada. Se requiere el uso de bombas de velocidad variable, siempre que sea factible.
2. Unidades Dobles - Se deben proveer unidades dobles cuando el fallo de una unidad puede afectar seriamente la operación de la planta.
3. Tipo - Bombas de émbolo macizo (plunger pumps), bomba espiral (screw feed pumps) y otros tipos con probada capacidad para manejar sólidos deben utilizarse para bombear lodos crudos.

4. Cargas - Una carga de succión positiva mínima de 61 cm. (24 pulgadas) debe proveerse en el lado de la succión de las bombas de cieno. Para bombas de émbolo maciso la carga de succión negativa máxima no debe exceder de 3 metros (10 pies).

6.23.04. Tubería para Lodos

1. Tamaño y Carga - Las tuberías para la salida del cieno deben tener un diámetro mínimo de 15.2cm (6 pulgadas) para salidas por bombeo y 20.3 cm (8 pulgadas) por gravedad. Cuando la salida es por gravedad, la carga disponible en el tubo de descarga debe ser de no menos de 1.52m (5 pies).
2. Pendiente - Las tuberías por gravedad deben estar a una pendiente y alineamiento uniforme. La pendiente de una descarga por gravedad no debe ser menor de 3 por ciento. Se deben tomar medidas para el drenaje lavado y limpieza de las líneas de descarga.

6.24 Secado de Cienos

6.24.01. Lechos de Secado de Cienos

Los lechos de secado deberán ser de tipos con piso de hormigón y canal de percolación (Véase Fig. Núm. 44)

1. Área - Al determinar el área para los lechos de secados de cieno se debe considerar las condiciones climatológicas, el volumen y las características del cieno a secarse, el método y programa ("schedule") para la remoción del cieno y otros métodos de disposición de este. Nunca será menor de 0.19 metros cuadrados por persona (2 pies²/ persona).
2. Composición del Canal de Percolación
 - a. Gravilla - La capa de gravilla alrededor de los desagües inferiores debe estar graduada de .64cm a 1.9cm. (1/4" a 3/4")

y tener por lo menos 30.5cm. (12 pulgadas) de espesor que se extiendan por lo menos 15.2cm (6 pulgadas) por encima del tope de los desagues inferiores. Es deseable el colocar la gravilla en dos (2) o más capas. La capa superior de no menos de 7.6cm (3 pulgadas de espesor debe estar compuesta de gravilla de 0.32cm x 0.64cm (1/8 a 1/4").

- b. Arena - La capa superior debe tener por lo menos de 15 a 23cm. (6 a 9 pulgadas) de arena gruesa y limpia. La superficie final de la arena debe estar nivelada.
- c. Desagues Inferiores - Los desagues deben ser de tubería de barro vitrificado u hormigón de no menor de 4 pulgadas de diámetro, colocadas con juntas abierta y cubiertas con tela de malla (cheese cloth).
- 3. Paredes - Las paredes deben ser impermeables y extenderse por lo menos 46cm (18 pulgadas) sobre el nivel máximo de lodos. Las paredes exteriores deben estar diseñadas para prevenir que la tierra penetre a los lechos.
- 4. Remoción de Cieno - Se deben proveer no menos de dos (2) lechos y estar arreglado para facilitar la remoción del cieno. Se deben proveer acceso para entrada de camiones en todos los lechos.
- 5. Influyente de Cieno - Las tuberías de cieno que van hacia los lechos deben terminar por lo menos a 30.2cm (12 pulgadas) sobre la superficie y estar localizadas de tal forma que drenen.

6.24.02. Facilidades Adicionales de Desague

En ambos extremos del canal de percolación se proveerán anillos de desague (overflow rings) a una distancia no mayor de 30.2cm (12 pulgadas) de las paredes.

6.24.03. Drenaje y Disposición de Filtrado

El drenaje de los lechos y el filtrado de las unidades de secado deben ser devueltas al proceso de tratamiento a la entrada de la planta en el punto apropiado para que reciba un tratamiento igual al influente.

6.24.04. Otros Métodos de Secado

Si se propone el uso de otros métodos se deberá consultar a la Autoridad y obtener su aprobación antes de proceder con el diseño.

6.25 Disposición Final del Cieno

6.25.01. Disposición Final

La disposición final de los cienos estará sujeta a las normas de la Junta de Calidad Ambiental y a la obtención de todos los permisos correspondientes.

6.25.02. Incineración y Otros Métodos de Oxidación

Se deben tomar medidas para la disposición de residuos y el control de contaminación de aire y agua.

6.25.03. Relleno Sanitario

El relleno sanitario puede ser considerado como otra alternativa para la disposición final del cieno.

6.26 Tratamiento Biológico

6.26.01. Filtros de Goteo

1. Aplicabilidad - Los filtros de goteo pueden usarse para el tratamiento de aguas residuales que respondan a tratamiento por procesos biológicos. Los filtros de goteo deberán ser precedidos por tanques de sedimentación equipados con aparatos recolectores de escoria, u otras facilidades de pretratamiento.

2. Base de Diseño - Los filtros deben ser diseñados de manera que provean la reducción en demanda bioquímica de oxígeno requerida por las condiciones locales, o que acondicionen propiamente las aguas de albañal para subsiguientes procesos de tratamiento.
3. Equipo Distribuidor - Las aguas residuales pueden ser distribuidas sobre el filtro por distribuciones rotativas u otros aparatos que permitan una distribución razonable y uniforme sobre el área superficial del filtro. Al flujo promedio de diseño, el volumen aplicado en cualquier punto por metro cuadrado (10.76 pies) de área de superficie de filtro no excederá el 10% más o menos del volumen calculado.
4. Dosificación - Las aguas de albañal pueden ser descargadas a los filtros por sifones, bombas o descarga por gravedad desde las unidades de pretratamiento cuando se hayan desarrollado características adecuadas de flujo. La descarga deberá ser prácticamente continua. Se debe considerar un sistema de tubería que permita recirculación.
5. Hidráulica - Todos los elementos hidráulicos que envuelvan una adecuada distribución debe ser calculados de acuerdo al equipo a usarse. Para el tipo de distribuidores de reacción hidráulica, es deseable una carga mínima de 61.4cm. (24 pulgadas) entre el nivel mínimo de agua en la cámara del sifón y el centro de los brazos.
6. Espacio Libre - Se debe proveer un espacio libre mínimo de 15cm. (6 pulgadas) entre los brazos distribuidores y el medio filtrante.
7. Medio Filtrante - El medio filtrante podrá ser piedra triturada o un material manufacturado especialmente, previa consulta y aprobación de la Autoridad. El medio debe ser durable, resistente al resquebrajamiento e insoluble. Las primeras 18 pulgadas del tope deben tener una pérdida no mayor de 10 por ciento, en la prueba de 20 ciclos para firmeza por el método del sulfato de sodio, según prescrito por el Manual de Práctica de Ingeniería Núm. 13 de la A.S.C.E. El balance deberá pasar una prueba de 10 ciclos usando el mismo criterio.

El medio filtrante manufacturado deberá ser estructuralmente estable e inerte, química y biológicamente.

8. Profundidad - El medio filtrante en el caso de piedra deberá tener una profundidad mínima de .914m (3 pies) y máxima de 1.83m (6 pies) sobre los desagues excepto cuando se justifique una construcción especial por medio de estudios. En el caso del material fabricado especialmente, la profundidad se determinará por medio de estudios.

9. Tamaño y Granulometría del Medio:

a. Rocas y medios Similares - Roca escoria y cualquier medio filtrante no deberá contener más de un 5% por peso de materia cuya dimensión mayor sea tres (3) veces su dimensión menor. No contendrán material delgado que esté alargado y achatado, polvo, barro, arena o material fino. Deberán estar conforme a los siguientes tamaños y granulometría cuando se clasifiquen mecánicamente, a través de tamices vibratorios con aberturas cuadradas:

Pasando tamiz de 11.4cm (4 1/2")...100% por peso
Retenido en tamiz de 7.62cm (3")...95-100% por peso
Pasando por tamiz de 5.08cm (2")...0-2% por peso
Pasando por tamiz de 2.54cm (1")...0-1%

b. Piedra colocada a mano:

Dimensiones máxima de piedra... 12.7cm (5")
Dimensiones mínima de piedra.... 7.62cm (3")

c. Medio Filtrante Manufacturado - La adecuacidad de este medio se evaluará a base de la experiencia previa con instalaciones que traten desperdicios y cargas similares.

d. Manejo y Colocación del Medio - El material entregado en la obra deberá ser almacenado sobre superficies de madera u otras áreas duras y limpias según aprobadas. Ningún material similar deberá ser pasado por tamices nuevamente en el lugar de la obra. Este material se colocará a mano cuidadosamente hasta una profundidad de 30cm (12") sobre los desagues de manera que no causen daños a éstos.

El material restante podrá ser colocado por medio de correas conductoras (belt conveyors) o cualquier otro medio aprobado por el Ingeniero Inspector. Camiones, tractores o cualquier otro equipo no podrán ser manejados sobre el filtro durante o después de la construcción.

10. Sistemas de Desagues Inferiores:

- a. Arreglo - Se deberán proveer desagues inferiores con invertida semi-circular o equivalente y el sistema de desagues deberá cubrir todo el piso del filtro. Las aberturas de entrada de los desagues deberán tener un área combinada bruta no sumergida igual a por lo menos 15 por ciento del área superficial del filtro.
- b. Pendiente - Los desagues deberán tener una pendiente mínima de un (1) por ciento. Los canales del efluente deberán ser diseñados para producir una velocidad mínima de 61 cm/seg. (2 pies/seg.), a base de flujo promedio más la recirculación.
- c. Limpieza con Agua - Se deberá hacer provisiones para la limpieza de los desagues con agua. En filtros pequeños será aceptable el uso de un canal de carga periferal (peripheral head channel) con ventilación vertical. Se deberán proveer facilidades de inspección.
- d. Ventilación - El sistema de desague, canal efluente y tubería de efluentes deberán ser diseñados para permitir el libre paso del aire. El tamaño de desagues, canales y tuberías deberán ser tal que no más de 50 por ciento de su área de sección esté sumergida durante la carga hidráulica de diseño. Al diseñar los canales efluentes, se deberá tomar en consideración la posibilidad de un aumento en la carga hidráulica.

11. Condiciones Especiales:

- a. Inundación - En el diseño de los filtros se deberá considerar la necesidad de que puedan ser inundados para control de la mosca (psychoda).

- b. Una borda libre de 1.2 metros (4 pies) o más se proveerá en filtros altos usando medio media manufacturada, para obtener máxima represión del rociado debido al soplado del viento.
 - c. Mantenimiento - Todos los aparatos de distribución, desagües, canales y tuberías deberán ser instalados de manera que se les pueda dar el mantenimiento apropiado.
12. Filtros en dos (2) Etapas - Las reglas anteriores también aplican a los filtros en dos (2) etapas.

6.26.02. Diseño de Filtro con Medio de Piedra

- 1. La carga orgánica del filtro será a base de 1,814 kg. (4,000 libras) D.B.O. por acre pie, equivalente a $41 \text{ kg}/28.3\text{m}^3$ (90 lbs./1,000 pies cúbicos).
- 2. La carga hidráulica del filtro será entre 38 y 114 millones de litros (10 y 30 millones de galones) por acre de superficie de filtro por día.
- 3. Rendimiento - El rendimiento del sistema de filtración y sedimentación final combinada se calculará a base de las fórmulas de la N.R.C. "National Research Council", Manual WPCF Núm. 8 "Sewage Treatment Plant Design" de última edición.
- 4. Factor de Recirculación - No será menor de 1:1 ni mayor de 4:1.
- 5. Bombas de Recirculación:
 - a. La recirculación de cada bomba no será menor que la mitad del caudal usado para el diseño de la planta.
 - b. Se proveerán dos bombas de recirculación en cada poceto las cuales operarán alternadamente. En total serán cuatro (4) bombas.

- c. Se proveerá a las bombas de recirculación de vertederos ajustables mecánicos para poder variar el factor de recirculación cuando sea necesario.
- d. Las bombas de recirculación deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Motor con devanado encapsulado ("Epoxy encapsulated motor") para bombas expuestas.

Interruptor de boya en caja Nema
"Nema 4 enclosed float switch".

Aceitera de 1 litro (1/4 de galón) accionada por solenoide ("one quart solenoid oiler"). para estaciones de bombas expuestas.

La descarga de las bombas no será menor de 2 1/2 pulgadas y la cañería no menor de 4 pulgadas.

Deberá instalarse una tubería de 3/4 pulgadas de diámetro con orificio de 1/8 de pulgada de cobre flexible cercando la cámara de las bombas para romper la espuma y ésta deberá ser conectada a la descarga de la circulación de aguas claras (overflow)

Deberá proveerse válvula de tijera (shear gate) en la tubería de entrada.

- e. La cámara de succión de las bombas de recirculación deberá construirse de tal manera que el piso sea en forma de tolva, con inclinación de 45 grados hacia la succión de las bombas, para evitar puntos muertos en las orillas y esquinas, y deberán cumplir con los requisitos del inciso 5.02.02

6.26.03. Lodo Activado

- 1. Aplicabilidad - El proceso de lodo activado y sus varias modificaciones pueden ser usados cuando las aguas residuales pueden responder a tratamiento biológico. Este proceso requiere atención cuidadosa y una

operación de supervisión competente, incluyendo un control rutinario de laboratorio. Estos requisitos deben ser considerados cuando se proponga este tipo de tratamiento.

2. Requisitos de Energía - Este proceso requiere mayor consumo de energía para lograr las demandas de aereación. Se debe considerar cuidadosamente los costos de la energía pública y las posibles reducciones mandatorias en el suministro de energía pública en emergencias con relación a la condiciones de la calidad del agua. La capacidad para mantener la viabilidad del proceso en casos de reducción del uso de energía, tanto, bajo condiciones normales como de energía disponible en condiciones de emergencia, debe incluirse en el diseño del proceso de lodos activado.
3. Selección Específica del Proceso - El proceso de lodo activado y sus varias modificaciones pueden ser empleados para conseguir varios grados de remoción de sólidos suspendidos y reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.) de 5 días. La selección del proceso más aplicable será influenciada por el tamaño de la planta propuesta, tipos de desperdicios a tratarse, grado anticipado de operación y mantenimiento, y costo de operación. Todo diseño deberá proveer flexibilidad en la operación. Plantas mayores de 3785 MLD (1MGD) deberán diseñarse con facilidades para fácil conversión a otras modalidades de tratamiento.
4. Pretratamiento - Se deberá remover la arenisca, sólidos, grasas y aceites excesivos y se deberán desmenuzar los sólidos antes del proceso de lodo activado.
5. Tanques de Sedimentación - Los siguientes requisitos son en adición a los establecidos en el Art. 6.21.01 de estas Normas.
 - a. Cuando se use un tanque de sedimentación primario, también se deberá hacer provisión para descargar el albañal crudo directamente a los tanque de aeración después del pre-tratamiento.

6. Tanques de sedimentación finales

- a- Las entradas y facilidades de recolección y retiro de lodos deberán ser diseñadas de manera que disminuyan las corrientes de densidad y aseguren un rápido retorno de lodo a los tanques de aeración.
- b- Remoción de Material Flotante - Para los tanques de sedimentación final se deberán proveer eficientes tabiques retenedores (Baffles) y equipo de remoción de materia flotante.
- c- Capacidad - La razón de recirculación del lodo de retorno, desde los tanques de sedimentación finales a los tanques de aereación o reaereación es bastante alta en los procesos de lodo activado. Debido a esto, el tiempo de retención, la razón de sedimentación superficial y la razón de desborde del vertedero deberán ser ajustados para los varios procesos, de manera que disminuyan los problemas con la carga de lodo, las corrientes de densidad, la turbulencia hidráulica de entrada y en ocasiones, la pobre sedimentabilidad del lodo. Los siguientes parámetros de diseño deberán ser observados al diseñar los tanques de sedimentación finales para los siguientes procesos de lodo activado, excepto que se deberá dar la debida consideración a la duración del flujo (Ejemplo: los flujos en escuelas pueden ocurrir en un período de 6 horas).

<u>Tipo de Proceso</u>	<u>Flujo Promedio de Diseño M.L.D. (M.G.D.)</u>	<u>Tiempo de Retención (Horas)</u>	<u>Razón de Sedimentación Superficial litros/día/cm.² (gal./día/pie²)</u>
Convencional, Modificado o "High Rate" y Aereación escalonada	Hasta 1.89 (0.5)	3.0	2.44 (600)
	1.89 (0.5) hasta 5.68 (1.5)	2.5	2.85 (700)
	5.68 (1.5) o mayor	2.0	3.26 (800)
Estabilización por contacto	Hasta 1.89 (0.5)	3.6	2.04 (500)
	1.89 (0.5) hasta 5.68 (1.5)	3.0	2.44 (600)
	5.68 (1.5) o mayor	2.5	2.85 (700)
Aereación Extendida	Hasta 0.19 (0.05)	4.0	1.22 (300)
	0.19 (0.05) hasta 0.57 (0.15)	3.6	2.04 (500)
	0.57 (0.15) o mayor	3.0	2.44 (600)

7. Aereación:

- a. General - Se han desarrollado un número de modificaciones del proceso de lodo activado, alguna de las cuales son referidas aquí. Los patrones de diseño, datos operacionales y la experiencia para algunos de estos no han sido bien establecidos. Esto debe ser considerado al seleccionar una modificación proceso. Con una operación efectiva y provisión para el desperdicio de lodo en el caso de aereación extendida, puede esperarse que el proceso convencional y sus varias modificaciones remuevan 85 a 90 por ciento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno aplicada a los tanque de aereación, estando entre los extremos de los párametros de diseño descritos aquí. Una excepción sería el proceso llamado "High Rate", el cual se puede esperar remueva de 50 a 90 por ciento de D.B.O. aplicada, dependiendo de las cargas, sólidos bajo aereación y otras variables.
- b. Tanques de Aereación - El tamaño del tanque de aereación para cualquier adaptación particular del proceso, deberá ser determinado por cálculos racionales basados en factores tales como; tamaño de la planta, grado de tratamiento deseado, concentración de sólidos suspendidos en el licor mezclado (mixed liquor suspended solids) carga de D.B.O., y la razón de sólidos en licor mezclado (mixed liquor solids) a la carga de D.B.O. Se deberán someter cálculos para justificar las bases de diseño de la capacidad del tanque de aereación.

8. Arreglo de los Tanques de Aereación:

- a. En general las profundidades del líquido no deberá ser menores de 3.05m (10 pies) ni mayores de 4.57m (15 pies), excepto en casos de diseños especiales. Para tanques bien pequeños o tanques con una configuración especial, la forma del tanque y la instalación del equipo de aereación debe proveer para el control positivo de corto circuitos (short circuiting) a través del tanque.
- b. Entrada y Salidas:

Controles - Las entradas y salidas para cada unidad de aereación deberán estar adecuadamente equipadas

con válvulas, compuertas, placas de retención, vertederos, u otros aparatos que permitan controlar el flujo a cualquier unidad y mantener un nivel líquido razonablemente constante. Las propiedades hidráulicas del sistema deben permitir el manejo de la carga hidráulica máxima instantánea con cualquier unidad del tanque de aereación fuera de servicio.

- c - Conductos - Los canales y tuberías que lleven líquidos con sólidos en suspensión deberán ser diseñados para que mantengan velocidades que permitan su propia limpieza, o deberán ser agitados para que mantengan los sólidos en suspensión en todas las velocidades de flujo dentro de los límites de diseño.
- d - Aparatos medidores - Se deberán instalar aparatos para indicar las velocidades de flujo de las aguas de albañal crudas, o el efluente primario, el lodo de retorno y el aire a cada unidad de tanque. En plantas diseñadas para flujos de 5.68 M.L.D. (1.5 M.G.D.) o mayores, estos aparatos deberán totalizar y registrar, a la vez que indicar los flujos. Donde el diseño provea para que todo el lodo de retorno se mezcle con el albañal crudo (o efluente primario) en un punto, se deberá medir la velocidad de flujo del licor mezclado a cada unidad de aereación.
- e - Margen Libre (freeboard) - Normalmente todos los tanques de aereación deberán tener un margen libre no menor de 45.7cm (18 pulgadas). Son deseables alturas mayores. Se deben proveer sistemas de regadío u otros medios aprobados para el control de la espuma.

9. Equipo de Aereación:

- a. General - Los requerimientos de oxígeno depende generalmente de la carga de D.B.O., grado de tratamiento y el nivel de la concentración de sólidos suspendidos que se mantendrá en el licor mezclado en el tanque de aereación. El equipo de aereación deberá ser capaz de mantener un mínimo de 2.0 mg./L de oxígeno disuelto en el licor mezclado en todo momento, además de proveer una mezcla completa de éste. Todos los controles eléctricos deberán ser provistos de protección adecuada contra la interperie.

b. Sistemas difusores de aire:

Los requerimientos de aire mostrados a continuación serán considerados requerimientos normales. En cualquier caso, los requerimientos generales del Inciso 9 (a) anterior deberán ser cumplidos.

<u>Proceso</u>	<u>Cantidad Mínima de Aire a ser aplicada, Metros Cúbicos de Aire/Gm. D.B.O.5 (Pies Cúbico de Aire/Lb.D.B.O.5) Carga en Tanque Aereación</u>
Convencional	0.81 (1,500)
Aereación Escalonada	0.81 (1,500)
Estabilización por contacto	0.81 (1,500)
Modificado or "High Rate"	0.26 a 0.81 (400 a 1.500), (dependiendo de la Remoción en D.B.O.5 esperada)
Aereación Extendida	1.26 (2,000)

En los requerimientos antes mencionados se presume que el equipo es capaz de Transferir por lo menos 1.0 lb. de oxígeno al licor mezclado por libra de D.B.O.5 como carga en el tanque de aereación. A este volumen de aire requerido se deberá añadir el volumen de aire requerido para canales, bombas o cualquier otro uso que requiera demanda de aire.

La capacidad especificada de los compresores o ventiladores, particularmente los del tipo centrífugo, deberá tomar en cuenta que la temperatura del aire a la entrada puede alcanzar 40°C (104°F) o más alta, y que la presión puede ser menor que la normal.

Los sopladores (blowers) deberán proveerse en unidades múltiples, arreglados de tal modo y de tales capacidades, que provean la demanda máxima de aire con la unidad de mayor capacidad fuera de servicio. El diseño también deberá proveer para variar el volumen de aire suministrado en proporción a la demanda de carga de la planta.

El sistema de difusión debe ser capaz de suplir la demanda máxima diurna de oxígeno o 200 por ciento de la demanda promedio de diseño, lo que sea mayor.

La tubería y el sistema debe poder suplir la demanda normal de aire con una pérdida mínima por rozamiento. El espaciado o separación de los difusores será de acuerdo con los requisitos de aire a lo largo del canal o tanque y será diseñado para facilitar el ajuste del espaciado sin necesidad de cambios mayores a la tubería principal. El arreglo de los difusores también deberá permitir su remoción para inspección, mantenimiento y reemplazo sin vaciar el tanque, ni suspender el suministro de aire a los otros difusores en el tanque.

Las unidades individuales de difusores deberán estar equipadas con válvulas de control, preferiblemente con indicadores de la cantidad de aire suministrado. Los difusores en cualquier unidad individual deberán tener una pérdida de aire uniforme.

- c. Sistemas de Aereación Mecánica - El mecanismo y unidad impulsora deberán ser diseñados para las condiciones a esperarse en el tanque de aereación en términos del rendimiento aprobado del equipo. Las instalaciones con unidades múltiples de aereación mecánica deberán ser diseñadas de manera que provean la demanda máxima de aire con la unidad mayor fuera de servicio. El diseño también deberá proveer un mecanismo para variar la cantidad de oxígeno transferido, en proporción a la carga en la planta.
- 10. Equipo de Retorno de Lodo - La razón de retorno de lodos se fijará según el caso o estudio piloto. La experiencia ha demostrado que esta razón varía generalmente entre 10 y 200% y deberá ser calculada de acuerdo al modelo matemático aceptado. La razón de lodo de retorno deberá ser variada por medios de motores de velocidad variable, transmisiones o contador de tiempo (plantas pequeñas) para bombear lodo a lo anterior.
- 11. Bombas para el Retorno del Lodo - Si se usan bombas impulsadas por motor para el retorno del lodo, la capacidad máxima de retorno de los lodos deberá ser alcanzada con la bomba mayor fuera de servicio. Se debe proveer una carga positiva en la entrada de la bomba.

Las bombas deberán tener abertura de succión y descarga de 7.6 centímetros (3 pulgadas) por lo menos. Si se usan elevadores de agua por aire (Air lifts) para regresar el lodo desde cada tanque de sedimentación, no se requerirá unidad de reserva, siempre que el diseño de los mismos sea tal que facilite su fácil y rápida limpieza y siempre que se provean otras medidas de reserva. Los elevadores de agua por aire (Air lifts) deberán ser de, por lo menos, 7.6 centímetros (3 pulgadas de diámetro).

12. Tubería de retorno de lodo - La tubería de succión y descarga deberá ser de, por lo menos 10cm (4 pulgadas) de diámetro y diseñadas para mantener una velocidad no menor de 0.61m (2 pies) por segundo cuando las facilidades de retorno de lodo estén operando a razón normal. Se deberán proveer aparatos adecuados para observación, muestra y control del flujo de retorno del lodo activado desde cada tanque de sedimentación.
13. Facilidades para desperdicio de lodo - Las facilidades para el control del desperdicio deberán diseñarse adecuadamente usando los modelos matemáticos establecidos.
 - a. Digestión Anaeróbica - La capacidad de digestión se computará de acuerdo al modelo matemático establecido. El período de retención variará de 20 a 60 días.
 - b. Digestión aeróbica - El período de retención para digestores aeróbicos será de 5 a 20 días. Los modelos matemáticos a que estas normas se refieren se encuentran en el texto de Metacalt & Eddy de última revisión.
 - c. Requerimiento de Aire - La cantidad de aire debe ser suficiente para mantener los sólidos en suspensión y mantener una concentración de oxígeno disuelto de 2mg/l. Al tratarse de digestión aeróbica el aire requerido se computará de acuerdo al modelo matemático.

6.27 Desinfección

6.27.01. Propósito

Cuando el efluente de plantas de tratamiento para aguas servidas pueda crear peligros de salud, se requerirá desinfección del mismo. El uso de cloro u otros agentes químicos es necesario para matar toda clase de microorganismos o gérmenes patógenos.

6.27.02. Agentes Químicos

La desinfección regularmente se realizará con cloro líquido. Previa aprobación de la Autoridad de Acueducto y Alcantarillado se podrá usar hipoclorito de sodio y calcio, ozono, dióxido de cloro y otros. El agente químico debe ser seleccionado después de la debida consideración de: la razón de flujo de los desperdicios, la razón de aplicación y demanda, ph de los desperdicios, costo del equipo y agentes químicos y disponibilidad.

6.27.03. Equipo Alimentador

1. Tipo - Los cloradores del tipo de alimentación por solución y vacío son generalmente preferidos para instalaciones grandes. El método a usarse para la generación de dióxido de cloro es la inyección de una solución de cloruro de sodio en la línea de descarga de un clorador de gas de alimentación por solución con la subsecuente formación de dióxido de cloro en una cámara de reacción a un ph no mayor de 4.0.
2. Capacidad - La capacidad requerida del clorador variará, dependiendo de los usos y los puntos de aplicación del desinfectante. Para desinfección, la capacidad deberá ser adecuada para producir una concentración de residual de cloro en el efluente de la planta, medido por un método standard, de manera que reduzca la concentración de coliformes confiables y consistentemente a los valores especificados por la Junta de Calidad Ambiental para el cuerpo de agua receptor.

3. Equipo de Reserva y Piezas de Repuesto - Deberá haber un equipo de reserva disponible, con suficiente capacidad para reemplazar la unidad de mayor tamaño durante paros por averías. Deberá haber reemplazos disponibles para aquellas piezas sujetas a desgaste y rotura para todos los cloradores.
4. Suministro de Agua - Deberá haber disponible un suministro abundante de agua para la operación del clorador. Cuando la presión del agua en el clorador sea menor de 1.76 Kg/Cm² (25 libras por pulgadas cuadrada) se requiere una bomba reforzadora, se deberá proveer equipo dual y cuando sea necesario, energía de reserva.

6.27.04 Abasto de Cloro

1. Cilindros - Donde el consumo promedio diario de cloro sea 68Kg. (150 libras) o más se deberá usar cilindros de una (1) tonelada.
2. Balanzas - Se proveerán balanzas para pesar los cilindros en todas las plantas que usen cloro gaseoso. Se recomienda que en plantas grandes (sobre 5.0 MGD) se usen balanzas del tipo indicador y registrador. Se proveerá por los menos, una balanza de plataforma. Las balanzas deberán ser de un material resistente a corrosión.
3. Evaporadoras y Otros Aditamentos Adecuados - Donde se requiera distribución múltiple (manifolding) con varios cilindros para evaporar suficiente cloro, se deberá dar consideración a la instalación de evaporadores para producir la cantidad de gas requerida.
4. Controles y Equipo Detector de Escapes - Deberá haber disponible una botella con hidróxido de amonía para detectar escapes de cloro. Cuando se usen cilindros se debe proveer equipo aprobado para repararlos. En instalaciones grandes se deberá dar consideración a la instalación de un equipo automático de detección y alarma.
5. Para caseta de clorinadores y equipo respiratorio vea Capítulo VIII.

6.27.05. Tubería y Conexiones

Los sistemas de tubería deberán ser tan simples como sea posible, seleccionados y manufacturados especialmente para el servicio de cloro, con un mínimo de juntas, bien sujetados. El peso y espesor correctos de acero o hierro forjado, es adecuado para uso con cloro seco (no en solución) en forma líquida o gaseoso. Aun trazos mínimos de agua, añadidos al cloro, resultan en un ataque corrosivo que solo puede ser resistido por tubería de presión utilizando materiales tales como plata, oro, platino o Hasteloy "C".

Tubería para baja presión hechas de caucho endurecido, forradas de "Saran", forradas de caucho, de polietileno, cloruro de polivinilo (PVC) o materiales "Uscolite" son satisfactorias para cloro mojado o soluciones acuosas de cloro. Debido a la corrosividad del cloro mojado, todas las líneas diseñadas para manejar cloro seco deberán ser protegidos de la entrada de agua o aire húmedo.

6.27.06. Aplicación del Cloro

1. Tiempo de Contac o - Después de una mezcla rápida sustancial se deberá proveer un tiempo de contacto mínimo de quince (15) minutos en el flujo máximo horario o la razón máxima de bombeo.
2. Tanque de Contacto - En plantas primarias el cloro se deberá aplicar en dos etapas: antes del tanque de sedimentación y después de éste. El tanque de contacto de cloro deberá ser construido de manera que reduzca corto circuitos de flujo a un mínimo. Se deberá proveer tabique del tipo de lado a lado (end around) o sobre y por debajo (over and under) para reducir a un mínimo los corto circuitos de flujo. Se deberán proveer facilidades para mantenimiento y limpieza sin reducir la efectividad de la desinfectación. El desague deberá estar provisto de válvula. El punto de descarga del desague deberá ser tal que asegure

tratamiento adecuado al agua de desagüe, lo cual podrá requerir bombeo. Se proveerán unidades duales para el contacto del cloro. Una tubería de descarga sumergida podrá ser usada en vez de un tanque final de contacto de cloro. Se instalarán facilidades de lavado para estas cámaras.

6.27.07. Evaluación de Efectividad

1. Muestreo - Se deberán incluir facilidades para muestreo del efluente desinfectado después del tiempo de contacto. Dichos muestreos, deberán ser al azar o continuos (como requieran las condiciones).
2. Prueba Control de Residual de Cloro - Se deberá proveer equipo para medir el residual de cloro empleando la prueba standard. El equipo deberá hacer posible la medida del residual al 0.1 Mg./L y con una exactitud de aproximadamente 25 por ciento sobre 0.5 Mg/L. Donde la descarga ocurre en puntos que requieren un control bacteriológico rígido, como en cuerpos de aguas que constituyen fuentes de abasto, cuerpos de agua usados para fines recreacionales, para propagación de moluscos o crustáceos, o alguno de sus tributarios, se considerará la instalación de facilidades que hayan demostrado efectividad para el análisis de residual de cloro.

6.28 Se proveerán facilidades duales y equipo adecuado para clorar el efluente. Los cloradores deben ser "solution feed" de capacidad adecuada y tipo automático. Deberán proveerse facilidades adicionales automáticas para regular y registrar gráficamente el cloro residual. El sistema de cloración automática dependerá del cuerpo de agua receptor del efluente de la planta y el mismo será el controlado por caudal. Los cálculos para la selección de capacidad del clorador se basará en una concentración mínima residual de cloro de dos (2) partes por millón y por lo menos tres (3) veces la capacidad normal. En casos especiales la Autoridad podrá requerir cloradores automático regulados por el residual de cloro.

6.28.01. El período de contacto en la cámara de cloración no será menor de 30 minutos a base del flujo promedio. La cámara de contacto se dividirá en dos (2) secciones con el propósito de no suspender la operación mientras se limpie una de ellas.

6.29 Consideraciones Generales:

La carga hidráulica positiva desde el eje de la tubería para remoción de cieno desde el canal de entrada de los lechos de cieno, hasta el nivel de agua mínimo en el tanque digestor, o hasta los lechos de cieno, no será menor de 1.53m (5 pies).

6.29.01. La pendiente de la cañería para la descarga del cieno por gravedad no será menor de 3 por ciento.

6.30 Se nivelará y acondicionará el terreno de la parcela de la planta de tratamiento para aguas servidas, proveyéndole pendientes y desagües adecuados, para evitar que el agua de lluvia se estanque.

6.30.01. Se proveerán aceras de hormigón reforzado con "Wire mesh gauge 6x6", de un metro de ancho y no menos de 10 centímetros (4 pulgadas) de espesor entre las diferentes estructuras para facilitar el acceso a las mismas. Para el acceso a la planta se construirá un camino de cuatro (4) metros de ancho, con paseo laterales de un (1) metro a cada lado. En caso de que el área de rodaje sea construida de hormigón, deberán proveerse juntas de construcción cada 5.5 metros (18 pies máximo). La rasante final del camino de acceso deberá tener una elevación de 0.60 metros, mínimo, sobre el nivel máximo de inundación. Dicho camino deberá extenderse hasta los lechos de cieno proveyendo espacio para que los camiones puedan virar.

6.31 Para el servicio de agua a la planta se instalará una tubería de hierro fundido no menor de dos (2) pulgadas de diámetro con contador, conectada a la tubería del acueducto existente más cercano que tenga suficiente capacidad y presión. En esta tubería se instalará una válvula especial para evitar el refluo (back flow preventer) localizada entre la casa de controles y las demás estructuras de la planta.

- 6.32 Para regar la grama que sea sembrada en la parcela de la planta, deberá proveerse un sistema de regadío con tubería de cobre o plástica no menor de 3/4" de diámetro con su válvula de retención y sus llaves de manguera o rociadores.
- 6.33 La parcela de la planta a transferirse a la A.A.A. deberá cercarse con una verja de alambre eslabonado (cyclone fence), de hierro galvanizado, de 1.83 metros seis (6 pies) de altura total. Tendrá una base de hormigón no menor de 10 centímetros (4 pulgadas) de espesor y 30 centímetros (1 pie) de altura sobre el nivel del terreno. La parte superior de la verja se terminará con tres líneas de alambre de púas. Se instalarán portones de tamaño adecuado para el acceso a la planta. Ver Fig. Núm. 1.
- 6.34 Todo el equipo metálico será pintado en fábrica con dos manos de imprimación de igual calidad a: primera mano "9374 Orange Primer", fabricada por "Rust Oleum Corp." de Evanston, Illinois; y una segunda mano "9390 White Primer", fabricada por "Rust Oleum Corp." de Evanston, Illinois; y una tercera mano de la serie "9300 Finish Coat" después de instalado el equipo. El color de esta tercera mano será previamente seleccionado por la Autoridad. Se identificarán las distintas tuberías en las plantas y estaciones de bombeo con varios colores y se porveerá una leyenda sobre los mismos en sitios, según se indica en el Art. 6.06.05. Ver Art. 2.07.08 para pintura para hormigón.
- 6.35 Se proveerá alumbrado eléctrico adecuado en todos los compartimientos de las casas de controles y operación de la planta, así como postes de alumbrado exterior en las distintas unidades y enchufles en sitios convenientes y accesibles de los tanques de la planta.
- 6.35.01. Toda la instalación eléctrica deberá hacerse a través de conductos de tamaño adecuado y deberá ser indicada en los planos finales de la planta después de construida (as built). Todo trabajo de instalación eléctrica deberá realizarse de estricto acuerdo con las últimas reglamentaciones de la "National Electrical Code of the National Board of Fire Underswriters" y los reglamentos de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico.

- 6.35.02. El alambrado será en colores para facilitar su identificación y la conservación de la instalación eléctrica.
- 6.36. En caso de que las plantas de tratamiento de aguas servidas incluyan estaciones de bombas, se proveerán tres (3) unidades de bombas centrífugas verticales tipo "dry pit" cada una con capacidad de 1.25 el caudal promedio. Dos de estas bombas serán de flujo variable y se ajustarán a las normas aplicables estipuladas en el Capítulo V, titulado Estaciones de Bombeo de Aguas Servidas.
- 6.37. Cuando no se pueda descargar por gravedad se proveerá una bomba para la remoción del cieno del tanque primario, tipo émbolo, la cual estará ubicada lo más cerca posible de dicho tanque.
- 6.38. Se proveerá en la casa de controles (control house) un cuarto sanitario de tamaño adecuado, que incluya lavamanos, ducha e inodoro.
- 6.39. Se proveerán en todas las tuberías que conduzcan cieno entre las diferentes estructuras, barrenos con sus respectivas llaves de incorporación, de una pulgada de diámetro para facilitar la limpieza de dichas tuberías.
- 6.40. Las ventanas serán de aluminio, tipo "Miami" y de diseño y calidad previamente aceptados. Serán pintadas en fábrica con imprimación de pintura al fuego de calidad aceptada y del color seleccionado previamente por la Autoridad.
- 6.41. Los lechos para el secado del cieno deberán construirse lo más cerca posible de los tanques digestores o claridigestores.
- 6.42. Los lechos para el secado del cieno serán de hormigón, usando como guía la Fig. 44, pero diseñados para las necesidades existentes del lugar.
- 6.43. Durante la construcción, los cambios se limitarán a los estrictamente necesarios y los mismos deberán someterse previamente a la aprobación de la Autoridad en una (1) hoja sepia y cinco (5) copias de las hojas que resulten afectadas de los planos originalmente aprobados.

- 6.44 Todo equipo eléctrico y mecánico de bombeo debe ser debidamente rotulado y numerado, para facilitar su identificación.
- 6.45 Al tiempo de la inspección final, los urbanizadores y/o constructores, deben entregar las llaves tirafondo y cualquier otra herramienta que venga con el equipo instalado. Además, se entregarán todos los catálogos y planos de la instalación del equipo de la planta.
- 6.46 En los planos que se preparen para la aprobación de plantas de tratamiento de aguas servidas deberá incluirse un perfil hidráulico a lo largo del eje de la planta, demostrando cómo opera la misma, con elevaciones, dimensiones etc.
- 6.47 En todas las plantas se proveerá un instrumento para medir y registrar gráficamente el efluente, el cual se usará para la aplicación automática del cloro. El material a usarse en estos instrumentos serán de plástico, "fiberglass" "koroseal", bronce "stainless steel" o hierro fundido.
- 6.48 Deberá proveerse un drenaje para el aceite en la caja de transmisión de los colectores de los tanques de clarificación primaria y secundaria.
- 6.49 Se proveerá un incinerador contiguo a la cámara de rejillas para facilitar la eliminación de los desechos, sujeto a la aprobación de la Autoridad.
- 6.50 Se proveerá una cañería para recircular el sobrenadante de los digestores hasta el pozo de la bomba de recirculación que va al tanque primario o al "wet pit" de la estación de bombas a la entrada de la planta. En caso que no pueda hacerse por gravedad se proveerá una bomba.
- 6.51 Deberá determinarse, en la forma más precisa posible, la cota de inundación máxima del cuerpo de agua donde se descargará el efluente de la planta, para evitar inundaciones.
- 6.52 Deberá proveerse una caseta o espacio con acceso al exterior de la caseta de bombas o controles de 1.22 por 1.83 metros (4 pies por 6 pies) mínimos para guardar implementos y materiales.
- 6.53 Deberá proveerse un quemador de gases para el tanque digestor.

- 6.54 En la entrada de la planta deberá instalarse una válvula o compuerta de control, antes de la cámara de rejillas.
- 6.55 En toda instalación en que hubiere un digestor separado del tanque clarificador primario, deberá proveerse una válvula telescópica en el tanque primario que descargue el cieno en una cámara aparte desde donde la bomba de cieno bombeará al digestor.
- 6.56 La parrilla "bar screen" a la entrada de las plantas será de aluminio. En caso en que debido a su peso y tamaño la parrilla no pueda ser removida y repuesta manualmente, se dividirá en secciones o se proveerán medios mecánicos adecuados para facilitar esa operación, en cuyo caso la parrilla sea de acero inoxidable.
- 6.57 Todos los controles que se instalen a la interperie deberán ser sellados a prueba de agua y polvo (NMA 4).
- 6.58 Las bombas del poceto de la espuma deberán tener facilidades para operación manual y automática mediante la instalación de un interruptor activado por electrodos.
- 6.59. Los vertederos serán de un material plástico con un espesor mínimo de 1/4 pulgada o de otro material de mejor calidad con su espesor correspondiente aceptado por la Autoridad. Los tornillos que fijan los vertederos deben ser de bronce e instalados a una distancia máxima de 30 centímetros (12 pulgadas) centro a centro.
- 6.60 Guías para Facilidades de Laboratorio en Plantas para Tratamiento de Aguas Servidas

I. INTRODUCCION

La reciente adopción de los criterios para la calidad de agua es un mandato para el mejoramiento de las facilidades en el tratamiento de aguas y su control operacional óptimo.

En general, mejores facilidades incluirán como mínimo tratamiento secundario, remoción de fósforos y habilidad para el control bacteriológico.

La operación eficiente es una función de la adecuacidad del laboratorio de la planta.

Un laboratorio planificado con cuidado, bien equipado y con personal competente es el centro de control de la planta y de cada una de las unidades del proceso. Los resultados analíticos proveen información que se utiliza en:

- a) Evaluar la eficiencia de la planta y sus unidades de proceso.
- b) Determinar las características del influente y controlar la calidad del efluente.
- c) Determinar los efectos del efluente en el cuerpo receptor.
- d) Asegurar el cumplimiento con los requisitos reguladores e informar las tendencias operacionales.
- e) Predecir inminentes dificultades y sugerir cambios operacionales que evitarán o resolverán las dificultades cuando aparezcan.
- f) Determinar futuros cambios en el diseño.
- g) Producir información pública relacionada con la operación de la planta, costos y sus necesidades.

2. DISEÑO

Las tres palabras claves para cualquier laboratorio de plantas de tratamiento de aguas servidas son:

- a) Flexibilidad, que provee para cambios en requisitos de usos.
- b) Adaptabilidad, para cambios en requisitos de acomodo.
- c) Extensibilidad, para cambios en los requerimientos de espacio.

3. UBICACION

El laboratorio debe estar a nivel de terreno y de acceso fácil a todos los puntos de muestreo. El control ambiental es muy importante en la selección

del sitio. Debe estar orientado con la luz del norte, lejos de maquinarias vibradoras o equipo que pueda afectar adversamente los instrumentos de precisión o el rendimiento del analista. La utilización óptima del laboratorio es posible en un ambiente cómodo y agradable.

4. ESPACIO

- a. Se proveerá un área mínima de piso de 9.3 metros cuadrados (100 pies cuadrados). La Autoridad determinará el área final a requerirse en cada caso en particular de acuerdo a la capacidad de cada planta.
- b. La altura mínima del piso al plafón será de 2.6 metros (8'-6"). Esta altura podrá aumentarse de acuerdo a los requerimientos del equipo a instalarse.
- c. El espacio mínimo antes mencionados no incluye espacio para oficina y administración.

5. MATERIALES

- a. Los plafones serán de material acústico excepto en áreas de alta humedad, donde serán de mortero de cemento.
- b. Las paredes interiores serán enchapadas con azulejos de un color claro, desde el piso hasta el plafón.
- c. Las superficies de los pisos serán de asbesto vinyl o goma resistentes al fuego y altamente resistente a los ácidos, alcalinos, solventes y sales.
- d. Ventanas (Refiérase al Art. 4.40 de estas Normas).
- e. Las puertas deberán ser localizadas de tal forma que permitan una salida directa del laboratorio. Estas serán provistas de una ventana grande de cristal, herrajes de emergencia y tendrán aditamentos para cierre automático. No se permitirán puertas de vaivén (swinging doors), debido a que éstas son peligrosas para personas que transportan reactivos químicos.

6. GABINETES Y TOPES DE LAS MESAS DE TRABAJO

- a. Los gabinetes de pared son útiles para el almacenamiento libre de polvo de instrumentos y cristalería. Se prefiere unidades con puertas corredizas de cristal. Deben instalarse a una altura accesible y que no interfieran con el equipo a usarse en la mesa de trabajo. Se proveerá por lo menos un gabinete tipo armario; los otros se prefieren que sean del tipo gaveta. Las gavetas se deslizarán hacia fuera de manera que todo su contenido sea visible y deberán estar provistas de un mecanismo parador.
- b. Los gabinetes serán contruidos de metal de un calibre #18, o mejor, y cubiertos con una capa protectora a prueba de corrosión después de construido. Las terminaciones de las tablillas deben ser resistentes a los ácidos, alcalinos, solventes, abrasivos y agua. Los contruidos en acero inoxidable deberán ajustarse a las especificaciones AISI tipo 316. Los cristales templados deberán ser de 1/4" de grueso y resistentes al calor.
- c. Los accesorios para el servicio de agua, gas, aire y vacío, así como las trampas, cedazos, aliviaderos, tapones y todos los accesorios para el servicio eléctrico deberán ser suplidos con el mobiliario del laboratorio.
- d. Las mesas de trabajo, ocuparán por lo menos un 35% del área de laboratorio, deberán ser por lo general de 91 centímetros (36") de alto, pero en áreas donde exclusivamente se trabajará sentado serán de 76 centímetros (30") de alto. El tope de las mesas deberá estar contruido con piedra natural impregnada en resina y se le proveerá un vuelo de 1" con su correspondiente goterón. Los topes se proveerán en secciones grandes, 1 1/4" de espesor y estas secciones se unirán en el sitio de la obra para formar una superficie continua. Estas uniones se harán con cementos resistentes a ácidos, alcalinos y solventes los cuales serán tan fuertes como el material de que este hecho el tope.

7. SOMBRERETES (HOODS) PARA GASES

- a. Ubicación - Los sombreretes para gases deben estar localizados donde las perturbaciones de aire frente al mismo sean mínimas. Las perturbaciones de aire pueden ser creadas por el paso de personas frente al sombrerete, aire suprido por difusores, corrientes creadas por el abrir y cerrar de puertas, etc.

Medidas de seguridad deben tomarse en consideración al localizar los sombreretes. Si un sombrerete está situado cerca de una puerta se debe proveer una salida adicional. Mesas de trabajo deben estar disponibles cerca del sombrerete para evitar cargar los compuestos químicos por largo trecho.

- b. Materiales - Los sombreretes para gases deben ser contruidos en plástico o un material de igual resistencia química.

Las terminaciones exteriores deben armonizar con el mobiliario del laboratorio.

Los revestimientos interiores y los deflectores deben ser de "resisto-roc" o su equivalente.

Siempre debe proveerse una vidriera. En ésta se puede usar ventanas corredizas horizontales o verticales.

- c. Accesorios - Debe proveerse un fregadero de copa (cup sink) dentro del sombrerete para gases.

Todos los interruptores, tomas de corrientes eléctricas y las manivelas de ajuste de los deflectores y equipo de servicio deben estar localizados fuera del sombrerete. Las lámparas deben ser a prueba de explosión.

- d. Eductores - Se deben proveer capacidad de educción continúa por 24 horas.

Los extractores deben ser a prueba de explosiones. Cuando se instalan sombreretes para gases se debe cotejar la velocidad de educción.

- e. Alarmas - En el conducto de educación se debe instalar una chicharra para indicar fallas en el extractor y un manómetro para la presión estática.

A la chicharra se le debe conectar un sensor para temperaturas altas el cual debe estar localizado dentro del sombrerete.

- f. Campanas de Ventilación - (canopy hoods) - Se debe instalar una campana de ventilación sobre el área de la mesa de trabajo donde se usen placas calentadoras, baños de vapor u otros equipos calentadores. La campana de ventilación debe estar construida de acero, plástico o material equivalente y con terminación en esmalte que armonice con el mobiliario del laboratorio.

8. FREGADEROS

El laboratorio debe tener por lo menos tres fregaderos (sin incluir fregaderos de copas). Por lo menos dos de ellos deben tener doble sumidero, con escurrideras (drain boards). Se debe proveer fregaderos adicionales según fuere necesarios en áreas separadas de trabajo e identificadas de acuerdo al uso propuesto. Los fregaderos deben ser contruidos de resinas "expoxy" o de material plástico con todas las características apropiadas para usos de laboratorio. Los desagues deben estar localizados en la parte posterior de manera que no interfieran con los aliviaderos. Todos los accesorios de agua en los cuales se puedan usar mangueras deben estar provistos de protectores para evitar el retroceso de flujo ocasionado por bajas en presión y así evitar la contaminación de las líneas de agua. Las trampas deben ser contruidas de plástico o de plomo y deben estar accesibles para facilitar su limpieza.

9. VENTILACION E ILUMINACION

Los laboratorios tendrán unidades independientes de aire acondicionado, con un abasto de aire suficiente para reemplazar el volumen un ciento por ciento. En adición se proveerá ventilación separada por extracción. Las salidas de aire deben estar localizadas distanciadas de las entradas.

Luz apropiada libre de sombras, es muy importante en el laboratorio para leer relojes, meniscuses, etc.

10. ENERGIA

Todas las líneas eléctricas que entran al laboratorio deben estar controladas con un transformador de tipo CVS de neutralización armónica para eliminar las fluctuaciones en la misma. Este transformador debe tener menos del 3% del contenido armónico efectivo total a la salida y debe regular $\pm 1\%$ para un margen de entrada de $\pm 15\%$ del voltaje nominal, con una salida de 118 voltios. Para requisitos de voltajes mayores la línea 220 voltios debe igualmente ser regulada.

11. GAS Y VACIO

Se debe suplir gas natural al laboratorio. Nunca se debe usar gas del digestor.

Se debe proveer una línea de vacío de tamaño adecuado, con tomas distribuidas a través de todo el laboratorio.

12. GENERAL

Se debe proveer mesa que reduzca las vibraciones para balanzas. Debe ser localizadas en forma tal que el movimiento del aire y vibraciones excesivas no afecten las lecturas de las balanzas.

El personal de administración del laboratorio debe tener a su disposición una biblioteca con los libros, catálogos y revistas pertinentes.

Para ilustración del arreglo adecuado del laboratorio ver figs. 47, 48, 49, 50 y 51.

CAPITULO VII

GUIAS PARA DISEÑO Y COTEJO DE PLANOS DE ELECTRICIDAD

Para un diseño de un sistema eléctrico óptimo dos puntos básicos deberán ser muy cuidadosamente considerado por el diseñador de un sistema eléctrico para una planta.....este debe ser un sistema eléctrico adecuado para presente y futuras cargas probable, económico y seguro. El diseñador debe conocer el voltaje, etc. disponible por la P.R.E.R.A., deberá conocer su carga total presente y futura y las normas que a continuación se indican:

Contenido

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
7.01	Facilidades Extramuros	VII-1
7.02	Toma Eléctrica para Servicio Interior	2
7.03	Sistema de Controles para Motores a Distancia (Remote)	2
7.04	Sistema de protección de Motores	3
7.05	Control para dosificaciones en plantas de filtración	3
7.06	Paneles de Controles	4

*Car
man*

- 7.06.04. Un solo "selector switch" hand-off auto para obviar que personal no diestro conecte o arranque dos motores a la vez.
- 7.06.05. Pararrayos secundarios en la entrada del "breaker" de cada uno de los arrancadores magnéticos en estaciones soterradas o la intemperie.
- 7.06.06. "Phase failure, undervoltage and reversal relay".
- 7.06.07. "Low level cut-off relay".
- 7.06.08. "Time delay relays".
- 7.06.09. Alternador.
- 7.06.10. "Tanktrol" o "remote control relay".
- 7.06.11. 2 "circuit breakers" 1 polo - 120 V. - 20A c/u, para protección alumbrado, receptáculos y líneas de control L₁ y L₂.
- *7.06.12. "Outlet" de conveniencia "duplex" 120 V. - 20A "specificación grade grounding type" para gráfico y uso corriente ocasional con tapa galvanizada industrial.
- *7.06.13. "Outlet" de pared o techo para alumbrado con roseta y bombilla 100 vatios e interruptor sencillo.
- 7.06.14. Diagrama de conexiones y alambrado eléctrico.
- 7.06.15. Diagrama de conexiones del sistema de agua, gráfico, tanktrol, etc. Los gráficos de presión serán de dos plumas para estaciones de líneas y sencilla para las que bombean a tanques de distribución o plantas de filtración.

*Estos "items" se incluirán donde no existan estas facilidades. En casetas convencionales se proveerán las facilidades de alumbrado y receptáculos correspondientes.

CAPITULO VII

GUIAS PARA DISEÑO Y COTEJO DE PLANOS DE ELECTRICIDAD

7.01 Facilidades Estramuros:

7.01.01. Los planos deberán estar aprobados por la Autoridad de Energía Eléctrica (PREPA) e incluir:

- a. Punto de conexión para servicio trifásico.
- b. Extensión de líneas existentes y/o necesarias.
- c. Servidumbres de paso existentes y/o necesarias para servir el proyecto.

En caso de servidumbres necesarias se incluirá el plano parcelario correspondiente mediante el cual la Autoridad de Acueductos adquirirá dicha servidumbre para eventualmente traspasar y ceder a la Autoridad de Energía Eléctrica en el término de un año.

- d. Nota indicando los cargos por parte de la A.E.E. para trabajos a ser realizados esa agencia.
- e. Nota indicando que los tres (3) transformadores de la subestación eléctrica serán instalados en poste dentro de la parcela, para uso de la A.A.A., suministrados e incluidos dentro del contrato. Además las bombas alternaran, o sea, que funcionarán una sola a la vez. Se considerará un sólo motor más alumbrado, etc., como carga conectada para dicha subestación.
- f. En áreas urbanas la montura de la subestación se llevará a cabo en "concrete utility poles" según "standard" de la A.E.E. al respecto, de ser así requerido por esa agencia en los planos.

g. En circunstancias especiales, previo acuerdo con los representantes autorizados de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y la Autoridad de Energía Eléctrica, ésta última facilitará los transformadores para uso exclusivo en proyectos a tenor con las cláusulas generales de las tarifas vigentes.

7.02 Toma Eléctrica para Servicio Interior

- 7.02.01. Las tomas serán aéreas, siempre que las condiciones del terreno lo permitan, no más largas de setenta y cinco (75 pies) utilizando cables "weather proof" trenzados y abrazaderas "Heavy Duty".
- 7.02.02. El alimentador de entrada mínimo será THW para 100 amps. protegido en conducto rígido de acero galvanizado.
- 7.02.03. La base para Metro Contador será mínima de 100 amps. del tipo combinación con "Adjustable Thermal Magnetic Main Circuit Breaker HI-LO" para uso exterior a prueba de intemperie.

7.03 Sistema de Controles para Encendido y Apagado de Motores a Distancia "Remote Control"

- 7.03.01. Tanktrol - Se utilizará equipo conocido como tal o aprobado como igual. en estaciones de bombas, las cuales bombean a tanques de distribución.
- 7.03.02. Hilos de Cables - En sistemas de bombas o tanques abiertos y plantas de filtración se utilizarán electrodos, interruptores de mercurio o combinaciones de ambos, según amerite el caso particular. Se usarán cables de comunicaciones según se determin⁸a, cable con mensajero aprobado como igual o telefónico de baja capacitancia ("voice graded type"). Se proveerá un par mínimo de cables "spare tapped capped" a prueba de humedad para uso futuro.

7.04

Sistema de Protección de Equipo

7.04.01. "Phase failure reversal and undervoltage relay:

Falla en fases, bajo voltaje o reversión en fases: Se proveerá el aditamento indicado conectado a las barras alimentadoras de entrada al panel de controles. El mismo deberá estar eléctricamente protegido por un bloque de fusible limitadores de corriente (C.L.F.) adecuada en la entrada del equipo. Se proveerá un set de fusibles "spare" para uso futuro. Este aditamento mantendrá un par de contactos normalmente cerrados (normally closed).

7.04.02. "Water Low-Level" "Cut-Off"

Su utilizarán electrodos en la succión de las bombas o en el poceto para evitar bombeo en seco.

En estaciones soterradas o de línea, el tubo para conexión de agua al porta electrodo se incorporará entre el cedazo (strainer) y la bomba. Se instalará una ventosa para eliminar la formación de bolsillos de aire propiamente localizado, así como "time delay relay" ajustable de 15 a 180 segundos para evitar arranques innecesarios debido a fluctuaciones en la línea. Este se instalará en panel, la ventosa y porta electrodo en la caja de las bombas.

7.05

El Sistema de Control para Dosificaciones en Plantas de Filtración Incluirán

7.05.01. Contactores auxiliares para interrumpir los circuitos de control de los arrancadores magnéticos correspondientes a los equipos de los dosificadores, de manera que se detenga el funcionamiento de estos cuando la planta de filtración deje de trabajar.

Este concepto también incluye la operación de la válvula solenoide, de entrada de agua en la toma, en plantas alimentadas por gravedad.

En plantas alimentadas por bombeo, se deberá detener las bombas de agua crudas en la toma.

- 7.05.02. Se debe indicar en los planos que el sistema para aplicación de cloro será de naturaleza tal que al cesar de funcionar la planta, quede automáticamente suspendida la aplicación del cloro.
- 7.05.03. Donde existan bombas duales para la aplicación de cal, alumina, etc., aplicará el concepto de alternar éstas incluyendo lo indicado en el ítem 7.06.07 sobre arranque del otro motor, cuando el correspondiente no opera al ser requerido su funcionamiento.

7.06

Paneles de Controles

Todos serán para uso exterior ("out-door type rain-tight, wather-poof for duplex pump control") para operación de frente muerto - "for dead front operation double design" con facilidades para candado, pre-alambrados y ensamblados de fábrica, "factory wired". Incluirán:

- 7.06.01. Arrancadores magnéticos del tipo combinación con "circuit breaker magnetic only", "heaters" adecuados, "quick-trip adjustable overload relays +10% full load amps.
- 7.06.02. "Time delay relays" y contactos auxiliares, de manera que al ordenarse arranque del motor de una bomba si éste no arranca luego del lapso razonable ajustable de 15 a 180 segundos arrancará el otro, encendiendo una luz roja de alarma. Se proveerá "push-to-test button" para comprobar condiciones de la luz de alarma, así como dos bombillos "spare".
- 7.06.03. Sección con drenaje para ubicar equipo con entradas, salidas y conexiones de agua, independiente de la sección de conexiones y componentes eléctricos. La construcción será tal que de haber escapes de agua no se afectará la seguridad del personal o los componentes.

- 7.06.04. Un solo "selector switch" hand-off auto " para obviar que personal no diestro conecte o arranque dos motores a la vez.
- 7.06.05. Pararrayos secundarios en la entrada del "breaker" de cada uno de los arrancadores magnéticos en estaciones soterradas o la intemperie.
- 7.06.06. "Phase failure, undervoltage and reversal relay".
- 7.06.07. "Low level cut-off relay".
- 7.06.08. "Time delay relays".
- 7.06.09. Alternador.
- 7.06.10. "Tanktrol" o "remote control relay".
- 7.06.11. 2 "circuit breakers" 1 polo - 120 V. - 20A c/u, para protección alumbrado, receptáculos y líneas de control L₁ y L₂.
- *7.06.12. "Outlet" de conveniencia "duplex" 120 V. - 20A "specificación grade grounding type" para gráfico y uso corriente ocasional con tapa galvanizada industrial.
- *7.06.13. "Outlet" de pared o techo para alumbrado con roseta y bombilla 100 vatios e interruptor sencillo.
- 7.06.14. Diagrama de conexiones y alambrado eléctrico.
- 7.06.15. Diagrama de conexiones del sistema de agua, gráfico, tanktrol, etc. Los gráficos de presión serán de dos plumas para estaciones de líneas y sencilla para las que bombean a tanques de distribución o plantas de filtración.

*Estos "items" se incluirán donde no existan estas facilidades. En casetas convencionales se proveerán las facilidades de alumbrado y receptáculos correspondientes.

CAPITULO VIII

NORMAS DE SEGURIDAD

Tal como se expone en la "Norma General" en el diseño de Acueductos y Alcantarillados existen dos categorias básicas principales de Seguridad y estas son "Salud Ambiental" y "Seguridad Física.

En estas Normas hemos dado relevancia a la "Seguridad Física" y hemos responsabilizado al Proyectista por la "Salud Ambiental".

Contenido

<u>ARTICULO</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
8.01	Normas de Seguridad	VIII-1
01.01	Seguridad Física y Seguridad Ambiental	1
8.02	Sistema de Acueducto	2
8.03	Estaciones Bombeo Aguas Servidas	3
8.04	Plantas Tratamiento	4
8.05	Cuarto de Clorinación	5
05.01	Instrucciones	5
8.06	Sub Estaciones Eléctricas	7
8.07	Recipientes a Presión sin Fuego	7

Cam
mapa

CAPITULO VIII

NORMAS DE SEGURIDAD

8.01 NORMAS GENERALES

- 8.01.01 En el diseño de sistemas de Acueductos y Alcantarillados existen dos categorías básicas principales de preocupación ambiental siendo éstas la "Salud Ocupacional" y la "Seguridad Física".

Debido a que las normas o premisas a utilizarse en la fase de "Salud Ocupacional" varían de acuerdo con el criterio en el diseño establecido por el proyectista; esta Autoridad ha dado la relevancia a la parte de "Seguridad Física"; sin embargo será responsabilidad del proyectista incluir en su diseño las normas de protección a la "Salud Ocupacional".

- 8.01.02 Toda escalera vertical y/o convencional cumplirá con las especificaciones del Reglamento General de Seguridad OSHA 2206 (29 CFR 1910)

- 8.01.03 Toda parcela donde se construya una instalación estará protegida en todos sus lados por una verja de alambre eslabonado de 1.83 metros (seis (6) pies) de alto total incluyendo alambres de púa en la parte alta y con una base continua de hormigón de 0.30 metros (1 pie) de alto. Véase detalles típicos fig. núm. 1. Deberán instalarse rótulos en todos los lados indicando la existencia del alto voltage.

- 8.01.04 Se instalarán alfombras de goma frente a los paneles eléctricos. Estas tendrán un "Dielectric Strenght" de 20,000 voltios, 0.76 metros (treinta (30) pulgadas) de ancho y 4.8 milímetros (tres dieciseis (3/16) de pulgada) de espesor.

- 8.01.05 A las partes expuestas de la maquinaria que estén en movimiento (poleas, correas, ejes, etc.), se les protegerá con guardas de metal que eviten el contacto imprevisto de persona con las mismas.

- 8.01.06. Las tapas de los registros de inspección que estén dentro de las estructuras serán de aluminio.
 - 8.01.07. Todo equipo eléctrico tendrá conexión a tierra común con el sistema.
 - 8.01.08. Toda baranda estará empotrada al hormigón.
 - 8.01.09. Las plataformas y vías elevadas que estén a 1.22 metros (cuatro (4) pies) o más del piso, serán resguardadas por barandas en todos los lados abiertos.
 - 8.01.10. Toda escalera vertical de 6.10 metros (veinte (20) pies) o más de alto, tendrá jaula protectora.
 - 8.01.11. Todo extinguidor de incendio será instalado a una altura de 1.07 metros (3.5 pies) del piso desde su punto de enganche.
 - 8.01.12. Toda escalera convencional que tenga cuatro (4) escalones o más, se le instalará baranda en los lados abiertos y pasamano en los lados cerrados.
 - 8.01.13. Se proveerá una fuente de agua fría en todas aquellas instalaciones donde haya personal de la Autoridad destacado.
 - 8.01.14. En toda instalación donde se utilicen cilindros de cloro se proveerá un equipo para corregir o controlar escapes de este gas.
- 8.02 SISTEMAS DE ACUEDUCTO
- 8.02.01. Las tapas de los registros de los tanques serán de aluminio con portacandados. Véase detalles típicos fig. núm. 26.
 - 8.02.02. Los tanques serán provistos de escaleras verticales para subir a ellos.
 - 8.02.03. En las Plantas de Filtros se proveerá un extinguidor de CO₂ de 4.5 kg diez (10 libras) y en las Estaciones de Bombeo, uno de 2.3 kg (cinco (5) libras).
 - 8.02.04. Las Plantas de Filtros y Estaciones de Bombeo tendrán alumbrado exterior.

- 8.02.05 Se proveerá barandas para seguridad alrededor de las áreas de los filtros cuando estos esten contiguas a aceras o pasillos.
- 8.02.06 Se instalarán barandas de aluminio de 1.52 metros (cinco (5) pies) de largo y 1.07 metros (cuarenta y dos (42) pulgadas) de alto en ángulo de noventa (90) grados, en esquina de los registros de los tanques de distribución que tengan 1.22 metros (cuatro (4) pies) de alto o más.
- 8.02.07 Los paneles eléctricos no estarán empotrados en las paredes de los tanques.
- 8.02.08 Se instalará una baranda en lados abiertos de la caja de boya que evite caídas desde el techo del tanque.

8.03 ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

- 8.03.01 La baranda de aluminio alrededor del hueco para subir o bajar equipo y/o materiales, será empotrada al piso y el lado frente a la puerta de entrada será removible. Un pretil de hormigón o bloques de 0.15 centímetros (seis (6) pulgadas) de alto hará las veces de tabla de capellada.
- 8.03.02 El alumbrado en el foso seco será a prueba de explosión y corrosión. No se instalará alumbrado en el foso húmedo.
- 8.03.03 Toda tubería eléctrica expuesta será PVC.
- 8.03.04 Se instalará una extensión a la válvula de entrada para ser operada desde el piso de control.
- 8.03.05 Las Bombas tendrán motores a prueba de explosión.
- 8.03.06 Se proveerá un extinguidor de incendio de cinco (5) libras de CO₂ cerca de la puerta de entrada.
- 8.03.07 Se proveerá alumbrado exterior.
- 8.03.08 El tubo de escape del generador estará protegido por una capa de magnesio al 85% y el mismo descargará sobre el nivel del techo de la caseta.

8.04 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

- 8.04.01. Se instalará un extinguidor de incendio de 4.5 kg diez (10 libras) de CO₂ cerca de la puerta de entrada de la caseta principal.
- 8.04.02. Se proveerá alumbrado exterior.
- 8.04.03. El quemador de gases tendrá una altura de 1.83 metros seis (6 pies) sobre el nivel superior de la cúpula del digestor.
- 8.04.04. Los fosos de las bombas de recirculación tendrán parrillas de aluminio. El diámetro máximo de los huecos será de 1.2 centímetros siete dieciseis (7/16 de pulgada)
- 8.04.05. La escalera para subir a la cúpula del digestor será en forma de espiral siguiendo la curva lateral del digestor. La escalera tendrá baranda y pieza intermedia en el lado abierto y tendrá 0.60 metros veinte y cuatro (24 pulgadas) de ancho mínimo.
- La huella será de 0.20 metro ocho (8 pulgadas) y la contrta huella de 0.25 metros diez (10 pulgadas). Desde el extremo superior de esta escalera se prolongará a ambos lados una baranda que conduzca al centro superior de la cúpula.
- 8.04.06. Las escaleras convencionales para subir a los tanques y diferentes unidades de las plantas serán inclinadas a no más de 50 grados con la horizontal y tendrán pasamanos a 86 centímetros (34 pulgadas) de altura.
- 8.04.07. Se instalarán cadenas con sus postes de aluminio en las entradas de escaleras verticales que den a fosos o sótanos.
- 8.04.08. Se proveerán escaleras en espiral con barandas o pasamanos, para el acceso a los sótanos. La altura de la misma no excederá de 15 pies. El diseño seguirá el modelo adoptado por la Autoridad (véase fig. 46). Las escaleras en posición inclinada podrán usarse sin limitación de altura.

8.04.09. El alumbrado en el foso seco será a prueba de explosión y corrosión. No se instalará alumbrado en el foso húmedo.

8.04.10. Toda tubería eléctrica expuesta será PVC.

8.04.11. El tubo de escape del generador estará protegido por una capa de magnesio al 85% y el mismo descargará sobre el nivel del techo de la caseta.

8.05 CUARTO DE CLORINACION

8.05.01. Si el equipo de clorinación por gas y los cilindros de cloro esten en un edificio usado para otros propósitos una pared divisoria a prueba de gas deberá separar el cuarto de cloración del resto del edificio. Los desagües de piso del cuarto de cloro no se conectarán a los desagües de piso de otras partes del edificio. Las puertas en el cuarto de cloración deberán abrir hacia afuera del edificio y deberán estar equipadas con cerraduras contra pánico (antipanic hardware). Estos cuartos deberán estar a nivel del terreno y deberán permitir el fácil acceso a todo el equipo. El área de almacenaje de cloro deberá estar separada del área de alimentación. Una ventana de inspección de cloro, a prueba de gas, deberá ser instalada en una puerta exterior o pared interior del cuarto de cloración, para que permita ver el clorador sin entrar al cuarto.

Los cuartos de cloración deberán estar protegidos de calor excesivo. Los cilindros se deberán mantener a temperatura del ambiente. Se deberá instalar un sistema mecánico de ventilación forzada el cual provea un cambio completo de aire por minuto. El sistema será de materiales ante-corrosivos y el motor deberá quedar fuera del paso del aire y a prueba de explosión. Este deberá instalarse cerca del piso y el punto de descarga del mismo deberá estar localizado de manera que no contamine la entrada de aire de cualquier edificio o área habitada. Las entradas de aire deberán estar localizada de manera que provean ventilación cruzada de aire a tal temperatura que no afecte el equipo de cloración adversamente. La manga de ventilación del clorador deberá descargar a la atmósfera exterior y sobre el terreno.

- 8.05.02. Se diseñará una depresión en el piso con el drenaje adecuado para colocar la romana de modo que la plataforma de la misma quede al tope con el piso.
- 8.05.03. El extractor de aire será instalado a 0.15 metros seis (6 pulgadas) del piso y descargará hacia la intemperie.
- 8.05.04. Todas las puertas y sus marcos deberán ser de metal (acero o aluminio) del tipo "Regent Doors", fabricado por "CECO Steel Products Corp." o igual calidad, previamente aceptado por la Autoridad. Las puertas se proveerán de cerrojo con porta-candado y tirador de tipo y calidad también aceptados. Puertas exteriores deben abrir para afuera. En el cuarto de cloración la puerta debe tener un "panic handle hardware" (herraje de salida para emergencia). Las puertas deberán tener imprimación de fábrica y se le aplicará posteriormente un esmalte de buena calidad para el metal.
- 8.05.05. Los controles para los abanicos y luces deberán operar automáticamente cuando se abra la puerta y también deberán poder ser operados manualmente desde el exterior, sin abrir la puerta.
- 8.05.06. Por lo menos dos (2) máscaras de gas, en buenas condiciones de operación y tipo aprobado por el MSHA y por O.S.H.A. como adecuado para altas concentraciones de gas cloro, deberán estar disponibles en todas las instalaciones donde se maneje el gas cloro. Estas deberán guardarse fuera de cualquier cuarto donde se use o almacene cloro. Se deberán colocar instrucciones para el uso, pruebas y reemplazo de piezas de las máscaras. En instalaciones grandes, se deberá dar consideración al uso de equipo suplidor de oxígeno.
- 8.05.07. Equipo para levantar cilindros de tonelada se instalará cuando se usen cilindros de este tamaño.
- 8.05.08. Para cada operador se deberá proveer por lo menos, un par de guantes de goma, un aspirador de polvo del tipo aprobado por la NIOSH para polvos tóxicos, un delantal o cualquier otro artículo de vestir protector, y una máscara o anteojos, todo según lo requiere la Autoridad.

Un tanque de agua que se pueda mantener a temperatura del cuarto será provisto para la ducha y artefacto para lavado de ojos.

8.06. SUB-ESTACIONES ELECTRICAS

- 8.06.01. La verja de alambre eslabonado tendrá conexión a tierra común con el sistema..
- 8.06.02. Se instalarán cuatro (4) rótulos que lean "Peligro Alto Voltaje" de un tamaño de 0.25 metros por 0.36 metros diez (10) por catorce (14 pulgadas). Igual o similar a rótulo #135-A de la Co. "Stonchouse Signs", catálogo #14.

8.07. RECIPIENTES A PRESION SIN FUEGO

- 8.07.01. El tanque (recipiente a presión sin fuego) de los compresores será "ASME CODE AND STAMPED".
- 8.07.02. Se le instalará válvula de seguridad conectada directamente al recipiente provista de manija para prueba.
- 8.07.03. El manómetro será conectado directamente al recipiente de manera que sepamos la presión dentro del mismo en todo momento.
- 8.07.04. La válvula de seguridad provista de manija deberá tener adherida una placa que especifique la presión a la cual la válvula abrirá.
- 8.07.05. La gradación mayor del manómetro debe ser mayor que la presión de diseño del tanque.

CAPITULO IX

NORMAS PARA EL SUMINISTRO DE SERVICIO DE AGUA A EDIFICIOS DE APARTAMIENTOS O CONDOMINIOS

Es de conocimiento general los problemas creados para la medida del consumo de agua de los edificios de apartamentos y de los condominios y la Autoridad ha estudiado y establecido una serie de alternativas que han de ser estudiadas y consideradas por aquellos usuarios que están en esta situación.

<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
Exposición de Motivos	IX-1
Formas de Medir y Facturar los Consumos	IX-1
Alternativa "A"	IX-1
Alternativa "B"	IX-1
Alternativa "C"	IX-1
Alternativa "D"	IX-2
Condiciones Especiales	IX-2
Alternativa "A"	IX-2
Alternativa "B"	IX-3
Alternativa "C"	IX-4
Alternativa "D"	IX-5
Condiciones Generales	IX-6

CGM
man

CAPITULO IX

NORMAS PARA EL SUMINISTRO DE SERVICIO DE AGUA A EDIFICIOS DE APARTAMENTOS Y EN CONDOMINIO

Exposición de Motivos:-

El sistema básico para la medida del consumo de agua de los edificios de apartamentos y en condominios es el contador general que medirá el consumo global del edificio. No obstante, si el dueño del edificio o condominio desean que cada inquilino contrate y pague individual e independientemente los servicios de agua y alcantarillado sanitario que se suministren a cada apartamento, la Autoridad acepta la instalación de contadores individuales. Cualquiera de estos métodos con sus diferentes variantes se regirá según especificado en las alternativas que siguen:

Formas de Medir y Facturar los Consumos:- (Véase fig. Núm 55).

Alternativa A:

Consumo de agua global del edificio medido y facturado al dueño del edificio o a la Administración del Condominio a través de un contador general. Instalación de facilidades para que el dueño del edificio o la Administración del Condominio establezca el consumo individual de cada inquilino por medio de contadores instalados cada 3 pisos según se explica en las condiciones especiales.

Alternativa B:

Consumo y facturación de agua por separado a ocupantes mediante contadores individuales a cada apartamento instalados al nivel de la primera planta o sótano del edificio. Usos comunes del edificio medidos mediante contador individual a instalarse para dicho propósito.

Alternativa C:

Consumo de agua y facturación del mismo por separado a ocupantes mediante contadores individuales a cada apartamento, agrupados e instalados cada tres (3) pisos según explicado en las condiciones especiales. Consumo para usos comunes del edificio medido mediante contador individual a instalarse para dicho propósito con estación para lectura a distancia opcional e instalada a nivel de la primera planta o sótano del edificio.

Alternativa D:

Consumo y facturación de agua por separado a ocupantes y usos comunes del edificio a través de contadores individuales. (Sin contador general).

Condiciones Especiales:-

Las siguientes condiciones especiales regirán individualmente para cada una de las Alternativas, según se indica a continuación:

Alternativa A:

Se medirá el consumo de agua global del edificio o condominio mediante un contador general. Se facturará al dueño del edificio o a la Administración del Condominio. En adición, si así lo desea y por su cuenta, se podrá instalar facilidades de contadores individuales para que el dueño o la Administración del Condominio establezca y facture a su costo y por iniciativa propia el consumo individual de cada apartamento. Se instalarán estos contadores cada tres pisos agrupados en el piso intermedio en un "closet" y en un área accesible al personal de la Autoridad. Se instalará una llave de paso para independizar el abastecimiento a cada apartamento en sitio accesible solamente al inquilino.

a. La operación y conservación de estos contadores será responsabilidad exclusiva del dueño del edificio o la Administración del Condominio.

b. A petición del dueño del edificio o la Administración del Condominio, la Autoridad calibrará y reparará dichos contadores, cobrando por este servicio al dueño del edificio o a la Administración del Condominio.

En los casos de fluctuaciones en consumo en que el dueño del edificio o la Administración del Condominio interese una verificación de los mismos, la acción de la Autoridad se limitará a determinar la corrección de los cálculos realizados y el funcionamiento del contador general, sin intervenir en forma alguna con las instalaciones de servicio de cada apartamento o las comunes del edificio.

Alternativa B:

"Consumo y facturación de agua a inquilinos mediante contadores individuales instalados estos contadores al nivel de la primera planta o sótano del edificio. Usos comunes del edificio medidos mediante contador individual a instalarse para dicho propósito.

1- El dueño del edificio o condominio suplirá e instalará de acuerdo con las normas y especificaciones de la Autoridad, con contadores, cajas y demás aditamentos de los mismos que sean necesarios para medir el consumo individual de cada apartamento. Estos contadores se instalarán en forma de batería al nivel de la primera planta o sótano del edificio de tal forma que no se estacionen vehículos sobre los mismos o que se entorpezca su accesibilidad con cualquier otro objeto y pasarán a ser propiedad de la Autoridad.

2- La Autoridad facturará el consumo de agua de cada apartamento de acuerdo con el consumo que registre cada contador.

3- La Autoridad facturará al dueño del edificio o a la Administración del Condominio por la diferencia entre el consumo que arroje el contador general y el consumo total combinado registrado por los contadores individuales, cuya diferencia se considerará como la correspondiente a deficiencias en el sistema privado del edificio o servicio no legalizado por la Autoridad. Dicho consumo del edificio medido por el contador general estará sujeto al pago del cargo que establece la tarifa que rige en la Autoridad.

4- La Autoridad será responsable de la conservación de la acometida hasta el contador general, de los contadores y llaves de paso tanto del general como los individuales. El dueño del edificio o la Administración del Condominio será responsable de la operación y conservación de la instalación entre el contador general y los contadores individuales, así como de toda la instalación más allá de los contadores individuales.

5- En caso de que los contadores se instalen dentro del límite de propiedad del edificio, la Autoridad será relevada de toda responsabilidad por cualquier daño o perjuicio que sufra el edificio, los inquilinos o persona alguna como resultado de la operación y mantenimiento de estos contadores. (Una cláusula al efecto se hará formar parte de los contratos de servicio).

Alternativa C:

"Consumo y facturación de agua a inquilinos mediante contadores individuales a cada apartamento instalados estos contadores cada tres pisos y agrupados en el piso intermedio. Usos comunes del edificio medidos mediante contador individual a instalarse para dicho propósito.

1- El dueño del edificio o condominio suplirá e instalará, de acuerdo con las normas y especificaciones de la Autoridad los contadores, cajas y demás aditamentos de los mismos que sean necesarios para medir el consumo individual de cada apartamento. Estos contadores podrán ser del tipo de lectura a distancia (Remote reading).

2- Los contadores individuales se agruparán y localizarán lo más cerca posible de las salidas de los ascensores en un cuarto o armario el cual debe estar provisto de una puerta con su correspondiente cerradura, para evitar el acceso a los contadores de personas no autorizadas por la Autoridad y en forma que facilite su lectura y mantenimiento por el personal de la Agencia. El tipo de cerradura será seleccionado por la Autoridad, a los fines de establecer un tipo común que se pueda adaptar a una llave "maestra".

3- Los aditamentos de lectura de estos contadores cuando se opte por el tipo de lectura a distancia se instalarán agrupados en un solo sitio accesible al lector de contadores de la Autoridad al nivel de la primera planta o sótano del edificio. Se proveerá cuarto o armario para los mismos, con todos los requisitos indicados en el Inciso Núm. 2 anterior.

4- Estos contadores especiales y sus aditamentos pasarán a ser propiedad de la Autoridad.

5- La Autoridad será relevada de toda responsabilidad por cualquier daño o perjuicio que sufra el edificio, los inquilinos o persona alguna como resultado de la operación y mantenimiento de estos contadores. (Una cláusula al efecto se hará formar parte de los contratos de servicio).

6- La Autoridad facturará el consumo de agua de cada apartamento de acuerdo con el consumo que registre cada contador.

7- La Autoridad facturará al dueño del edificio o a la Administración del Condominio por la diferencia entre el consumo que arroje el contador general y el consumo total combinado registrado por los contadores individuales, cuya diferencia se considerará como el correspondiente a

deficiencias en el sistema privado del edificio o servicios no legalizados por la Autoridad. Dicho consumo del edificio medido por el contador general estará sujeto al pago del cargo que establece la tarifa que rige en la Autoridad.

8- La Autoridad será responsable de conservación de la acometida hasta el contador general y de los contadores tanto del general como los individuales y sus aditamentos. El dueño del edificio o la Administración del Condominio será responsable de la operación y conservación de la instalación entre el contador general y los contadores individuales así como de toda la instalación más allá de los contadores individuales.

9- La cañería de distribución para los servicios comunes será independiente de la cañería para los servicios individuales y se proveerá de un contador y llave de paso en un sitio accesible al comienzo de la misma.

Alternativa D:

"Consumo y facturación de agua a inquilinos y usos comunes del edificio a través de contadores individuales. (Sin contador general)".

1- En aquellos edificios donde el servicio de agua pueda ser servido totalmente por gravedad se permitirá la instalación de contadores individuales para cada apartamento y para los usos comunes del edificio.

2- En este caso la Autoridad suplirá los contadores.

3- El dueño del edificio o condominio suplirá e instalará de acuerdo con las normas y especificaciones de la Autoridad las cajas y demás aditamentos que sean necesarios para medir el consumo individual de cada apartamento y los usos comunes del edificio. Los contadores se instalarán en forma de batería en la franja siembra. En caso de que esta no existiera podrán instalarse en la acera o en cualquier sitio previamente aprobado por la Autoridad.

4- La Autoridad facturará el consumo de agua de cada apartamento de acuerdo al consumo que registre cada contador al correspondiente inquilino o condómine y facturará el consumo que arroje el contador para usos comunes al dueño o Administración del Condominio.

5- En caso que los contadores se instalen dentro del límite de la propiedad del edificio, la Autoridad será relevada de toda responsabilidad por cualquier daño o perjuicio que sufra el edificio, los inquilinos o persona alguna como resultado de la operación y mantenimiento de estos contadores. (Una cláusula al efecto se hará formar parte de los contratos de servicio).

Condiciones Generales:-

Las siguientes condiciones generales regirán para todos los casos:

1- La Autoridad determinará el diámetro del contador general a instalarse, el cual será suplido por la Autoridad libre de costo.

2- El dueño del edificio o condominio suplirá las facilidades necesarias para la instalación del contador general incluyendo el desvío lateral del mismo si éste fuera de un diámetro en exceso de dos pulgadas. Construirá asimismo, siguiendo las normas y especificaciones de la Autoridad, una caja de hormigón con su correspondiente tapa de acero para la protección de dicho contador. Estos accesorios pasarán a ser propiedad de la Autoridad.

3- En aquellos casos en que sea necesario la instalación de un sistema de bombeo para suplir el edificio, el agua servida al edificio será descargada a un pozo de succión del cual succionarán las bombas. En estos casos el contador general se instalará antes del pozo de succión.

4- No se permitirá servicio combinado en cuanto a servir parte del edificio a través de un sistema de bombeo y parte por conexión directa a la línea matriz; esto es, existirá solamente una condición: servicio íntegro por sistema de bombeo o por gravedad.

5- En caso de que las bocas de incendio instaladas en el edificio se utilicen para combatir un incendio o un simulacro de incendio bona fide, no se cobrará por el agua que se utilice para esos fines específicos y a tal efecto se descontará del consumo total de agua registrado por el contador general la parte que corresponda al agua usada para combatir el incendio o simulacro.

No habrá descuento alguno por agua que se pueda utilizar a través de las bocas de incendio del edificio para otros

finés ajenos a los indicados. A tales efectos será requisito la instalación de un "Detector Device" para corroborar el uso del sistema.

6- Los contratistas o proyectistas de edificios de apartamentos deben consultar a la Autoridad, durante la etapa de estudio y planeamiento del edificio, en cuanto a las facilidades de servicio de agua, y de servicio de alcantarillado en el sector en que se construirá el edificio.

7- Será requisito indispensable que los planos de las instalaciones de agua y alcantarillado sanitario y de cualquier otro aditamento que forme parte de las mismas en edificios de apartamentos de tres plantas o más, o aquellos que incluyen servicios para diez (10) viviendas o más, sean presentados a la aprobación de la Autoridad.

8- En adición a las condiciones especiales y generales aquí establecidas, será también de aplicación en estos casos el Reglamento de la Autoridad Sobre el Suministro y Uso del Servicio de Agua y Servicio de Alcantarillado Sanitario que se describe en el Capítulo 8 de estas Normas.

9- Se deberá proveer, instalar y mantener una placa de bronce al frente de cada caja de contadores en la cual se indique el piso y apartamento al cual corresponde.

10- El contrato de servicio para los usos comunes se formalizará a nombre del dueño del edificio o la Administración del Condominio.

11- En los casos en que la batería de contadores sea instalada dentro de los límites de propiedad del edificio (sótanos, áreas de estacionamiento, etc.) deberá proveerse una valla protectora que asegure un acceso permanente a los contadores.

Cláusula que deberá hacerse formar parte de los contratos de servicio para los edificios de apartamentos y en condominio donde se instalen contadores individuales dentro de los límites de propiedad del edificio.

En el caso de que la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico apruebe la instalación de contadores de agua individuales para los distintos apartamentos o para los usos comunes del edificio, ya bien en forma de batería al nivel de la primera planta o en el sótano, o en cualquier otra forma que fuera aprobado, el

dueño del edificio y los arrendatarios, la Administración del condominio y los dueños de los apartamentos relevan por la presente a la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico de cualesquiera daños y perjuicios, ya bien personales, o a la propiedad, que resulten de la operación y conservación de dichos contadores de agua.

- 12- Se considerará el caso de contadores empotrados en paredes e instalados verticalmente.

CAPITULO X

REGLAMENTO SOBRE LOS SERVICIOS DE AGUA Y ALCANTARILLADO DE LA AUTORIDAD DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS DE PUERTO RICO - 1976

Por considerarlos muy útil para todos aquellos que bregamos con Agua y Alcantarillado hemos incluido nuestro Reglamento sobre los servicios que prestamos.

El propio Reglamento incluye su indice.

Calam

REGLAMENTO SOBRE

LOS SERVICIOS DE AGUA Y DE ALCANTARILLADO

AUTORIDAD DE ACUEDUCTOS

Y

ALCANTARILLADOS DE PUERTO RICO

1976

man G Am

CAPITULO I

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 1.01

Base Legal 1

Artículo 1.02

Exposición de Motivos 1

Artículo 1.03

Definiciones 2-5

CAPITULO II

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 2.01

Regularidad de los Servicios de la Autoridad... 5

Artículo 2.02

Operación de los Sistemas de Acueducto y
Alcantarillado - Prohibición de Interferir
con estos Sistemas 6

Artículo 2.03

Visitas a Instalaciones de la Autoridad 6

Artículo 2.04

Protección de las Fuentes de Abastecimiento de
los Acueductos 7

Artículo 2.05

Otras Disposiciones para Proteger la Salud
Pública 8

Artículo 2.06

Ubicación de Pozos Sépticos, Filtrantes y
Tragantes 8*man Cam*

Artículo 2.07

Prohibición Adicionales	8
-------------------------------	---

Artículo 2.08

Prohibiciones a Empleados	8
---------------------------------	---

Artículo 2.09

Procedimientos Judiciales	9
---------------------------------	---

Artículo 2.10

Otras Disposiciones	9
---------------------------	---

CAPITULO III

RELACIONES COMERCIALES DE LA AUTORIDAD

Artículo 3.01

Cobro por los Servicios de la Autoridad	9
---	---

Artículo 3.02

Solicitudes de Servicio	9
-------------------------------	---

Artículo 3.03

Fianzas y Depósitos	10
---------------------------	----

Artículo 3.04

Pagos, Suspensiones y Restablecimientos del Servicio	10-13
---	-------

Artículo 3.05

Cobro por Servicio de Acueducto y/o Alcantari- llado cuando no sea posible tomar Lectura del Contador	13
---	----

Artículo 3.06

Responsabilidad de los Abonados por los Servicios que le Presta la Autoridad	13
---	----

Artículo 3.07

Responsabilidad de Usuarios No Abonados	13
---	----

mapa can

Artículo 3.08

Negativa a Suministrar Servicio 14

Artículo 3.09

Transferencia de Deudas a Cuentas Inactivas... 14

Artículo 3.10

Tomas y/o Descargas Clandestinas 14

Artículo 3.11

Legalización de Tomas y Decargas Clandestinas.. 14

Artículo 3.12

Provisión de Contadores por la Autoridad 15

Artículo 3.13

Responsabilidad de los Abonos o Usuarios con Respecto a la Propiedad Instalada por la Autoridad.15

Artículo 3.14

Manipulación de Contadores 15

Artículo 3.15

Obstáculos sobre el Contador 16

Artículo 3.16

Roturas de Contadores y/o Accesorios 16

Artículo 3.17

Cambio de Sitio de Contador 16

Artículo 3.18

Contrastación de Contadores por la Autoridad... 17

Artículo 3.19

Contrastación de los Contadores a Solicitud de los Abonados o Usuarios 17

mano a mano

Artículo 3.20

Ajustes en Caso de Contadores Defectuosos 17

Artículo 3.21

Ajustes por Deficiencia en el Servicio de Agua.. 17

Artículo 3.22

Inspección de Instalaciones Interiores 17

Artículos 3.23

Ajustes en Caso de Salideros Ocultos 18

Artículo 3.24

Servicio de Acueducto con Fines Diversos 18

Artículo 3.25

Ajuste por Consumo para Combatir Incendios 19

Artículo 3.26

Extensipon de Contrato por Servicio de Acueducto
para Incluir Servicio de Alcantarillado 19

Artículo 3.27

Cargo por Servicio de Alcantarillado 19

Artículo 3.28

Ajuste por Servicio de Alcantarillado 19

CAPITULO IV

SERVICIO DE ACUEDUCTO

Artículo 4.01

A Quiénes se Suministrará Servicio de Acueducto..20

Artículo 4.02

Derechos y Obligaciones sobre el Servicio de
Acueducto a Rendirse 20

Artículo 4.03

Presión a que se Suministrará el Servicio de Acueducto	20
--	----

Artículo 4.04

Acometida del Servicio de Acueducto - Propiedad, Mantenimiento y Diámetro	20
---	----

Artículo 4.05

Derivaciones	21
--------------------	----

Artículo 4.06

Servicios Múltiples	21
---------------------------	----

Artículo 4.07

Conexión de Bombas	21
--------------------------	----

Artículo 4.08

Conexión de Sistemas Independientes de Acueducto	21
--	----

Artículo 4.09

Uso del Servicio de Acueducto - Cesión del Servicio	22
---	----

Artículo 4.10

Manejo de las Bocas de Incendio Públicas	22
---	----

Artículo 4.11

Servicio de Acueducto para Combatir Incendios en Sistemas Privados	22
--	----

Artículo 4.12

Pago por Uso no Autorizado de los Servicios de Protección contra Incendio.....	22
--	----

Artículo 4.13

Desperdicio de Agua	23
---------------------------	----

made Cam

Artículo 4.14

Prohibiciones Sobre Plumas Públicas	23
---	----

CAPITULO V

SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Artículo 5.01

A Quiénes se Prestará el Servicio de Alcantarillado Sanitario	23
---	----

Artículo 5.02

Acometidas al Alcantarillado Sanitario	24
--	----

Artículo 5.03

Descarga de Desperdicios Industriales al Sistema de Alcantarillado Sanitario	24-29
--	-------

Artículo 5.04

Uso Obligatorio de Medios para Remover Sustancias Tales como Grasas y Aceites de ciertos Tipos de Descarga	29
--	----

Artículo 5.05

Descargas a Granel	30
--------------------------	----

CAPITULO VI

DISPOSICIONES ADICIONALES

Artículo 6.01 .

Vigencia; Derogación	30
----------------------------	----

Artículo 6.02

Separabilidad	31
---------------------	----

Artículo 6.03

Sanciones	32
-----------------	----

mano Calm

CAPITULO I

REGLAMENTO

DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 1.01 Base Legal

El presente Reglamento se promulga en cumplimiento y de conformidad con lo dispuesto en la Sección 4, Inciso 5(j) y (k) y en la Sección 19 de la Ley de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico, según fue enmendada por la Ley Número 163 del 3 de mayo de 1949, (22 LPRA 144 y 159). De conformidad con la anterior disposición legal citada, este Reglamento tendrá fuerza de Ley y su violación constituirá un delito menos grave (misdemeanor).

Artículo 1.02 Exposición de Motivos

La presente Reglamentación lleva el propósito de cumplir con disposiciones de la Ley de Acueductos y Alcantarillados que exigen su promulgación (véase Base Legal, artículo anterior), facilitar el ordenado suministro de los servicios públicos para rendir los cuales se creó la Autoridad, proteger las instalaciones de los sistemas de esa instrumentalidad, salvaguardar la salud pública y establecer los derechos u obligaciones correspondientes a los abonados, usuarios, al público y los de la Autoridad.

Es la intención que este Reglamento sea administrado en espíritu de cooperación con el público, los abonados y usuarios sin dejar de obligar al cumplimiento del mismo.

Artículo 1.03- Definiciones

Las siguientes palabras y frases se usan en este Reglamento con los siguientes significados, a menos que el contexto de la disposición o del Reglamento requiera claramente otro:

1. Abonado- La persona natura o jurídica que tiene una cuenta registrada a su nombre con la Autoridad, en relación con los servicios que ésta rinde.
2. Acometida:
 - a) de acueducto- Conexión desde la línea matriz a la caja de contador, o a falta de éste, hasta el punto que penetra ésta a la propiedad particular.
 - b) de alcantarillado - Conexión desde la colectora hasta el punto que penetra ésta a la propiedad particular.
3. Adelanto- Cantidad registrada por un contador en exceso de la medida correcta.
4. Afluente - Quebrada o río secundario que desemboca en otro principal.
5. Aguas usadas- Las provenientes de las instalaciones interiores, o las que constituyen descarga de residuo sin incluir agua de lluvia (agua pluvial).
6. Alcantarillado- Se refiere únicamente a alcantarillado sanitario.
7. Autoridad - Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico.
8. Cargo - La cantidad de dinero que se facture al abonado por servicio de acueducto y/o alcantarillado prestado de acuerdo con la tarifa vigente.
9. Colectora - Tubería principal de alcantarillado que recoge las aguas usadas.
10. Consumo - Gasto de agua.
11. Contador - Medidor que registra el consumo de agua.

12. Contratación - Comprobación de la exactitud de un contador.
13. Cuenta - Récord individual que mantiene la Autoridad por los servicios rendidos a los abonados.
14. Derivación - La extensión o ramificación de tuberías de agua.
15. Descarga clandestina - Disposición no autorizada de aguas usadas, inclusive la de los sistemas primados de abastecimiento, o de cualquier sustancia no autorizada a través de los sistemas de alcantarillado de la Autoridad.
16. Desperdicios Industriales - Cualquier descarga líquida, gaseosa, sólida o combinación de ésta que resulten de procesos industriales, manufactureros o comerciales.
17. Edificio asesorio - Edificio que depende de otro para su uso y que está dentro de los límites de la misma propiedad.
18. Edificio de Apartamiento - Estructura de una o más plantas conteniendo dos o más unidades pertenecientes a un mismo dueño, ya sean éstos destinados a vivienda, oficina, comercio o a cualquier otro uso.
19. Edificios en condominios - Estructura de dos o más unidades de vivienda, oficina, comercio o de cualquier otro tipo de uso conforme a la Ley de Propiedad Horizontal o bajo las disposiciones del Código Civil de P.R.
20. Embalse - Acopiamiento de agua creado para el abastecimiento de la comunidad. Este término incluye las áreas y dependencias circundantes pertenecientes a la Autoridad.
21. Fuentes de abastecimiento- Todo cuerpo de agua como manantiales, álveos, torrentes, arroyos, ríos pozos profundos, pozos llanos, embalses, lagos, lagunas, represas o cualquier otro cuerpo de agua natural o artificial de donde se suplen los acueductos de la Autoridad.
22. Instalaciones interiores - Conjunto de tubería y/o artefactos localizado más allá de la acometida.

23. Línes matriz - Tubería principal.
24. Llave de paso - Válvula localizada antes del contador que interrumpe el paso del agua a través de éste.
25. Materia orgánica - Materia que ocasiona una degradación de la calidad del agua.
26. Niple - Pedazo de tubo que se utiliza para conectar el contador con el resto de la línea privada del abonado.
27. Persona - Toda persona natural o jurídica.
28. Pozo- a) séptico - aquél donde la materia orgánica se decanta y sufre putrefacción.
- b) filtrante - aquél, que permite la filtración de agua hacia el terreno.
- c) Tragante - sumidero
29. Público - Toda persona que no sea la Autoridad.
30. Salidero - Escape de agua en tuberías o instalaciones.
31. Salidero oculto - Escape de agua en tuberías subterráneas o empotradas en losas o paredes que no es aparente a los sentidos.
32. Servicio de acueducto - Suministro de agua en beneficio de un abonado o usuario.
33. Servicio combinado de acueducto - Uso del servicio de acueducto para un fin residencial conjuntamente con otro no residencial.
34. Servicio de alcantarillado- El que se provee a abonados o usuarios mediante un sistema sanitario de recolección para disponer de las aguas usadas.
35. Sistema de acueducto - Instalaciones, tubería y accesorios que funcionan como una unidad para proveer servicio de acueducto a una comunidad.
36. Sistema de alcantarillado - Instalaciones, colectoras y accesorios que funcionan como una unidad para proveer servicio de alcantarillado a una comunidad.

37. Toma clandestina - Conexión ilegal al sistema de acueducto y/o alcantarillado de la Autoridad. Este término incluye la reconexión no autorizada a un servicio suspendido o descontinuado.
38. Registro de limpieza - Accesorio para facilitar la limpieza de la acometida alcantarillado.
39. Usuario - Persona que disfrute de los servicios de acueducto y/o alcantarillado debidamente registrados.
- a) Usuario abonado - Persona que disfrute de los servicios de acueducto y/o alcantarillado registrados a su nombre de la Autoridad
 - b) Usuario no abonado - Persona que disfrute de los servicios de acueducto y/o alcantarillado registrados a nombre de otra persona.
 - c) Usuario clandestino - Persona que disfrute de los servicios de acueducto y/o alcantarillado sin estar autorizado para ello.

CAPITULO II

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 2.01 Regularidad de los Servicios de la Autoridad

La Autoridad prestará los servicios de acueducto y alcantarillado en la forma más regular y continua posible, pudiendo interrumpir

los mismos por razón de circunstancias especiales, tales como, pero no limitados a, la disminución del caudal, reparaciones y mejoras a los sistemas en operación, pero se reserva el derecho de suspender el mismo sin previa notificación para reparaciones de emergencia y para evitar daños a su propiedad, a causa de huelgas, mandatos de las autoridades competentes, por causa fortuita o de fuerza mayor, de enemigos públicos o cuando ocurran situaciones de peligrosidad que amenacen la vida, salud o propiedad de la ciudadanía. Tales interrupciones no constituirán una infracción al contrato de parte de la Autoridad y ésta ni ninguno de sus empleados serán responsables de cualquier interrupción en el suministro de sus servicios por tales motivos, pero ésta usará todos los medios razonables disponibles para restablecer los mismos tan pronto le sea factible. Siempre que sea posible, la Autoridad notificará al público sobre cualquier interrupción necesaria del servicio.

Artículo. 2.02- Operación de los Sistemas de Acueducto y Alcantarillado - Prohibición de Interferir con estos Sistemas

Unicamente los empleados y agentes debidamente autorizados por la Autoridad operarán los sistemas de acueducto y alcantarillado de esta instrumentalidad y llevarán a cabo conexiones y obras en los mismos y se prohíbe a toda persona no autorizada llevar a cabo los actos mencionados y manipular, alterar, obstruir, desfigurar, mutilar, destruir o interferir con cualquier instalación o parte de dichos sistemas.

Artículo 2.03 Visitas a Instalaciones de la Autoridad

Mediante autorización por escrito de la Autoridad, se permitirán visitas a sus instalaciones durante las horas y fechas que se indiquen en la misma.

Ninguna persona, grupo o entidad podrá visitar dichas instalaciones sin la debida autorización.

Artículo 2.04. Protección de las Fuentes de Abastecimiento de los Acueductos

Se prohíbe el lanzamiento a las fuentes de abastecimiento de los acueductos de la Autoridad, o a sus afluentes, de aguas usadas indebidamente tratadas, desperdicios industriales y de sustancias, líquidos o materias u objetos que puedan dañar la pureza de las aguas y/o de sus instalaciones y equipo. Esta prohibición incluye arrojar o depositar en las riberas o márgenes de esas fuentes y registros en las líneas, tales desperdicios, sustancias, líquidos, materia u objetos. En general, se prohíbe todo acto que perjudique la pureza de las aguas de los acueductos de la Autoridad o la eficiencia de sus sistemas de acueductos.

Artículo 2.05. Otras Disposiciones para Proteger la Salud Pública

Queda también prohibido el efectuar en esas fuentes de abastecimiento, el baño de personas y la natación, el lavado de ropa, el abrevadero y baño de animales, el escupir, el lavado de vehículos, el utilizar las aguas de dichas fuentes de los sistemas de acueductos, o sus afluentes, en cualquier forma que pueda afectar la salud pública o modificar el estado físico, químico y bacteriológico de las mismas. Se prohíbe también el orinar o defecar en ellas, el arrojar o depositar orinas o excrementos o estiércol sobre la superficie del terreno en las vertientes de los cursos de aguas que surten dichas fuentes, así como también el depositar allí mieles o cualquier desperdicio o basura, depositar o arrojar el cadáver de algún animal o los despojos o inmundicias de algún matadero, corral o carnicería donde se afecten dichas fuentes o cualquier desperdicio que contenga materia orgánica, o productos químicos nocivos a la calidad de las aguas, tales como, pero no limitados a: detergentes, derivados de petróleo, etc.

La Autoridad podrá requerir la remoción o enterramiento de cualquiera de los focos de infección mencionados en un plazo de 24 horas y de no efectuarse, ésta podrá ejecutarlo a costa de la persona responsable.

Artículo 2.06. Ubicación de Pozos Sépticos, Filtrantes y Tragantes

Se prohíbe la ubicación de letrinas, pozos sépticos, filtrantes o tragantes en las inmediaciones de las fuentes de abastecimiento de los acueductos de la Autoridad, donde puedan afectar la pureza de las aguas en las mismas, conforme a la reglamentación sobre el control de la contaminación de agua de las agencias reguladoras del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

Artículo 2.07. Prohibiciones Adicionales

Se prohíbe toda actividad que fuere perjudicial a los sistemas de acueducto y alcantarillado de la Autoridad, a la pureza y conservación de las aguas de las fuentes de abastecimiento, y ésta podrá, conforme a la Ley, corregirla o eliminarla.

Toda toma o descarga clandestina constituirá una violación a este Reglamento y la Autoridad podrá proceder a la eliminación de las mismas, a costa de las personas que se beneficien de ellas, de éstas no ser eliminadas voluntariamente dentro de un término de quince (15) días de habersele notificado por escrito.

Artículo 2.08. Prohibiciones a Empleados

Los empleados de la Autoridad no podrán solicitar o aceptar del público para su beneficio personal cualquier compensación por servicios rendidos en representación de ésta. Se prohíbe también efectuar, modificar o soslayar cualquier tarifa, obligación, términos o condiciones de contratos o documentos excepto cuando tal acción sea conforme a las normas de la Autoridad.

Artículo 2.09. Procedimientos Judiciales

El Director Ejecutivo de la Autoridad podrá instar, a nombre y en representación de esta instrumentalidad, recursos de injuncion y cualesquiera otros recursos judiciales procedentes en ley para hecer efectivos los términos de este Reglamento.

Artículo 2.10. Otras Disposiciones

Ninguna de las disposiciones contenidas en este Reglamento debe interpretarse como una limitación de la facultad de la Junta de Gobierno de la Autoridad para enmendar e imponer otros términos y condiciones que no estén en contradicción con la ley.

CAPITULO III
RELACIONES COMERCIALES DE LA AUTORIDAD

Artículo 3.01. Cobro por los Servicios de la Autoridad

La Autoridad operará sobre bases económicas que le permitan ser autosuficiente; al efecto no prestará gratis servicio alguno y éstos se habrán de rendir únicamente a cambio del pago de las tarifas o cargos aplicables a los mismos y sujetos a las normas y condiciones enumeradas en los artículos subsiguientes.

Artículo 3.02. Solicitudes de Servicio

Podrá obtenerse servicio de agua y/o alcantarillado bajo las tarifas vigentes a la fecha de la solicitud o según sean enmendadas mediante la radicación de una solicitud de servicio por escrito, personalmente o por teléfono, siempre y cuando las personas que lo soliciten cumplan con los procedimientos y requisitos de la Autoridad, tengan acceso a las líneas de suministro en uso y que las facilidades disponibles permitan la prestación de dichos servicios. Cualquier persona que hiciera uso del servicio de agua y/o alcantarillado sin que medie un servicio registrado con la Autoridad será responsable del pago de los servicios utilizados y del cumplimiento de las normas o reglamentos aplicables.

Artículo 3.03. Fianzas y Depósitos

(a) La Autoridad se reserva el derecho de requerir de cualquier abonado o usuario aquellas garantías que estime aconsejable y satisfactorias para afianzar adecuadamente el pago del consumo de agua y/o servicios de alcantarillado sanitario, bien mediante depósito, fianza de una compañía aseguradora aceptable a la Autoridad o en cualquier otra forma autorizada por ley. Esta garantía es intransferible.

(b) También se reserva el derecho de requerir o aumentar el monto del depósito, la fianza o cualquier otra garantía que se haya aceptado, a aquellos abonados o usuarios que mantengan una morosidad persistente y que en garantía de los mejores intereses de la Autoridad se deban aumentar. Asimismo podrá variar el importe de dichas garantías si los cambios en el consumo habido en la cuenta del abonado lo justifican.

(c) El no pagar este depósito dentro de un período de diez (10) días a partir de la fecha en que se conectó o inició el servicio, o dentro de los diez (10) días de notificársele un aumento de depósito por morosidad o por cambios en el consumo, podrá dar lugar a que la Autoridad suspenda el servicio de agua y/o alcantarillado al abonado o usuario. El depósito requerido se establecerá sobre la base del consumo promedio o estimado para dos períodos de facturación.

Artículo 3.04. Pagos, Suspensiones y Restablecimientos del Servicio

(a) La Autoridad podrá a su mejor discreción efectuar la lectura, facturación y cobro por servicios de agua y/o alcantarillado a base de períodos mensuales, bimestrales u otros que estime han de resultar en un mejor y más eficiente servicio al público, o más económico. Estos períodos se determinarán conforme a las características y naturaleza de los

servicios de agua y alcantarillado suministrados bajo las diferentes tarifas. Las facturas serán pagadas a más tardar a la fecha de vencimiento según se indica en las mismas. Si la fecha de vencimiento para el pago de la factura coincide con sábado, domingo o día no laborable, el próximo día laborable se considerará como la fecha de vencimiento de la factura. La falta de recibo de la factura no releva al abonado o usuario de la obligación del pago. Cuando las facturas no fueren pagadas a la fecha de su vencimiento, la Autoridad notificará por escrito al abonado o usuario de su intención de suspenderle el servicio por falta de pago. Una vez notificado, el abonado o usuario deberá efectuar el pago dentro del plazo concedido únicamente en la oficina comercial que atiende su cuenta. De pagar en otro sitio, la Autoridad no será responsable por la suspensión del servicio.

(b) El abonado o usuario que no esté de acuerdo con el cargo facturado podrá solicitar por escrito o personalmente una investigación exponiendo los fundamentos de su reclamación dentro de los próximos diez (10) días calendarios a partir de la fecha del recibo de la factura.

(c) De solicitar el abonado o usuario a tiempo la investigación de su factura, no se le suspenderá el servicio ni se le exigirá fianza o depósito alguno en adición al que haya prestado mientras se lleva a cabo dicha investigación. Si el resultado de la investigación demuestra que las facturas están correctas o que procede el pago revisado de las mismas, se le notificará al abonado por escrito concediéndole un término de diez (10) días calendarios a partir de la fecha de notificación del resultado de la investigación para que realice el pago. De no estar conforme con dicha determinación, podrá solicitar dentro de los diez (10) días calendarios antes señalados una vista administrativa ante un funcionario de mayor jerarquía fuera del ámbito de la oficina que realizó la

investigación o hizo la determinación de la reclamación. Si en ese término no efectúa el pago no solicita la celebración de la vista, la Autoridad podrá suspender el servicio.

(d) Si el abonado o usuario solicita una vista administrativa dentro del término señalado, deberá pagar previa a la celebración de la misma, la cantidad determinada en la investigación antes mencionada o la que determine la Autoridad basándose en el promedio de los últimos tres (3) períodos normales de consumo. De efectuar dicho pago, la Autoridad no suspenderá el servicio.

(e) El abonado o usuario tendrá derecho a ser representado por abogado durante la vista administrativa y tendrá la oportunidad de presentar evidencia oral y documental, así como a confrontarse con toda la evidencia que presente la Autoridad en apoyo de su determinación. Si del resultado de la vista administrativa se determina que la alegación del abonado o usuario es correcta y procede un ajuste en la factura, la Autoridad devolverá o acreditará cualquier cantidad pagada en exceso. Si por el contrario, el resultado de la vista administrativa demuestra que los cargos incluidos en la factura están correctos y el abonado o usuario no paga ni solicita revisión judicial dentro del término de diez (10) días calendarios de haber sido notificado de este resultado, la Autoridad suspenderá el servicio.

(f) Para el cómputo de los períodos prescriptivos fijados en este artículo, regirá la fecha en que el abonado o usuario, o su representante visite la oficina correspondiente. Si la reclamación se hiciere por correo se regirá por el matasellos. La Autoridad rechazará cualquier reclamación que se hiciere fuera de los términos prescritos, salvo cuando el abonado o usuario probare a satisfacción de la Autoridad que hubo razones de fuerza mayor para no cumplir con dicho término.

(g) Cuando se suspendan los servicios a un abonado o usuario por falta de pago y éste solicite se restablezcan los mismos, se cobrará, además de lo adeudado, la cantidad de \$10.00 para cubrir los gastos de reconexión en que incurra la Autoridad.

Artículo 3.05. Cobro por Servicio de Acueducto y/o Alcantarillado cuando no sea Posible tomar Lectura del Contador

Cuando no sea posible determinar el consumo real habido por razón de que el contador haya dejado de funcionar o por no haberse podido efectuar la lectura del mismo, la Autoridad podrá cobrar al abonado o usuario por el período de consumo así afectado el importe equivalente al consumo promedio normal o al de un estimado razonable si no hay historial de consumo. Cuando cesare la causa de la imposibilidad, la Autoridad determinará el ajuste que corresponda en la cuenta.

Artículo 3.06. Responsabilidad de los Abonados por los Servicios que le Presta la Autoridad

Cada abonado será responsable del pago correspondiente a todo servicio rendido a su nombre. Esta responsabilidad estará en vigor aún cuando el abonado haya dejado de utilizar los servicios a que se suscribió y éstos hayan sido aprovechados por otras personas, con o sin su consentimiento, y cesará únicamente cuando dicho abonado haya solicitado debidamente la suspensión de los mismos.

Artículo 3.07. Responsabilidad de Usuarios No Abonados

Cada usuario no abonado deberá registrar una cuenta a su nombre y será responsable del pago total del servicio por él utilizado. Cuando el usuario no abonado haya utilizado el servicio registrado a nombre de un abonado será responsable con éste solidariamente del pago que el mismo conlleva. Igualmente la Autoridad podrá registrar dicho servicio a nombre de la persona que utilice el mismo como usuario no abonado y requerir de éste cumpla con todos los

demás requisitos correspondientes. De no cumplir con los mismos dentro del término de diez (10) días calendarios de haber sido notificado, ello constituirá causa suficiente para la suspensión del servicio.

Artículo 3.08. Negativa a Suministrar Servicio

La Autoridad podrá negarse a suministrar sus servicios a cualquier persona que le adeude suma alguna por servicios rendidos y a cualquier persona que esté violando en alguna forma las disposiciones de este Reglamento o de la Ley de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico o cualquier otra ley o reglamento aplicable.

Artículo 3.09. Transferencia de Deudas a Cuentas Activas

La Autoridad podrá efectuar transferencias de cualquier deuda por servicio rendido a otra cuenta del abonado o usuario deudor, y podrá cargar a la cuenta de un abonado o usuario cualquier deuda contraída bajo las circunstancias contenidas en el Artículo 3.07 precedente.

Artículo 3.10. Tomas y/o Descargas Clandestinas

Se prohíben las tomas y/o descargas clandestinas. La persona en uso de una toma y/o descarga clandestina pagará a la Autoridad el importe total estimado del consumo habido de servicio de acueducto y descargas al alcantarillado. La violación de esta disposición será causa suficiente para desconectar la toma del sistema y para entablar los procedimientos judiciales correspondientes.

Artículo 3.11. Legalización de Tomas y Descargas Clandestinas

Las tomas y/o descargas prohibidas en el artículo anterior podrán ser legalizadas si las condiciones de la instalación y del servicio lo permiten, siempre y cuando se cumpla con los demás requisitos establecidos por la Autoridad y que el interesado pague la deuda por los servicios recibidos más los costos incurridos por la Autoridad en legalizar los servicios.

Artículo 3.12. Provisión de Contadores por la Autoridad

La Autoridad proveerá los contadores hasta un tamaño de cuatro pulgadas (4"), excepto en los edificios en condominios o de apartamento donde suplirá solamente el contador general. Contadores mayores de cuatro pulgadas (4") serán suplidos por el abonado y transferidos a la Autoridad. En los casos de edificios en condominios y de apartamentos regirán las disposiciones contenidas en las Normas de Diseño de la Autoridad.

Artículo 3.13. Responsabilidad de los Abonados o Usuarios con Respecto a la Propiedad Instalada por la Autoridad

Todos los contadores, acometidas y cualquier otro equipo suministrado por la Autoridad serán y quedarán de la propiedad de la misma, reservándose el derecho a sustituir, desmontar o reparar tales equipos. No obstante, el abonado o usuario deberá ejercer la debida vigilancia para proteger la propiedad de la Autoridad que ésta instale y tomará asimismo todas las precauciones necesarias para prevenir daños a tal instalación. Además, el abonado o usuario deberá velar porque no se intervenga o interfiera con los contadores o con cualquier otro equipo instalado en sus servicios.

Artículo 3.14. Manipulación de Contadores

(a) Se prohíbe la manipulación o interferencia de clase alguna con los contadores instalados para medir el servicio de acueductos por personas que no sean agentes autorizados de la Autoridad. Esta prohibición se hace extensiva al manejo de los accesorios correspondientes, inclusive la llave que interrumpe el paso del agua a dichos contadores.

(b) Todo abonado o usuario que viole esta disposición, incurrirá en un delito menos grave. Además, se le hará un cargo por el consumo no registrado como consecuencia de dicha interferencia. Este cargo se basará en el historial de su consumo. Se le cobrará además por los gastos incurridos en la investigación y corrección de la violación.

Artículo 3.15. Obstáculos sobre el Contador

No se colocará sobre los contadores o sus cajas protectoras obstáculo alguno que dificulte o imposibilite la lectura o manejo del mismo. Cualquier obstáculo de esta naturaleza será considerado un estorbo público sujeto a las medidas contenidas en la Sección 19 de la Ley de Acueductos y Alcantarillados y podrá ser removido por la Autoridad con cargo al abonado o usuario.

Artículo 3.16. Rotura de Contadores y/o Accesorios

Toda persona que destruya parcial o totalmente un contador de la Autoridad y/o sus accesorios será responsable del costo y reposición de los mismos. Asimismo, el abonado o usuario será responsable del costo y reposición del contador y/o accesorios instalados en dicha propiedad si éstos sufrieren daños bajo circunstancias que indiquen razonablemente acción maliciosa o negligente de parte de aquéllos. En el caso de que el responsable de la destrucción total o parcial del contador y/o sus accesorios fuera abonado o usuario de la Autoridad y se negara a pagar por el costo y reposición de los mismos, se le suspenderá el servicio y se le confiscará la fianza. De ser necesario, se procederá judicialmente para el cobro total de los daños.

Artículo 3.17. Cambio de Sitio de Contador

Cuando un contador roto o dañado estuviere situado en propiedad pública, la Autoridad podrá cambiar su instalación a otro lugar seguro, inclusive dentro de la propiedad particular a la que se presta el servicio. Cuando el cambio de sitio del contador surgiera a petición del abonado usuario o persona interesada o por causas atribuibles a éstos, el costo de relocalización será por cuenta de los mismos.

Artículo 3.18. Contrastación de Contadores por la Autoridad

La Autoridad llevará a cabo por su cuenta la contrastación de los contadores cuando a su juicio haya fundamento suficiente para poner en duda su eficiencia y exactitud.

Artículo 3.19. Contrastación de los Contadores a Solicitud de los Abonados o Usuarios

Todo abonado o usuario tendrá derecho a exigir de la Autoridad la contrastación de su contador mediante el pago del cargo dispuesto en la tarifa de la Autoridad; también tendrá derecho a estar presente en el acto de la prueba de contrastación si así lo notifica al solicitarla y se le devolverá dicho cargo si el contador resultare inexacto en más de un 2% de adelanto.

Artículo 3.20. Ajustes en Caso de Contadores Defectuosos

Una vez contrastado un contador, si éste resultare inexacto en exceso de un 2% sobre o bajo la medida correcta, la Autoridad ajustará correspondientemente la cuenta del abonado o usuario, tomando en consideración las últimas tres facturaciones.

Artículo 3.21. Ajustes por Deficiencia en el Servicio de Agua

La Autoridad podrá ajustar los cargos facturados por servicio de acueducto y alcantarillado cuando el abonado o usuario no reciba por más de un mes el servicio de agua en forma regular y suficiente de conformidad con los criterios vigentes establecidos en las Normas de Ajuste Sobre Servicio Deficiente de Agua.

Artículo 3.22. Inspección de Instalaciones Interiores

El abonado o usuario que tenga en alto consumo podrá solicitar de la Autoridad que lleve a cabo una inspección de las instalaciones interiores de la propiedad afectada conforme a

las disposiciones del Artículo 3.04 de este capítulo para determinar las causas de dicho consumo. No obstante, la Autoridad tendrá el derecho, pero no la obligación, de realizar investigaciones a iniciativa propia en cualquier momento que lo estime conveniente. Para llevar a cabo dichas investigaciones, el abonado deberá permitir la entrada a sus locales y propiedades a los empleados de la Autoridad debidamente identificados. En los casos de edificios en condominio o apartamentos con un solo contador dicha investigación se limitará a determinar la verificación de los cargos facturados y del funcionamiento del contador, sin intervenir en forma alguna con las instalaciones de servicio de cada apartamento o en las áreas comunes del edificio.

Artículo 3.23. Ajustes en Caso de Salideros Ocultos

Cuando la Autoridad determine que un alto consumo se debió a un salidero oculto, el abonado o usuario tendrá derecho a un ajuste en su cuenta por la mitad del exceso sobre su consumo normal y por no más de tres períodos consecutivos de facturación si se corrige dicho salidero dentro de los quince (15) días calendarios de haberse notificado por escrito al abonado. No se hará ajuste o reducción alguna en la cuenta del abonado o usuario por razón de pérdidas o desperdicios de agua producidos por otras roturas o aparatos defectuosos en las instalaciones interiores, tales como inodoros, tanques receptores, calentadores de agua, sistemas de enfriamiento, etc.

Artículo 3.24. Servicio de Acueducto con Fines Diversos

La Autoridad podrá permitir en ciertos casos un servicio combinado de acueducto. En caso de autorización de un servicio combinado la Autoridad clasificará el servicio como de uso no residencial, para los efectos de la aplicación de tarifas.

Artículo 3.25. Ajuste por Consumo para Combatir Incendios

La Autoridad no cobrará por el agua usada para combatir incendios y hará los descuentos correspondientes a tal efecto, cuando se trate de incendios o conatos de incendios informados al Servicio de Bomberos.

Artículo 3.26. Extensión de Contrato por Servicio de Acueducto para Incluir Servicio de Alcantarillado

Toda cuenta o contrato registrado con la Autoridad por servicio de acueducto quedará automáticamente extendido al servicio de alcantarillado tan pronto el abonado o usuario se conecte a un sistema de alcantarillado de esta instrumentalidad. Los abonados o usuarios del servicio de acueducto que interesen conectarse al servicio de alcantarillado deberán solicitar autorización de la Autoridad antes de conectarse. Cualquier conexión hecha sin permiso de la Autoridad se considerará una toma clandestina según dispone el Artículo 3.10.

Artículo 3.27. Cargo por Servicio de Alcantarillado

Toda facturación que haga la Autoridad por servicio de Acueducto incluirá el cargo correspondiente por servicio de alcantarillado en todos aquellos casos de abonados o usuarios que disfruten de ambos servicios.

Artículo 3.28. Ajuste por Servicio de Alcantarillado

Mediante solicitud al efecto del abonado o usuario, acompañada de la información necesaria, la Autoridad hará ajustes en los cargos por servicio de alcantarillado en los negocios o industrias que no descarguen al sistema de alcantarillado una cantidad considerable del agua suministrada. Este ajuste nunca será con efecto retroactivo; la Autoridad podrá exigir la instalación de instrumentos medidores necesarios para constatar el volumen de descarga al alcantarillado.

CAPITULO IV

SERVICIO DE ACUEDUCTO

Artículo 4.01. A Quienes se Suministrará Servicio de Acueducto:-

La Autoridad suministrará servicio de acueducto a la persona natural o jurídica que lo solicite y cuya propiedad tenga acceso a las líneas de suministro en uso y haya cumplido con todos los requisitos establecidos por la Autoridad, los cuales serán de conformidad con la misión de esta corporación pública de proveer a la comunidad el servicio de acueducto más eficiente y económico posible.

Artículo 4.02. Derechos y Obligaciones sobre el Servicio de Acueducto a Rendirse

La Autoridad tomará las medidas necesarias para ofrecer un servicio eficiente y los abonados o usuarios del servicio de acueducto tendrán derecho al tipo, calidad y regularidad del servicio que razonablemente pueda prestar la Autoridad con los medios a su disposición.

Artículo 4.03. Presión a que se Suministrará el Servicio de Acueducto

La Autoridad no vendrá obligada a suministrar el servicio de acueducto a una presión determinada. Los interesados en servicios que necesiten mayor presión que aquella existente, deberán proveerse por su cuenta de los medios necesarios para ello. Cualquier aparato, equipo o instalación que se utilice a esos fines deberá ser previamente aprobado por la Autoridad.

Artículo 4.04. Acometida del Servicio de Acueducto-Propiedad, Mantenimiento y Diámetro

Las instalaciones que forman parte de la acometida del servicio de acueducto, incluyendo el contador, serán propiedad de la Autoridad y estarán bajo su control exclusivo, aunque el costo de instalación sea por cuenta del abonado o usuario.

La Autoridad dará el servicio de mantenimiento a sus instalaciones hasta el contador. De no existir éste el mantenimiento de las instalaciones será hasta el límite de la propiedad particular. El abonado o usuario será responsable del mantenimiento de sus instalaciones desde el punto donde cese la responsabilidad de la Autoridad.

El diámetro de la tubería de la acometida solicitada así como el tamaño del contador serán determinados por la Autoridad de Acueducto con el uso indicado y las condiciones del sistema existente.

Artículo 4.05. Derivaciones

Se prohíbe el establecimiento de derivaciones a otras propiedades, así como de instalaciones independientes a las cubiertas bajo el contrato de servicio en vigor. Se permiten las derivaciones a edificios accesorios.

Artículo 4.06. Servicios Múltiples

Podrá prestarse servicio a través de un mismo contador a dos o más unidades de vivienda, oficina o local comercial mediante el cobro de los cargos especiales que disponga la tarifa por servicio de agua y/o alcantarillado.

Artículo 4.07. Conexión de Bombas

Queda prohibido el uso de mecanismos de bombeo que succionen directamente de tuberías conectadas con los sistemas de acueducto de la Autoridad.

Artículo 4.08. Conexión de Sistemas Independientes de Acueducto

Se prohíbe la conexión de sistemas independientes o privados de abastecimiento de agua con los sistemas de la Autoridad, sin la aprobación de ésta. El incumplimiento de lo aquí dispuesto, además de constituir una violación a este Reglamento, será causa suficiente para la suspensión del servicio de agua que presta la Autoridad.

Artículo 4.09. Uso del Servicio de Acueducto - Cesión del Servicio

Se prohíbe utilizar el agua en usos distintos a aquellos para los cuales fue solicitado. Se prohíbe, además, la cesión total o parcial en beneficio de otros del servicio que preste la Autoridad, salvo en los casos de incendio.

Artículo 4.10. Manejo de Bocas de Incendio Públicas - Prohibición para Otros Fines

Se prohíbe el manejo y el uso de las bocas de incendio de servicio público para fines que no sean de emergencia, de extinción de incendios o para efectuar simulacros oficiales de incendio, salvo por autorización previa de la Autoridad.

Artículo 4.11. Servicio de Acueducto para Combatir Incendios en Sistemas Privados

La Autoridad podrá permitir acometidas de acueducto a sistemas privados de combatir incendios, siempre y cuando se cumpla con los requisitos y normas vigentes, se pague la tarifa establecida y que dicho servicio se utilice para ese fin. El uso de este servicio para otros fines constituirá una violación a este Reglamento y se cobrará el mismo en adición al cargo regular por este servicio. De repetirse la violación, la Autoridad podrá suspender este servicio.

Se prohíbe el uso de agua proveniente de sistemas privados de incendio para otros fines que no sean el de combatir incendios o efectuar simulacros de incendio oficiales, salvo en aquellos casos en que medie autorización previa de la Autoridad.

Artículo 4.12. Pago por Uso no Autorizado de los Servicios de Protección contra Incendio

Cualquier uso no autorizado constituirá una violación a este Reglamento y la persona o personas que incurran en esta violación satisfarán el importe correspondiente por el uso del agua así utilizada.

Artículo 4.13. Desperdicio de Agua

(a) Todo abonado o usuario tendrá la obligación de evitar el desperdicio de agua y será responsable por el que ocurra en sus instalaciones interiores. Con este fin deberá mantener éstas en buen estado.

(b) Cuando las circunstancias así lo justifiquen la Autoridad tendrá facultades para tomar las medidas pertinentes para establecer el mejor uso y aprovechamiento del agua de los sistemas de acueducto por parte del público, incluyendo la prohibición del uso del agua en determinadas actividades. La Autoridad exigirá el más estricto cumplimiento de estas disposiciones. La no observancia de lo antes dispuesto será sancionado con la suspensión del servicio en adición a constituir una violación a este Reglamento.

Artículo 4.14. Prohibiciones sobre Plumas Públicas

Las plumas públicas serán instaladas únicamente por la Autoridad, o con el consentimiento de ésta. Todas aquéllas que sean instaladas en violación de lo aquí dispuesto serán desconectadas sin notificación alguna. Con respecto al uso de las mismas, se prohíbe:

1. Todo lo que constituya un indebido acaparamiento.
2. La conexión de mangueras.
3. El lavado de automóviles o el baño de personas o animales.
4. El efectuar derivaciones.

CAPITULO V

SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Artículo 5.01. A Quiénes se prestará el Servicio de Alcantarillado Sanitario

El servicio de alcantarillado sanitario se prestará por la Autoridad a la persona natural

o jurídica cuya propiedad tenga acceso a las líneas de alcantarillado sanitario en uso y haya cumplido con todos los requisitos establecidos por la Autoridad. El dueño, poseedor o administrador de cualquier edificación o estructura que colinde con una calle, avenida u otra vía pública provista de alcantarillado sanitario o que tuviere acceso al mismo, deberá registrarse como abonado del servicio de alcantarillado bajo los términos y condiciones requeridos por la Autoridad. En ese caso, la persona cesará y desistirá de utilizar cualquier otro método para la disposición de aguas usadas y demás desperdicios, a menos que tal persona tenga un medio independiente para su disposición, construido y operado de acuerdo con las leyes vigentes del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y las normas y reglamentos vigentes de las agencias gubernamentales concernidas.

Artículo 5.02. Acometidas al Alcantarillado Sanitario

Las instalaciones que forman parte de la acometida al servicio de alcantarillado, desde el punto de su conexión a la línea principal de alcantarillado hasta el punto en que dicha acometida penetra en la propiedad particular, estarán bajo el control exclusivo de la Autoridad y serán propiedad de la Autoridad aún cuando su instalación se hubiere efectuado por cuenta del abonado o usuario.

La Autoridad será responsable de dar mantenimiento a las acometidas hasta el límite de la propiedad del abonado; éste será responsable de dar mantenimiento a todas las instalaciones dentro del límite de su propiedad.

Artículo 5.03. Descarga de Desperdicios Industriales al Sistema de Alcantarillado Sanitario

A- No se permitirá la descarga de desperdicios industriales al sistema de alcantarillado sanitario sin la formalización del correspondiente contrato de servicio según se dispone por este Reglamento.

B- Todo abonado del servicio de alcantarillado sanitario que descargue al mismo desperdicios industriales deberá suministrar información concerniente a la cantidad y calidad de dichos desperdicios según lo determine la Autoridad.

Si el abonado no suministrare la información antes requerida, la Autoridad podrá estimar y determinar el volumen y naturaleza de las descargas, según se dispone más adelante.

C- A los fines de que la Autoridad pueda medir y tomar muestras del efluente con el propósito de determinar volumen, flujo (Flow rate) y cualesquiera otras características de la descarga de dicho efluente al sistema de alcantarillado sanitario, el abonado o usuario instalará a su costo y en una localización apropiada dentro de los límites de la propiedad un registro de inspección y un instrumento medidor (contador) o una estación monitora, según lo requiera y apruebe la Autoridad.

D- Los inspectores y demás representantes autorizados de la Autoridad tendrán derecho de acceso a las instalaciones antes indicadas sin demora indebida durante las operaciones normales del abonado o usuario, con el propósito de realizar medidas, evaluaciones y demás determinaciones de la descarga, la Autoridad podrá hacer estimados de la descarga y sus características cuando el equipo del abonado o usuario no funcione correctamente, cuando las circunstancias no permitan el acceso a las instalaciones o por cualquier otra razón o causa.

E- Las medidas, pruebas, evaluaciones y análisis de desperdicios industriales deberán efectuarse según lo prescriba la última publicación disponible de "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater", y en armonía con lo que se dispone en este Reglamento. Los estimados que haga la Autoridad guardarán relación con las más recientes y conocidas características de la descarga.

F- La Autoridad podrá requerir al abonado o usuario que instale, opere y conserve un medidor del potencial de hidrógeno (pH meter), que mida, registre y regule el pH del desperdicio industrial a descargarse en el sistema de alcantarillado sanitario. El equipo deberá ser aprobado por la Autoridad antes de su instalación. Las gráficas obtenidas del mencionado medidor se pondrán a la disposición de la Autoridad cuando ésta lo requiera.

G- Se prohíbe la descarga al sistema de alcantarillado sanitario de las siguientes sustancias:

1- Aguas de lluvia, superficiales, subterráneas, de escorrentías, de drenajes subterráneos, de procesos de enfriamiento o industriales que no estén contaminadas.

2- Desperdicios que contengan contaminantes tales como los que se describen a continuación:

a) Gasolina, benceno, nafta, aceite combustible o cualquier líquido, sólido o sustancia gaseosa en cantidades tales que, según el mejor criterio de la Autoridad, constituyan un riesgo contra la salud de personas y animales o que puedan causar daño a éstos; o causar pestilencia o resulten indeseables; o puedan causar explosión o conflagración, o ser perjudiciales al sistema de alcantarillado de la Autoridad.

b) Sólidos, líquidos y sustancias gaseosas tóxicas o venenosas, en cantidades tales, que por sí mismas o por interacción, puedan interferir con la recolección o proceso de tratamiento de las aguas de alcantarillado sanitario; o que puedan constituir un riesgo a la salud y a la vida de seres humanos y animales; o que puedan crear un estorbo público o cualquier otro riesgo indeseable según lo determine la Autoridad tomando en consideración las condiciones particulares de cada caso.

c) Líquidos o emanaciones con una temperatura que exceda de ciento cincuenta grados Fahrenheit (150°F), o sesenta y cinco grados Centígrados (65°C), en el punto más cercano a la descarga al sistema de alcantarillado sanitario.

d) Concentraciones mayores de dos miligramos por litro (2 mg/l) de cianuros o metales pesados tales como níquel, plomo, hierro, cromo, cobre, zinc y otras sustancias similarmente objetables o tóxicas, a menos que la Autoridad expresamente lo permita. La Autoridad se reserva el derecho de adoptar o establecer normas más restrictivas que las indicadas en este subpárrafo y podrá requerir del abonado pre-tratamiento de la descarga de acuerdo con las normas y guías establecidas ya sea a discreción de la Autoridad o en cumplimiento de alguna orden.

e) Sustancias con propiedades corrosivas que puedan causar daño a los sistemas de alcantarillado sanitario de la Autoridad o al personal que esté a cargo de los mismos. No podrán descargarse desperdicios industriales con un pH menor de 6.5 o mayor de 9.0, a menos que la Autoridad expresamente lo permita tomando en consideración las condiciones y circunstancias especiales de cada caso.

f) Fenoles en una concentración mayor de 0.005 miligramos por litro (0.005 mg/l).

g) Altas concentraciones de sólidos inertes tales como: tierra arcillosa, tierra diatomácea, residuos de cal o pasta caliza, compuestos metálicos y otras sustancias indeseables que puedan obstruir el flujo o la operación normal de los sistemas de alcantarillado sanitario.

h) Concentraciones de sólidos disueltos tales como cloruros y sulfatos que obliguen a la Autoridad a tomar medidas extraordinarias para mantener sus sistemas funcionando adecuadamente.

i) Cualquier isótopo o sustancia radioactiva. La Autoridad podrá conceder un permiso especial para la descarga de ciertos isótopos o sustancias radioactivas si a su juicio la "media vida" (half-life) o concentración de dichos isótopos o sustancias radioactivas no exceda los límites establecidos por las agencias gubernamentales concernidas en las normas (standards) para agua potable.

j) Concentraciones, sea de la naturaleza que fueren, que requieran una demanda excesiva de cloro, según lo determine la Autoridad.

k) Desperdicios con concentraciones de sólidos suspendidos y demanda bioquímica de oxígeno (5 días a 20°C) en exceso de 2,500 miligramos por litro (mg/l) y aquéllos con concentraciones de sólidos sedimentables en exceso de 1,250 miligramos por litro (mg/l). En circunstancias especiales, la Autoridad podrá permitir la descarga de desperdicios que excedan los límites de los parámetros antes señalados, sujeto a la imposición de recargos conforme a la tarifa vigente de la Autoridad y el Sistema de Cargos a los Usuarios (User Charge System).

l) Desperdicios, sean de la naturaleza que fueren, que contengan coloración excesiva tales como, pero no limitados a, tintes así como soluciones para el curtido de cueros, según lo determine la Autoridad.

m) Desperdicios que contengan elementos nocivos o efectos antibióticos que, ya bien separada o conjuntamente, puedan alterar los procesos biológicos del sistema de alcantarillado sanitario.

3- Huesos, cascarones de huevos y demás sustancias similares. Se prohíbe además, la descarga de desperdicios provenientes de trituradores cuando los mismos no hayan sido reducidos a un tamaño menor de media (1/2) pulgada por partícula. En determinadas

circunstancias la Autoridad podrá permitir la instalación y operación de trituradores movidos por motores de igual o mayor capacidad de tres cuartos de caballos de fuerza (3/4 HP).

H- Cuando un abonado o usuario cause daños u obstrucciones al sistema de alcantarillado sanitario por haber descargado substancias que excedan los límites de los parámetros establecidos por este Reglamento, vendrá obligado a resarcir a la Autoridad los costos necesarios para corregir dichos daños.

I- La Autoridad tendrá el derecho de fijar límites en lo que a niveles de contaminación, volumen y velocidad de flujo (flow rate) de las descargas se refiere.

J- Los derechos que se reserva la Autoridad en estas reglas son inequívocos y perpetuos mientras no sean modificados, suspendidos o renunciados por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico o por autoridad superior.

K- La Autoridad podrá suspender los servicios de agua y alcantarillado a cualquier abonado o usuario que en forma alguna viole las disposiciones de este Reglamento y especialmente las de este capítulo.

Artículo 5.04. Uso Obligatorio de Medios para Remover Sustancias Tales como Grasas y Aceites de Ciertos Tipos de Descargas

A- Los puestos de gasolina, restaurantes, hospitales, supermercados, talleres, industrias o cualquier otro tipo de establecimiento que produzcan desperdicios que entre otras sustancias indeseables contengan manteca, grasas, aceites o materias sedimentables como arena u otros similares, instalarán un separador o retenedor para estas sustancias. El diseño de éstos tendrá que ser aprobado por la Autoridad. El separador o retenedor será

construido antes de admitirse los desperdicios al alcantarillado sanitario y será operado y conservado debidamente por su dueño. La Autoridad podrá cancelar los servicios de agua y de alcantarillado si encuentra que el retenedor o separador no se está operando y conservando adecuadamente. La Autoridad podrá ofrecer a su discreción y libre de cargos los planos y especificaciones de un separador o retenedor aceptable para este propósito.

B- Se prohíbe la descarga al alcantarillado sanitario de cualquier desperdicio que contenga manteca, cera, grasas o aceites, sean éstos emulsificados o no, en exceso de cien miligramos por litro (100 mg/l), o que contenga sustancias que puedan solidificarse o aumentar su viscosidad.

Artículo 5.05. Descargas a Granel

A- Se prohíbe la descarga en los sistemas de alcantarillado sanitario mediante el uso de camiones tanques, bombas de succión, tanques individuales, envases o cualquier otro medio.

Bajo condiciones especiales, previo permiso expedido por la Autoridad y conforme a las disposiciones vigentes, podrán permitirse dichas descargas solamente en las plantas de alcantarillado que la Autoridad designe para ello. Este servicio conllevará el pago correspondiente basado en el volumen y la concentración de los desperdicios.

CAPITULO VI DISPOSICIONES ADICIONALES

Artículo 6.01. Vigencia; Derogación

Este Reglamento adoptado y aprobado por la Junta de Gobierno, entrará en vigor tan pronto se haya dado cumplimiento a las disposiciones de la Ley Núm. 112, aprobada en 30 de junio de 1957, conocida como la Ley de Reglamentos de 1958 (3 LPRA. Secciones 1041 a 1059).

Se derogan los Capítulos I, II, III, IV, V y VII del Reglamento anterior cuyas disposiciones corresponden a las Secciones 159-1 a la 159-11 y 159-101 a la 159-141 del Título 22 de las Reglas y Reglamentos de Puerto Rico.

Artículo 6.02. Separabilidad

Si cualquier artículo, inciso, sección, cláusula o párrafo de este Reglamento fuere declarado inconstitucional o nulo por un tribunal de jurisdicción competente, la sentencia a tal efecto dictada no afectará o invalidará el resto del mismo. Su efecto sólo quedará limitado al artículo, inciso, sección, cláusula o párrafo así declarado inconstitucional o nulo.

Artículo 6.03. Sanciones

Cualquier persona, que violase o indujese a violar cualquiera de las disposiciones de este Reglamento, incurrirá en delito menos grave y además, estará sujeta a la suspensión de los servicios de agua y alcantarillado sanitario.

CAPITULO XI

LEY PARA LA CONSERVACION Y USO DE LOS RECURSOS DE AGUA DE PUERTO RICO - 1976

En la cuarta (4ta.) Sección Ordinaria, 7ma. Asamblea Legislativa bajo el número 136, el 23 de junio de 1976 fue aprobada una nueva "Ley de Aguas para Puerto Rico" y por considerarla de importancia se ha incluido en este "Reglamento".

mané Calm

Ley para la Conservación, Desarrollo y Uso de
los Recursos de Agua de Puerto Rico -

Aprobada en la 4ta. Sesión Ordinaria, 7ma.
Asamblea Legislativa bajo el Núm. 136 el
23 de junio de 1976.

made
CCM

Sustitutivo al
de la C. 519)
(reconsiderado)
Conferencia)

<u>7ma. Asamblea</u> <u>Núm. 136</u> <u>4ta. Sesión Ordinaria</u> (Aprobada en <u>23 de junio de 1976</u>)
--

LEY

para establecer una nueva Ley de Aguas para Puerto Rico; para declarar las aguas de Puerto Rico patrimonio y riqueza del Pueblo de Puerto Rico; para otorgar al Secretario de Recursos Naturales facultades para planificar y reglamentar el uso y aprovechamiento, la conservación y el desarrollo de las aguas de Puerto Rico y para implementar la política pública y los reglamentos y normas pertinentes a las aguas de Puerto Rico; para derogar disposiciones del Código Civil y de la Ley de Aguas de 12 de marzo de 1903; y para establecer una cuenta especial a favor del Departamento de Recursos Naturales en el Departamento de Hacienda, y para otros fines.

EXPOSICION DE MOTIVOS

El agua constituye un recurso versátil. Con él se satisfacen múltiples necesidades adscritas a la vida y el hombre lo ha aplicado a una vasta variedad de usos. Esta versatilidad del agua nos revela que estamos ante un recurso esencial a la existencia de los sistemas naturales y sociales, de un bien natural que debe ser administrado con estricto sentido de prudencia.

El mal uso, el desperdicio y la degradación del agua abonan a la escasez del recurso en Puerto Rico y presentan una pérdida apreciable de su valor para el consumo doméstico, el desarrollo económico y la recreación. Esta pérdida lesiona el bienestar y pone en riesgo la seguridad del país que, por no contar con un caudal ilimitado y bien distribuido del recurso, debe extraerle al que tiene el máximo beneficio en términos que satisfagan el interés público.

La creciente competencia por el uso del agua entre distintos sectores de la sociedad puertorriqueña, la falta de un ordenamiento jurídico que permita planificar y administrar el recurso en forma correspondiente con el desarrollo del país, y el desperdicio que de todo ello resulta, justifican que el Estado Libre Asociado de Puerto Rico adopte, con sentido de urgencia, la legislación y los Reglamentos y establezca los mecanismos de planificación y administración necesarios para proteger las aguas del país y asegurar su más eficiente uso. A esos fines responde la política pública a

ne a través de esta ley establece la Asamblea Legislativa de Puerto Rico.

La adecuada administración de esta política exige una visión de conjunto, una perspectiva integradora, de nuestros problemas hidrológicos. El propio ciclo hidrológico, donde el recurso se nos manifiesta en su variedad de estados y formas, constituye, recuérdese, una unidad, en vez de una sucesión de fenómenos aislados. De igual manera, como un conjunto, debe ser administrada la presente ley.

Decretase por la Asamblea Legislativa de Puerto Rico:

Artículo 1.—Título.—Esta ley se conocerá como “Ley para la Conservación, el Desarrollo y Uso de Los Recursos de Agua de Puerto Rico”.

Artículo 2.—Declaración de Política Pública.—Es política pública del Estado Libre Asociado mantener el grado de pureza de las aguas de Puerto Rico que requiera el bienestar, la seguridad y el desarrollo del país, asegurar el abasto de aguas que precisen las generaciones puertorriqueñas presentes y futuras mediante el establecimiento de áreas de reserva de aguas y aprovechar las aguas y cuerpos de agua de Puerto Rico con arreglo al interés público y a criterios de uso óptimo, beneficioso y razonables. A estos efectos, y a propósito, además de proteger al país frente a las adversidades de la escasez, el mal uso, el desperdicio y la contaminación de tan esencial recurso, así como para lograr que su aprovechamiento sea compatible con las realidades físico-naturales en que el mismo se encuentra y con las necesidades sociales y económicas del país, se declaran las aguas y cuerpos de agua de Puerto Rico propiedad y riqueza del Pueblo de Puerto Rico. El Gobierno del Estado Libre Asociado administrará y protegerá ese patrimonio a nombre y en beneficio de la población puertorriqueña.

Así mismo es política del Estado Libre Asociado lograr la distribución más equitativa y justa de sus aguas. A ese efecto se establece que las necesidades de agua adscritas al consumo doméstico, y particularmente al consumo humano, deberán ser satisfechas con prelación a cualesquiera otras y que en la adjudicación del sobrante disponible el interés público deberá prevalecer frente a todo otro interés o reclamo.

Artículo 3.—Definiciones.—A los fines de esta ley, los siguientes términos tendrán el significado que a continuación se expresa a

*Car
man*

no ser que dentro del contexto en que estén usados surja otro o que específicamente se indique lo contrario:

- a. Aguas y Cuerpos de Agua.—Este término incluye las aguas superficiales, las subterráneas, las costaneras y cualquiera otra dentro de la jurisdicción del Estado Libre Asociado. Excepto que específicamente se indique lo contrario, aguas y cuerpos de agua tendrán el mismo significado.
- b. Aguas Atmosféricas.—Todas las aguas que en estado de vapor acuoso están suspendidas en la atmósfera en forma de nubes.
- c. Aguas Costaneras.—Las del mar bajo la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y todas aquellas aguas interiores donde sea sensible el flujo y reflujo del mar.
- d. Aguas Subterráneas.—Las que se encuentran bajo la superficie de la tierra, bajo el cauce o lecho de un río, quebrada o arroyo, o bajo el fondo del mar, lago, represa u otro cuerpo de agua, independientemente de cual fuere su origen o estado, o de la formación o unidad geológica en la cual se encuentren, fluyan, percolen o se muevan. Se considera también agua subterránea toda la que existe en el interior de cuevas y cavernas.
- e. Aguas Superficiales.—Las que discurren en forma continua o discontinua por cauces naturales o artificiales o que surgen continua o discontinuamente en terrenos públicos o privados, o que se encuentran contenidas en lagos, lagunas, represas o cualquier otro cuerpo de agua sobre la superficie terrestre de Puerto Rico.
- f. Contaminar, Contaminación.—Alterar las propiedades naturales de un cuerpo de agua de forma que ocasione daños o sea perjudicial a la salud humana, o a la de los animales o las plantas, o cause malos olores o impurezas, o altere adversamente sus propiedades físicas, químicas, microbiológicas o radioactivas, de tal modo que interfiera con el disfrute de la vida o de la propiedad o viole los criterios y normas de pureza que establece la reglamentación al efecto de la Junta de Calidad Ambiental.
- g. Departamento.—El Departamento de Recursos Naturales.
- h. Franquicia.—Autorización escrita del Secretario para el uso o aprovechamiento de aguas superficiales o subterráneas.

6-11-11
mmp

- i. Gobernador.—El Gobernador de Puerto Rico.
- j. Ley.—La Ley para la Conservación, Desarrollo y Uso de los Recursos de Aguas de Puerto Rico.
- k. Permiso.—Autorización escrita del Secretario para el hincado de pozos con el propósito de utilizar las aguas subterráneas.
- l. Persona.—Cualquier individuo o ente jurídico, grupos organizados bajo una razón, sociedades, corporaciones públicas y privadas incluyendo Municipios, Agencias e instrumentalidades del Gobierno del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- m. Pozo.—Cualquier sistema, proceso, método, artefacto o combinación de estos empleados por el hombre con el fin principal o incidental de extraer aguas subterráneas.
- n. Puerto Rico.—Comprende toda el área dentro de los límites geográficos o territoriales bajo la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- o. Secretario.—El Secretario del Departamento.
- p. Toma de Agua o Sistema de Toma de Agua.—Cualquier método natural o artificial para usar o aprovechar un cuerpo de agua.

Artículo 4.—Asignación de Dominio.—Todas las aguas y cuerpos de agua de Puerto Rico se declaran por la presente propiedad y riqueza del Pueblo de Puerto Rico. Su uso, aprovechamiento y desarrollo estarán sujetos a las disposiciones de esta ley y de los reglamentos que se establezcan al amparo de ella.

Artículo 5.—Asignación de funciones al Secretario.—El Secretario tendrá las siguientes atribuciones y facultades en relación con los Recursos de Agua en Puerto Rico.

- a. Preparar, adoptar y mantener un plan integral de conservación, desarrollo y uso de los recursos de agua de Puerto Rico en consulta con el Comité de Recursos de Agua que más adelante se establece. Este plan precisará los usos actuales de los cuerpos de agua del país y proyectará los futuros. En su preparación el Secretario tendrá presente el ciclo hidrológico, así como las necesidades de los sistemas naturales, sociales y económicos que dependen del recurso para su subsistencia y desarrollo.

*Cam
map*

- b. Establecer un sistema de clasificación de los recursos de agua basado en los aprovechamientos y usos; las necesidades de consumo, las prioridades de uso presente y futuras, el estado y condición del recurso, así como en la calidad del abasto que precisan el consumo humano y el desarrollo económico y social previsto para Puerto Rico. Este sistema, lo mismo que el plan integral para el uso, conservación y desarrollo de las aguas, constituirá la base para implementar y administrar el sistema de permisos y franquicias que establece esta ley.
- c. Adoptar la reglamentación que estime necesaria sobre usos y áreas de uso de los cuerpos de agua, caudal que podrá utilizarse de cada cuerpo, forestación de áreas ribereñas, de ríos, lagos, lagunas y represas, recuperación de tierras, rescate de áreas anegadas, y otros aspectos relativos a las aguas. Las determinaciones que el Secretario adopte al amparo de esta disposición estarán basadas en consideraciones de interés público y tendrán presente el ciclo hidrológico, la versatilidad de los cuerpos de agua, la variedad de aprovechamientos posibles, y las proyecciones relativas a cantidad y calidad de abastos que el país requiere para satisfacer sus necesidades.
- d. Establecer áreas o distritos de aguas en estado crítico y adoptar con referencia a ellas las normas especiales y el sistema de prioridades que se precise para garantizar su mejor conservación, uso y aprovechamiento. Las decisiones del Secretario a este efecto estarán basadas en consideraciones de interés público y en criterios de uso óptimo, beneficioso y razonable del recurso. En el ejercicio de esta facultad el Secretario tomará en cuenta las diversas fases del ciclo hidrológico y dará especial atención al ritmo de extracción de aguas subterráneas, el ritmo de abastecimiento de las fuentes, la reducción permisible del nivel freático, y la posible contaminación de acuíferos.
- e. Promulgar los criterios de uso óptimo, beneficioso y razonable de las aguas y establecer las prioridades de consumo que se observarán en la administración del sistema de permisos y franquicias que esta ley ordena. A propósito de esta función el Secretario tendrá presente las diferencias hidrológicas que exhiben las regiones de Puerto Rico, la cantidad y calidad de las aguas en cada región, la demanda que representarían nuevas fuentes de consumo, la necesi-

Cam
marr

das social y el potencial económico de esas nuevas fuentes, la razonabilidad de los usos y aprovechamientos existentes, la posibilidad de producir agua dulce o de reusar la que ya se aprovecha, el costo social y económico de satisfacer las necesidades presentes y futuras de Puerto Rico, y las maneras que puedan arbitrarse para satisfacer óptimamente el interés público.

- f. Efectuar las investigaciones técnicas que estime convenientes para precisar la adecuación para determinados usos de las aguas de Puerto Rico, así como para identificar las maneras de proteger, conservar y utilizar eficazmente los acuíferos.
- g. Recomendar a la Junta de Planificación la adopción de normas y reglamentos relativos al desarrollo y uso de terrenos que afecten los recursos de agua.
- h. Recomendar al Gobernador, previa consulta con las Agencias e instrumentalidades del Estado Libre Asociado interesadas en cada caso en particular, que declare una situación de emergencia respecto al uso de las aguas en todo Puerto Rico o en ciertas y determinadas áreas cuando la escasez del abasto lo justifique, o cuando la calidad de éste conlleve riesgos para la salud, el bienestar o la seguridad de la población, o cuando cualquiera de esas situaciones fuese prevista.

Al efecto de una declaración de emergencia, no provocada por un acto imprevisible que requiera una acción inmediata, el Secretario celebrará vistas públicas antes de remitir su recomendación al Gobernador. Estas vistas serán anunciadas a través de dos periódicos de circulación general en Puerto Rico con diez días de antelación, por lo menos, a la fecha en que habrán de celebrarse. La recomendación del Secretario al Gobernador será a propósito de suspender la concesión de nuevos permisos y licencias, o de dejar sin efecto, total o parcialmente, por no más de seis (6) meses, los permisos y licencias vigentes, o de ambas cosas. El término de una emergencia podrá ser extendido por el Gobernador por un término adicional de seis meses. El Gobernador podrá dejar sin efecto una declaración de emergencia por razones de interés público o cuando las causas que la motivaron hubieran desaparecido.

Nada de lo contenido en esta disposición deberá ser tenido como una limitación de las facultades de la Autori-

*Q an
man*

dad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico ni de la Autoridad de las Fuentes Fluviales de Puerto Rico para imponer un racionamiento de agua a sus usuarios cuando existan razones que lo justifiquen, o de las facultades que la Ley núm. 9 de 18 de junio de 1970, según enmendada, le confiere a la Junta de Calidad Ambiental para ordenar a cualquier individuo o ente jurídico el cese de actos que ocasionen o puedan ocasionar daños al ambiente, o que conlleven riesgos a la salud y a la seguridad públicas.

- i. Efectuar estudios, investigaciones y experimentos científicos en relación con los recursos de agua, en coordinación con otras agencias e instrumentalidades del Estado Libre Asociado y del Gobierno de los Estados Unidos, o con personas y organizaciones interesadas en los problemas hidrológicos de Puerto Rico. El conocimiento que se obtenga a través de estos medios será mantenido en un centro de información hidrológica y estará a la disposición de las diferentes agencias gubernamentales concernidas con las aguas de Puerto Rico y de personas interesadas en las mismas.
- j. Establecer un sistema de permisos y franquicias para el uso y aprovechamiento de las aguas y cuerpos de agua de Puerto Rico y fijar los derechos a cobrar en cada caso. La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y la Autoridad de las Fuentes Fluviales estarán exentas del pago de dichos derechos.
- k. Reglamentar el diseño, la construcción, la operación y todo lo pertinente al cierre de instalaciones, estructuras o artefactos utilizados para extraer o alumbrar aguas subterráneas, en coordinación con otras agencias concernidas con estos asuntos.
- l. Realizar los inventarios y establecer los registros necesarios para lograr los fines de esta ley incluyendo los referentes a aguas superficiales y subterráneas, a pozos, a derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior y a permisos y franquicias concedidos. La información contenida en los registros, lo mismo que la de los inventarios, tendrá un carácter público y se hará disponible a toda persona que la solicite.
- m. Ejercer la inspección y vigilancia sobre los cuerpos de agua de Puerto Rico.

*Cam
man*

- n. Divulgar información y promover el conocimiento acerca de los problemas y recursos de agua de Puerto Rico.
- o. Promulgar, reglas de naturaleza sustantiva y procesal para la adjudicación de controversias entre particulares sobre aprovechamiento de aguas.
- p. Adoptar los Reglamentos que sean necesarios para la implementación de esta ley con arreglo a lo dispuesto en la Ley 112 de 30 de junio de 1957. En la promulgación de estos Reglamentos el Secretario consultará con la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y con la Autoridad de las Fuentes Fluviales, con el fin de que no se afecte el normal desenvolvimiento de estas instrumentalidades.

Artículo 6.—Comité de Recursos de Agua.—El Secretario nombrará un Comité de Recursos de Agua para asesorarle en la preparación del plan integral de uso, conservación y desarrollo de los recursos de agua y para auxiliarlo en cualquier otra función que la presente ley le encomienda. El Comité estará integrado por representantes de la Junta de Planificación, la Administración de Fomento Económico, la Junta de Calidad Ambiental, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, la Autoridad de las Fuentes Fluviales, el Departamento de Agricultura, el Departamento de Salud, el Departamento de Transportación y Obras Públicas y la Universidad de Puerto Rico. El Secretario podrá, cuando lo estime conveniente, ampliar el Comité mediante el nombramiento de representantes de otras Agencias del Estado Libre Asociado, de Agencias del Gobierno de los Estados Unidos y de personas particulares concernidas con los recursos de agua de Puerto Rico. Los costos correspondientes al funcionamiento del Comité serán sufragados por el Departamento de Recursos Naturales.

Artículo 7.—Funciones de la Junta de Calidad Ambiental, del Departamento de Salud, y de la Junta de Planificación.—En la preparación e implementación del plan integral de uso, conservación y desarrollo de los recursos de agua, el Secretario observará estrictamente las normas y determinaciones que al efecto de la calidad y potabilidad de las aguas adopten la Junta de Calidad Ambiental y el Departamento de Salud, respectivamente. Se dispone, además, que dicho plan integral de uso, conservación y desarrollo de los recursos de agua se considerará como un plan sectorial conforme se dispone en la Ley núm. 75 del 24 de junio de 1975.

Artículo 8.—Prohibición.—Ninguna persona podrá construir, establecer u operar un sistema de toma de agua, ni usar o aprove-

*Car
man*

char las aguas y los cuerpos de agua de Puerto Rico sin el correspondiente permiso o franquicia expedido por el Secretario. Estos derechos no se adquirirán por prescripción.

Artículo 9.--Permisos y Franquicias.--

- a. El Secretario establecerá un sistema de permisos para el hincado de pozos y otro de franquicias para el aprovechamiento de aguas superficiales o de aguas alumbradas. Los permisos fijarán las especificaciones de las obras e instalaciones que autorizan y las franquicias, establecerán, entre otras condiciones, las relativas a la cantidad, el ritmo de extracción, el uso y los derechos a pagar por el caudal cuyo aprovechamiento o alumbramiento permiten. El Secretario establecerá las normas que considere útiles y necesarias para utilizar medios artificiales para provocar la precipitación pluvial y para utilizar en cualquier otra forma las aguas atmosféricas.
- b. Los permisos y franquicias se otorgarán a petición de parte interesada. El Secretario solicitará del peticionario la información y los estudios que considere necesarios a fin de que el sistema de permisos y franquicias funcione con arreglo a los propósitos de esta ley.
- c. En los casos de solicitudes que envuelvan un caudal de agua en exceso de un límite previamente fijado por el Secretario, o que se refieran a ciertos y determinados cuerpos de agua o a ciertas y determinadas localidades, áreas, distritos o regiones, el Secretario no emitirá permiso alguno sin antes haber precisado el impacto que el aprovechamiento propuesto tendría sobre los existentes. En cambio, cuando se trate de aprovechamientos para satisfacer necesidades de consumo doméstico o agrícolas que no envuelvan un caudal significativo o sustancial de aguas, el Secretario podrá relevar a la parte interesada de los trámites administrativos requeridos para la expedición del permiso o la licencia, así como del pago que en virtud de éstos corresponda. El Secretario preparará planos modelos de obras menores para el recogido de agua de lluvia que caiga dentro de los límites de una propiedad, tales como charcas, embalses y cisternas, que sería aprovechada para un uso doméstico o agrícola. Los planos modelos serán distribuidos, sin pago alguno, a personas interesadas que así lo soliciten.

Can
mapp

- d. Los permisos y franquicias tendrán la duración que el Secretario establezca por Reglamento, pero nunca se expedirán por períodos mayores de dos (2) y diez (10) años, respectivamente. Esta limitación no será aplicable a permisos y franquicias de instrumentalidades gubernamentales. Para su renovación se seguirá el trámite correspondiente a su expedición original, excepto que cuando la renovación más los permisos anteriores otorgados en virtud de esta ley no excedan de diez (10) años en total, el Secretario no estará obligado a seguir dicho trámite.
- e. El Secretario podrá expedir los permisos y franquicias previstos en esta ley siempre que los mismos sean del interés público, sus peticionarios o solicitantes cumplan con los requisitos legales y reglamentarios vigentes, el uso para el que se solicitan las aguas sea óptimo, beneficioso y razonable, el recurso no resulte desperdiciado, su aprovechamiento se ajuste a las prioridades que establece esta ley y no menoscaben derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior.
- f. En la evaluación del interés público adscrito a un uso o aprovechamiento el Secretario tendrá presentes, entre otros factores, los siguientes:
 - 1. Su compatibilidad con el plan de uso, conservación y desarrollo de las aguas de Puerto Rico.
 - 2. Su impacto sobre la economía del país.
 - 3. El uso que se le daría al agua.
 - 4. La cantidad de agua que se usará.
 - 5. Su efecto sobre usos o aprovechamientos potenciales que podrían hacerse efectivos dentro de un límite de tiempo razonable de no quedar las aguas comprometidas con el permiso o la franquicia que se solicita.
 - 6. Su impacto sobre otros recursos.
 - 7. Daños potenciales a personas y a la comunidad.
 - 8. Su efecto sobre la salud y la seguridad públicas.
 - 9. El posible menoscabo de derechos existentes, incluyendo el derecho de propiedad sobre el predio en que se encuentren las aguas.
 - 10. Su impacto sobre la integridad de los sistemas naturales y, en general, sobre el ecosistema.
- g. Los permisos y franquicias solo podrán ser transferidos por sus poseedores cuando el interés público justifique la transferencia y el Secretario la apruebe. Todo permiso o

*Q. An
marr*

franquicia establecerá las condiciones para su traspaso. Los traspasos no conllevarán pago alguno por el valor que representen los permisos o franquicias sino sólo aquel que corresponda a la tasación de las estructuras y equipos utilizados para el aprovechamiento o el alumbramiento. A los efectos de autorizar el traspaso de un permiso o franquicias, el Secretario celebrará vistas públicas de entender que existe controversia.

Artículo 10.—Alumbramiento Accidental e Ilegal.

- a. Las disposiciones de esta ley relativas a permisos y franquicias no serán pertinentes a alumbramientos que resulten de actividades realizadas con propósitos distintos. El Secretario dispondrá por Reglamento el procedimiento que deberá seguirse en estos casos.
- b. Las aguas alumbradas en violación de esta ley no aprovecharán legalmente a quien las hubiese alumbrado.

Artículo 11.—Sustitución de Fuentes.

- a. Los permisos y franquicias para el uso de aguas constituyen autorizaciones para aprovechar o extraer ciertas y determinadas cantidades de agua y no un derecho sobre una fuente. El Secretario podrá sustituir la fuente de abastecimiento de un usuario siempre que le asegure a éste aguas de calidad y en cantidad comparables a las que aprovecha. Así mismo, y a propósito de proteger cuerpos de agua que al momento de probarse esta ley requieren un celo especial, el Secretario podrá satisfacer derechos de agua adquiridos al amparo de la ley anterior mediante el aprovechamiento de otras fuentes que proporcionen el abasto que precisen sus poseedores. Los costos correspondientes a la sustitución de fuentes serán determinados por el Secretario o a petición de éste, por el Tribunal Superior y serán satisfechos por el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. El Secretario podrá transferirle total o parcialmente a la parte beneficiada por la sustitución los costos correspondientes a la misma.
- b. Al efecto de la sustitución de fuentes, el Secretario podrá establecer límites de tiempo y otras condiciones razonables que permitan el disfrute de derechos adquiridos y protejan el interés público.

- c. Nada de lo aquí dispuesto le impone al Gobierno del Estado Libre Asociado una obligación de garantizar la calidad o la cantidad de aguas cuyo aprovechamiento permita.

Artículo 12.—Derechos a pagar.—El Secretario establecerá por Reglamento los derechos a pagar por cada permiso o franquicia que esta ley le autorice a otorgar. Al establecer la reglamentación al efecto, el Secretario tendrá presentes el carácter de los permisos y franquicias, la duración de los mismos, la inversión de capital requerida para hacer efectivo el permiso o franquicia, el caudal y la calidad de las aguas cuyo uso autorizaría, el fin a que éstas serían aplicadas, el impacto del aprovechamiento sobre los sistemas naturales y sobre otros derechos, y cualesquiera otros factores que estime necesarios para la fijación de un cargo razonable.

No se requerirá el pago de derechos a los municipios, a las agencias e instrumentalidades públicas y a personas que en razón de derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior estuvieran exentos de hacer dichos pagos.

Los fondos correspondientes al cobro de estos derechos serán depositados en una cuenta especial que el Secretario de Hacienda establecerá a favor del Departamento de Recursos Naturales. Y serán utilizados por el Secretario para cubrir gastos de administración de esta ley.

Artículo 13.—Causas para la Revocación de Permisos y Franquicias.

El Secretario podrá, previa notificación y vista al efecto, modificar, suspender temporalmente o cancelar un permiso o una franquicia por cualquier de las siguientes razones:

1. Violaciones intencionales de esta ley, de la Ley núm. 9 del 18 de junio de 1970, de la Ley núm. 23 de 20 de junio de 1972, según enmendadas, o de las normas, decisiones y los Reglamentos adoptados al amparo de las mismas.
2. Violación de cualquiera de las condiciones establecidas en el permiso o la franquicia y, en especial, de las referentes a cantidad, forma, ritmo, lugar, tiempo y propósito del aprovechamiento.
3. El desuso, sin causa que lo justifique, del permiso o la franquicia durante el término que allí se fije, o de no fijarse uno, durante el término de un año.

4. Negarse el tenedor a suministrar la información que le solicite la Junta de Calidad Ambiental y el Secretario, o proporcionarles información falsa.

La Junta de Calidad Ambiental podrá solicitar que el Secretario revoque un permiso o una franquicia cuando advierta que, como consecuencia del aprovechamiento correspondiente, se está ocasionando o se puede ocasionar un daño o un efecto adverso significativo al medio ambiente o a algún sistema natural.

Artículo 14.—Dispensas.—Cuando abonen al interés público, el Secretario podrá conceder dispensas dentro de su plan y reglamentación sobre usos, conservación y desarrollo de las aguas y cuerpos de aguas de Puerto Rico. Dichas dispensas serán precedidas de vistas públicas que serán anunciadas según lo dispuesto en el Artículo 19 de esta ley. El solicitante de la dispensa llevará el peso de la prueba y deberá mostrar clara y concluyentemente, que utilizaría óptima, beneficiosa y razonablemente las aguas que solicita, que la dispensa no conllevaría un efecto adverso significativo sobre el medio ambiente o los sistemas naturales, que no menoscabaría derechos adquiridos o el disfrute de la propiedad ajena y que no representaría riesgos para la salud, la seguridad y el bienestar de la comunidad. Después de escuchar la prueba, el Secretario emitirá una resolución basada en determinaciones de hecho y conclusiones de derecho. La decisión del Secretario podrá ser revisada por el Tribunal Superior de Puerto Rico mediante solicitud radicada al efecto por parte interesada dentro de los treinta (30) días siguientes a su notificación oficial.

Todo uso total o parcialmente dispensado estará sujeto a los poderes de emergencia que el Artículo 5 (h) de esta ley le otorga al Gobernador y a los requisitos reglamentarios que la Junta de Calidad Ambiental y el Secretario establezcan.

Artículo 15.—Prioridades de Uso.—Cuando se presenten varias solicitudes a propósito de aprovechar beneficiosa y razonablemente un cuerpo de agua y éste careciese del caudal suficiente para satisfacerlas todas, o cuando se solicite el aprovechamiento beneficioso y razonable de un cuerpo de agua que fuese incompatible con otro uso previsible también beneficioso y razonable, o cuando se solicite el aprovechamiento de una fuente para un uso más beneficioso y razonable que cualquiera de los existentes, el Secretario accederá a las solicitudes que representen el aprovechamiento más beneficioso y razonable y satisfagan mejor el interés público y los propósitos de esta ley. La adjudicación de un caudal de agua insuficiente siempre estará basada en un análisis de costos y bene-

ficios sociales. El aprovechamiento de aguas para el consumo doméstico y en particular para consumo humano, tendrá prelación sobre cualesquiera otros.

El Secretario establecerá los procedimientos reglamentarios que se necesiten para poner en vigor este artículo. La compensación o el pago que corresponda a poseedores de permisos o franquicias que pudieran resultar afectados por decisiones que el Secretario adopte en virtud de los poderes que este artículo le confiere será determinado con arreglo al procedimiento que establece el Artículo 11 a. de esta ley.

Artículo 16.—Derechos Adquiridos.—Todo uso y aprovechamiento beneficioso y razonable de aguas existente a la fecha de entrar en vigor esta ley, incluyendo los que correspondan a concesiones del gobierno de España, o que hubiese existido dentro del año anterior, o fuese a comenzar cuando se terminen obras en progreso a la fecha de vigencia de esta ley, será tenido como un derecho adquirido al amparo de la legislación anterior y será protegido bajo la presente. El Secretario podrá reconocer un derecho adquirido de cuantía menor que la que reclame su poseedor.

Esta disposición no limita las facultades que el Artículo 5 de esta ley le otorga al Secretario, y en forma alguna le resta autoridad a éste, para establecer la existencia cierta de los derechos que se reclamen, o para requerir la inscripción y registro de los mismos, o para exigir información sobre pozos y tomas de agua existentes, o para inspeccionar esos pozos o tomas de agua, o para requerir con arreglo a términos y condiciones razonables la conformación de instalaciones existentes o en construcción a los Reglamentos que se establezcan, o para ordenar la instalación de metros o sistemas que midan el volumen de agua aprovechada, o para requerir la reparación de instalaciones o la introducción de mejoras que disminuyan el desperdicio de aguas.

Artículo 17.—Registro de Derechos de Uso.—El Secretario establecerá procedimientos especiales para la inscripción de los derechos de uso y aprovechamiento de aguas adquiridos al amparo de la legislación anterior. A estos efectos, el Secretario podrá fijar fechas para la radicación de las declaraciones correspondientes y requerir la información que considere útil para establecer la existencia cierta y la cuantía precisa de los derechos que se reclamen. Igualmente podrá, motu-proprio, tomar las determinaciones que correspondan sobre el derecho de quienes, teniéndolo, no lo hubiesen reclamado o no hubiesen cumplido con los requisitos establecidos a ese efecto.

Dentro de un plazo no mayor de treinta (30) días a partir de la aprobación de esta ley, el Secretario comenzará a preparar un inventario de pozos existentes en Puerto Rico. Este inventario podrá hacerse con arreglo a un procedimiento distinto al que se utilice para determinar derechos adquiridos al amparo de la legislación anterior.

Artículo 18.—Ordenes del Secretario, Multas Administrativas y Auxilio de Jurisdicción.—

- a. El Secretario o sus representantes autorizados tendrán facultad para recibir testimonios, tomar juramentos, expedir citaciones requiriendo la comparecencia de testigos o la presentación de evidencia documental o de otra índole. El Secretario podrá expedir órdenes de hacer o no hacer, cesar y desistir y, previa la celebración de vistas, imponer sanciones o multas administrativas hasta un máximo de cincuenta mil (50,000) dólares por infracciones a esta ley, sus reglamentos o las órdenes emitidas al amparo de ellos. El Secretario podrá comparecer ante el Tribunal Superior para solicitar que éste ordene el cumplimiento de cualquier citación u orden expedida por él.
- b. Ninguna persona podrá negarse a cumplir una citación del Secretario o de sus representantes debidamente autorizados, o una orden judicial expedida al efecto, alegando que el testimonio o la evidencia que se le requiere podría incriminarle o dar lugar a que se le impusiera una penalidad. Tal testimonio o evidencia no podrá presentarse contra dicha persona en ningún otro proceso.

Artículo 19.—Derecho a vistas.—

- a. El Secretario celebrará vistas públicas cuando los asuntos sobre los que tenga que decidir se refieran a:
 1. La adopción de reglas y reglamentos o enmiendas a los mismos.
 2. La adopción del plan integral para la conservación, el uso y el desarrollo de los recursos de agua o modificaciones al mismo.
 3. El establecimiento de prioridades para el consumo.
 4. La concesión de dispensas autorizadas por el Artículo 14 de esta ley.
 5. La sustitución de fuentes de abasto.
 6. La determinación de derechos adquiridos.
 7. La denegación de una solicitud de permiso o franquicia

o la limitación o revocación de permisos y franquicias vigentes cuando exista controversia.

8. La declaración de una emergencia con arreglo a lo dispuesto en el Artículo 5 (h) de esta ley.

9. La imposición de multas y penalidades administrativas.

b. Las partes concernidas con cualquiera de los asuntos enumerados en el inciso anterior podrán renunciar a su derecho a vistas.

c. Las vistas que el Secretario celebre sobre la adopción de reglas y reglamentos o enmiendas a los mismos, o sobre la adopción del plan integral para la conservación, el uso y desarrollo de los recursos de agua o modificaciones al mismo, o sobre el establecimiento de prioridades para el consumo, o sobre la concesión de dispensas autorizadas por el Artículo 14 de esta ley, o sobre la sustitución de fuentes de abasto, o sobre la determinación de derechos adquiridos deberán ser anunciadas en dos periódicos de circulación general con no menos de dos (2) semanas de antelación a la fecha prevista para su celebración.

d. En las vistas de naturaleza cuasi judicial enumeradas en el inciso "a" de este artículo, las personas afectadas o concernidas tendrán derecho a:

1. Que se les notifique, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo, del procedimiento a celebrarse y se les informen los hechos que dan base al mismo con no menos de catorce (14) días de antelación a la fecha señalada para la vista.
2. Comparecer personalmente o representada por abogado y con el auxilio técnico que estime necesario.
3. Declarar y presentar evidencia oral y documental.
4. Interrogar y contrainterrogar testigos.
5. Que se ordene la comparecencia de testigos y la presentación de evidencia.
6. Que se prepare un récord taquigráfico de la vista o un récord equivalente.
7. Que la decisión se tome sólo en base de la prueba que desfile en la vista.
8. Que la vista sea pública a menos que renuncien este derecho.
9. Que personas envueltas en la investigación que da lugar al procedimiento no presidan la vista.

Cam
marr

- e. El Secretario podrá ordenar que las partes que soliciten vistas paguen los gastos y honorarios por servicios profesionales y consultivos en que el Departamento de Recursos Naturales incurra en las audiencias y en las investigaciones correspondientes. El Secretario determinará la forma y el tiempo en que los pagos serán hechos, previa aprobación de las cuentas presentadas por las personas que prestaren sus servicios, y estos pagos irán a un fondo especial para sufragar los gastos en razón de las vistas.
- f. En las vistas de naturaleza cuasi-legislativas enumeradas en el inciso (a) de este Artículo, las personas afectadas o concernidas tendrán derecho a comparecer personalmente o representadas por abogado y a presentar la evidencia que estimen necesaria.

Artículo 20.—Procedimiento en las Vistas y su Revisión.—

En toda vista administrativa de naturaleza cuasi-judicial requerida por esta ley se observarán los siguientes procedimientos:

- 1. El Secretario o un representante presidirá la vista.
- 2. Los comparecientes tendrán derecho a ofrecer toda la evidencia y a argumentar su caso.
- 3. En lo aplicable regirán los principios fundamentales de la Ley de Evidencia sin sujeción a tecnicismos e interpretada ésta de la manera más liberal posible.
- 4. El Secretario emitirá su resolución o decisión dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de la terminación de la vista y notificará de la misma a la parte o las partes afectadas, excepto que en casos de prolongadas vistas y records extensos o de casos complejos, el período de treinta (30) días podrá extenderse hasta un máximo de noventa (90) días.
- 5. La resolución o el dictamen del Secretario será final a menos que, dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de su notificación, se solicite su revisión ante el Tribunal Superior.

Artículo 21.—Información Pública.—La información relacionada con los abastos y cuerpos de agua de Puerto Rico, incluyendo las aguas costaneras, será tenida como información de carácter público y estará disponible para la inspección del público en general. Igual carácter tendrán los estudios sobre calidad de aguas y depósito de efluentes en los cuerpos de agua.

*C. Am
MARR*

- b. Los documentos y la información que ante el Secretario presenten dueños o administradores de empresas comerciales o industriales, y que se refieran a la producción o a procesos de producción, o a volumen de ventas, o que de conocerse pudieran lesionar la posición competitiva de la entidad, tendrán un carácter confidencial a menos que quien la presente expresamente consienta a lo contrario. Esta disposición no impedirá que el Secretario use los documentos y la información confidenciales que se le suministren en análisis o resúmenes relacionados con la condición general de las aguas o del aire siempre que no identifique las fuentes que aportaron la información.

Artículo 22.—Acciones de Ciudadanos.—Cualquier ciudadano domiciliado en Puerto Rico podrá instar una acción civil bajo esta ley en los siguientes casos:

1. Contra cualquier persona, instrumentalidad, agencia, municipio o corporación pública o cuasi pública del Estado Libre Asociado que se halle en violación de esta ley o de cualquier reglamento, norma u orden dictados al amparo de ella por el Secretario.
2. Contra el Secretario de Recursos Naturales cuando se alegue que han dejado de cumplir un deber no discrecional que esta ley impone.
3. Contra el Secretario de Recursos Naturales, cuando se alegue que han incurrido en un abuso o exceso de discreción, o en una acción arbitraria, al poner en vigor cualquier limitación o standard de efluentes establecido al amparo de esta ley.

El Tribunal Superior de Puerto Rico tendrá jurisdicción sobre estas acciones independientemente de cuál sea la cuantía en controversia.

Al emitir cualquier orden final sobre acciones incoadas bajo este artículo, el Tribunal podrá hacer la adjudicación de costas que a su juicio proceda a cualquier de las partes en el litigio.

*Cam
mado*

Artículo 23.—Sanciones Penales.—Toda persona que por sí mismo o a través de sus agentes, representantes o empleados se dedique a construir, establecer u operar un sistema de toma de agua, o que use o aproveche las aguas y los cuerpos de agua en Puerto Rico sin el correspondiente permiso o franquicia expedido por el Secretario, incurrirá en delito menos grave y, convicto que fuere, será castigado con multa no mayor de quinientos (\$500.00) dólares o con cárcel que no excederá de seis (6) meses o ambas penas a discreción del Tribunal.

También constituirá delito menos grave, castigable con las penas arriba indicadas, la violación de cualquier resolución, decisión u orden dictada por el Secretario o de cualquier condición o requisito establecido en un permiso o franquicia o de cualesquiera de las disposiciones de esta ley o de los reglamentos que se promulguen al amparo de la misma.

Cada uno de los días en que persista la infracción de cualquier disposición, requisito, determinación, orden o reglamento del Secretario o de cualquiera de las disposiciones de esta ley, o de un decreto final expedido por el Tribunal Superior de Puerto Rico, constituirá una infracción separada y distinta.

Se concede jurisdicción exclusiva al Tribunal Superior de Puerto Rico para ventilar los delitos establecidos en este artículo.

Artículo 24.—Separabilidad.—Si cualquier cláusula, párrafo, sección, artículo o parte de esta ley fuere declarada inconstitucional por una corte de jurisdicción competente, la sentencia dictada a ese efecto no afectará, perjudicará o invalidará el resto de esta ley quedando sus efectos limitados a la cláusula, párrafo, sección, artículo o parte de esta ley que fuere así declarada inconstitucional.

Artículo 25.—Derogaciones.—Por la presente se derogan los siguientes artículos del Código Civil de Puerto Rico, Edición 1930: Artículos 342 (excepto el inciso 5), 343, 344, 346, 348, 349, 351, 352, 353, 358. Se deroga, además la Ley de Aguas de 12 de marzo de 1903, con excepción de los siguientes Artículos: 4, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98.

99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111,
112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124,
125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 151, 154, 156, 176, 179, 226.

Artículo 26.- Vigencia.—Esta ley comenzará a regir inmediatamente después de su aprobación.

.....
Presidente de la Cámara

.....
Presidente del Senado

Departamento de Estado

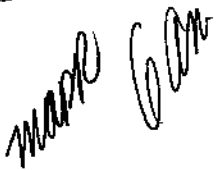
CERTIFICO: que es copia fiel y
exacta del original aprobado y fir-
mado por el Gobernador del Estado
Libre Asociado de Puerto Rico el

20 día 3 de junio de 1976



Secretaria Auxiliar de Estado
de Puerto Rico

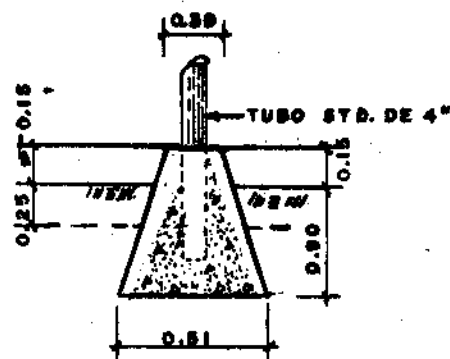
PARA USO OFICIAL
LIBRE DE DERECHOS



**ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
AUTORIDAD DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
DE PUERTO RICO**

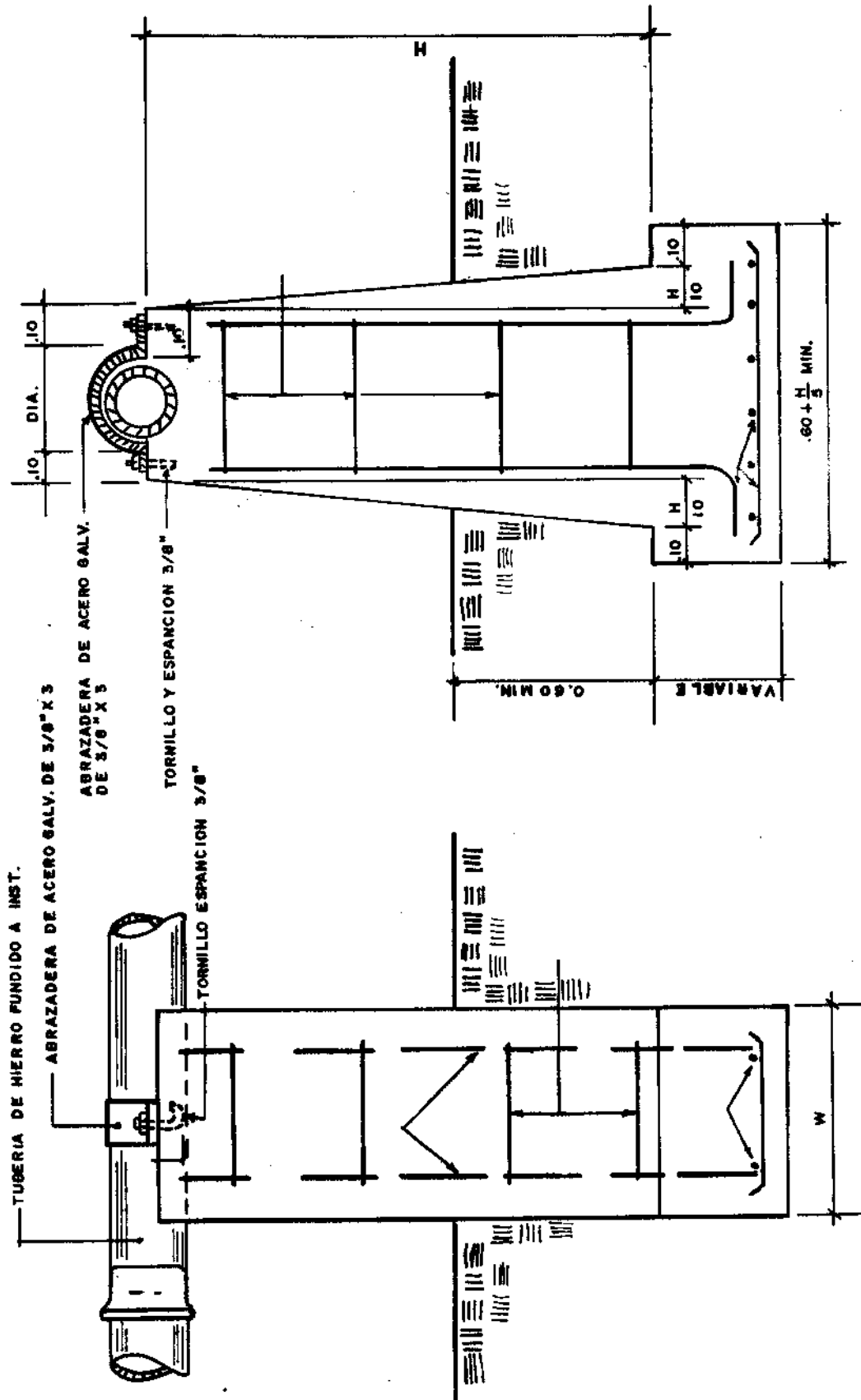
DETALLES TIPICOS

mapa Cam



FEC NA 8/08/80

mapa
can



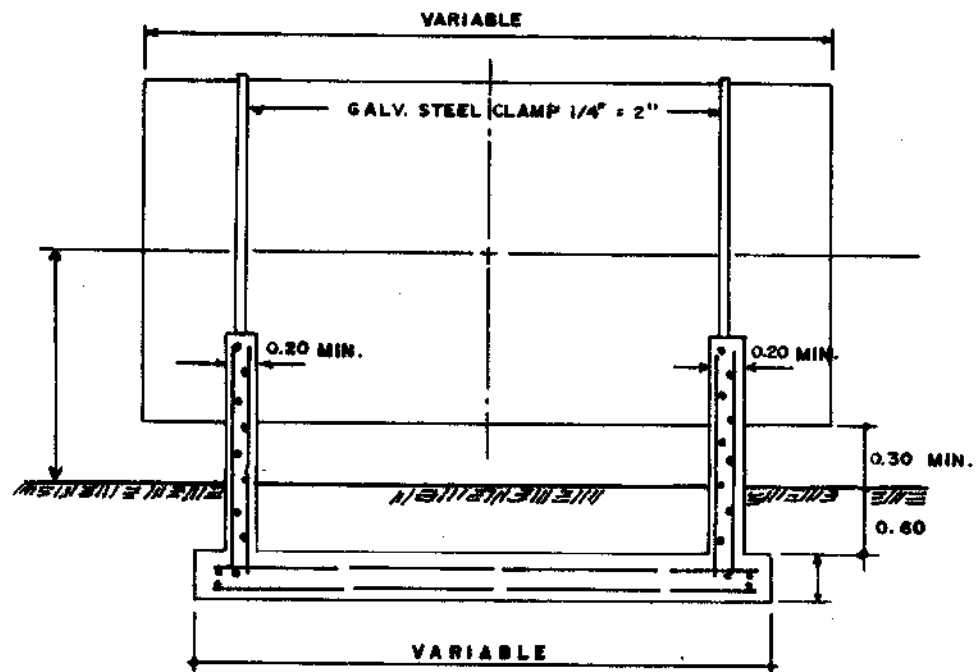
NOTA:

ESTE DETALLE SE UTILIZA PARA EFECTOS DE TIPO Y FORMA DE LAS PILASTRAS. EL URBANIZADOR DEBERA DISEÑAR ESTRUCTURALMENTE DICHAS PILASTRAS.

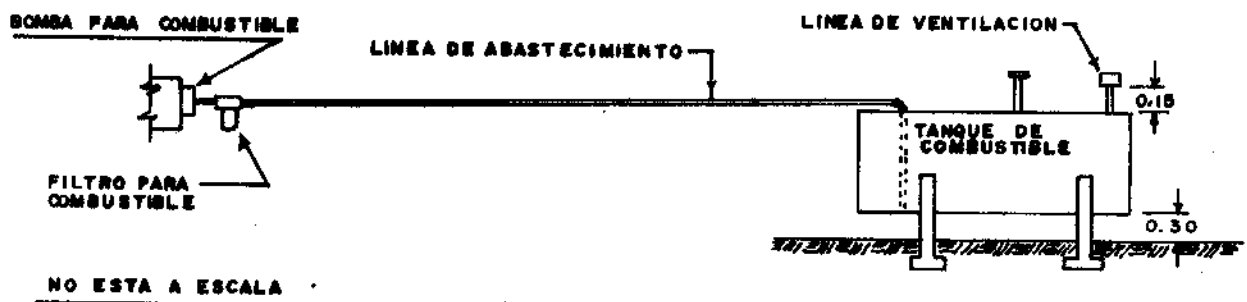
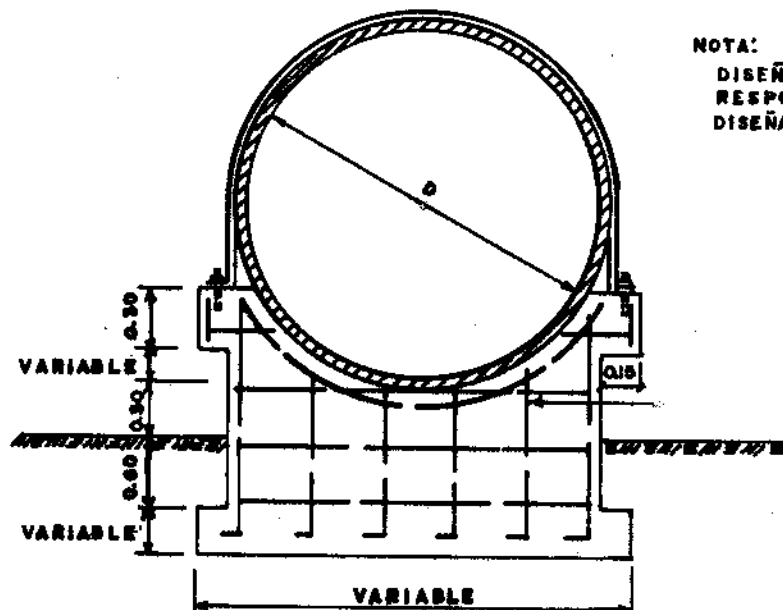
* DIMENSIONES EN METROS

DETALLE DE PILASTRAS

FIG. NUM. 2
FECHA 8/08/80



NOTA:
DISEÑO ESTRUCTURAL SERA
RESPONSABILIDAD DEL
DISEÑADOR.

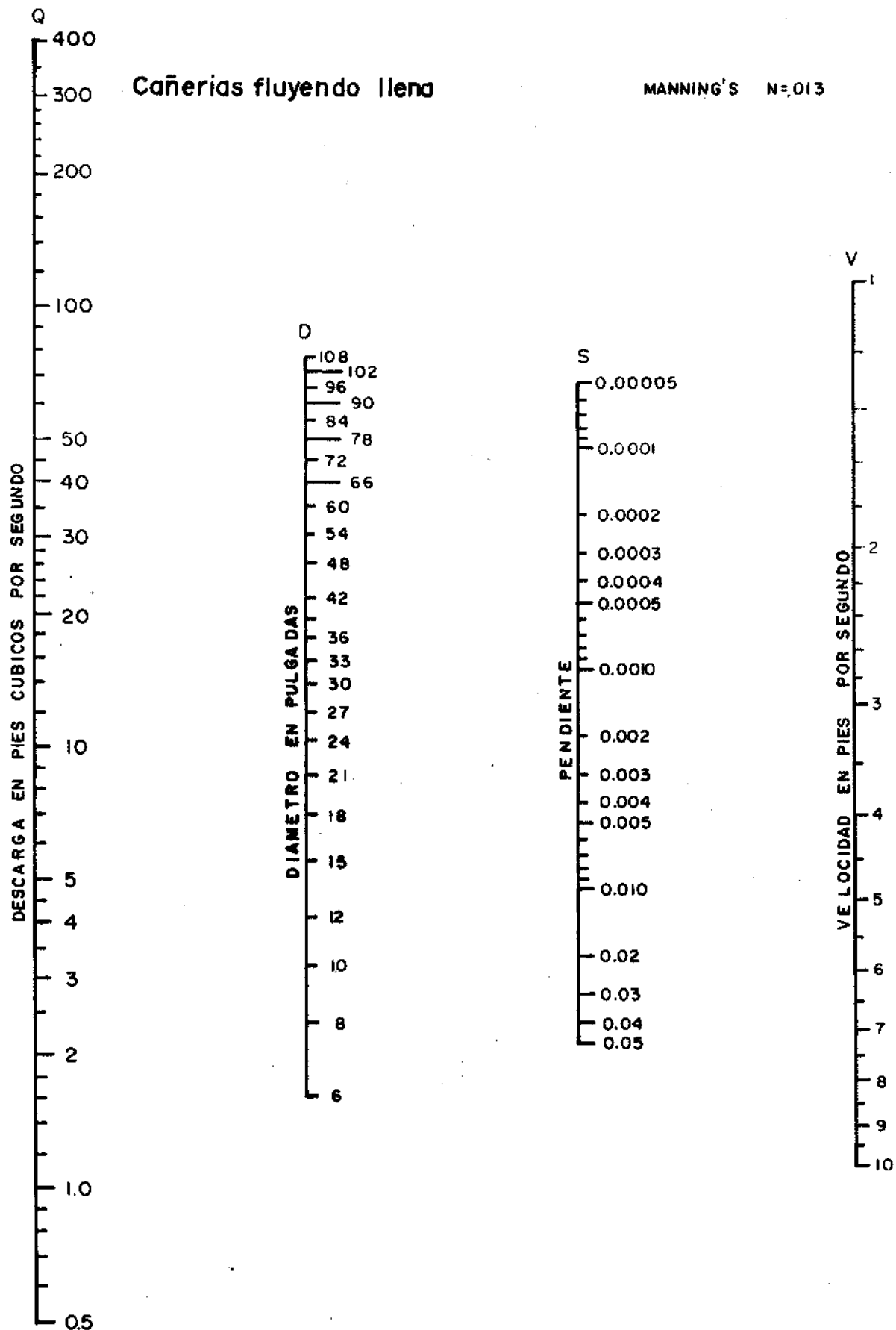


DETALLE DE TANQUE PARA
COMBUSTIBLE Y CIMENTACION

FIG. NUM. 3

FECHA 8/08/80

*Car
mapa*



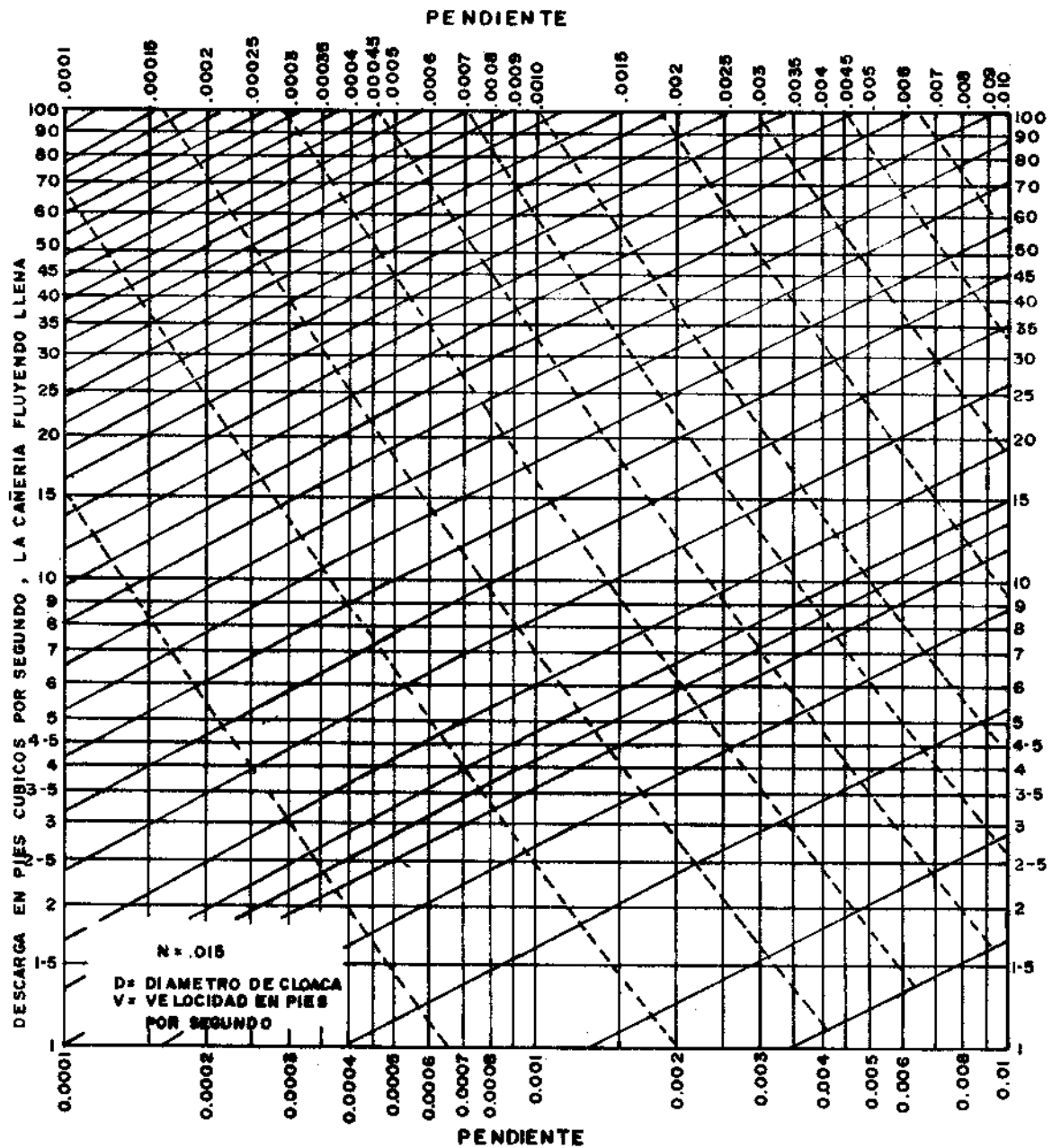
DESCARGA POR CAÑERIAS DE HORMIGON

FIG. NUM. 4

FECHA: 8/08/80

6 am
mano

FLUJO DEL AGUA EN CAÑERIAS DE HORMIGON



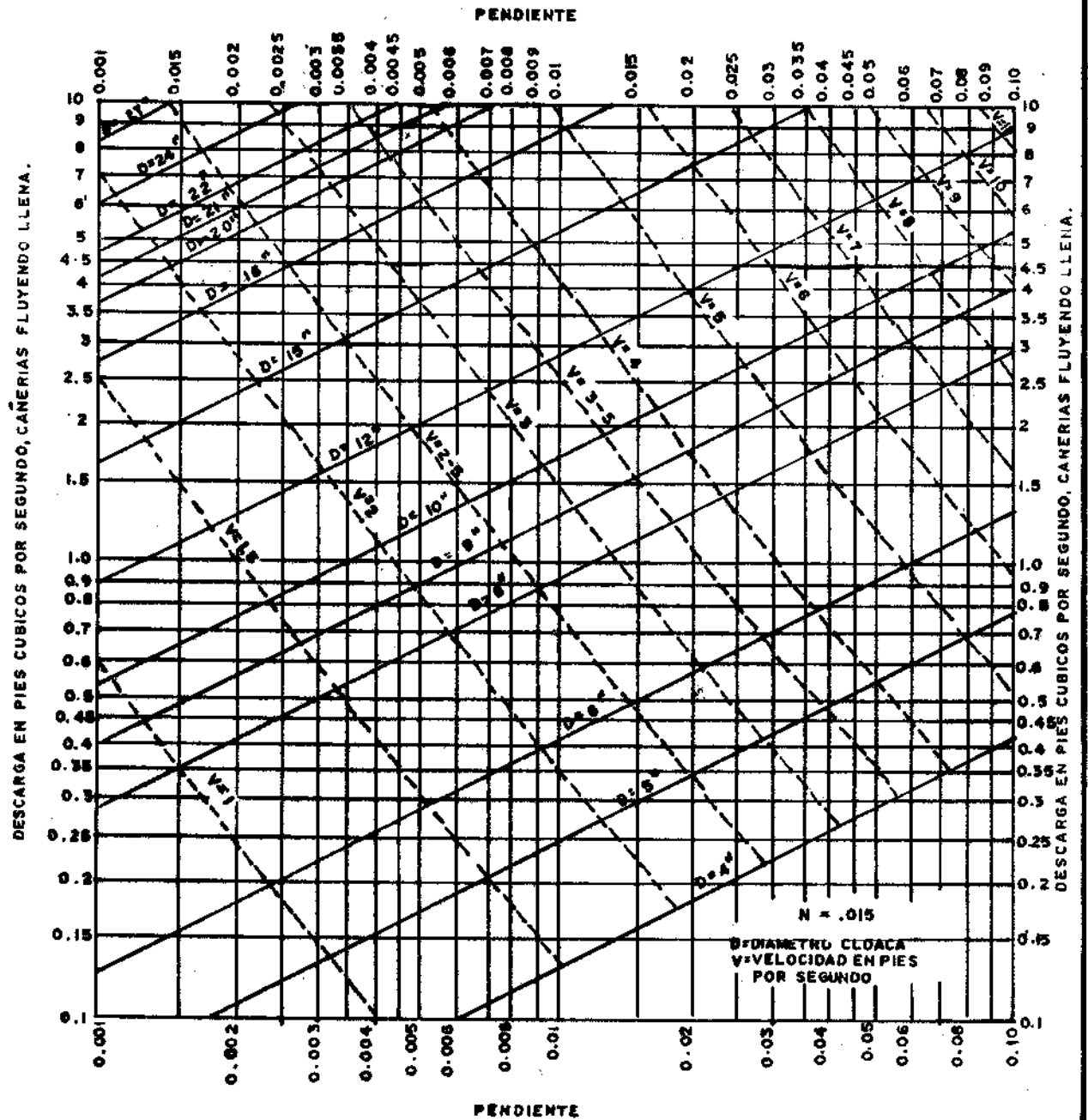
DESCARGA EN CAÑERIAS CIRCULARES CON PENDIENTES LLANAS

FIG. NUM. 5

FECHA 8/08/80

mapa G. A.

FLUJO DEL AGUA EN CAÑERIAS DE HORMIGON



DESCARGA EN CAÑERIAS CIRCULARES
CON PENDIENTES EMPINADAS

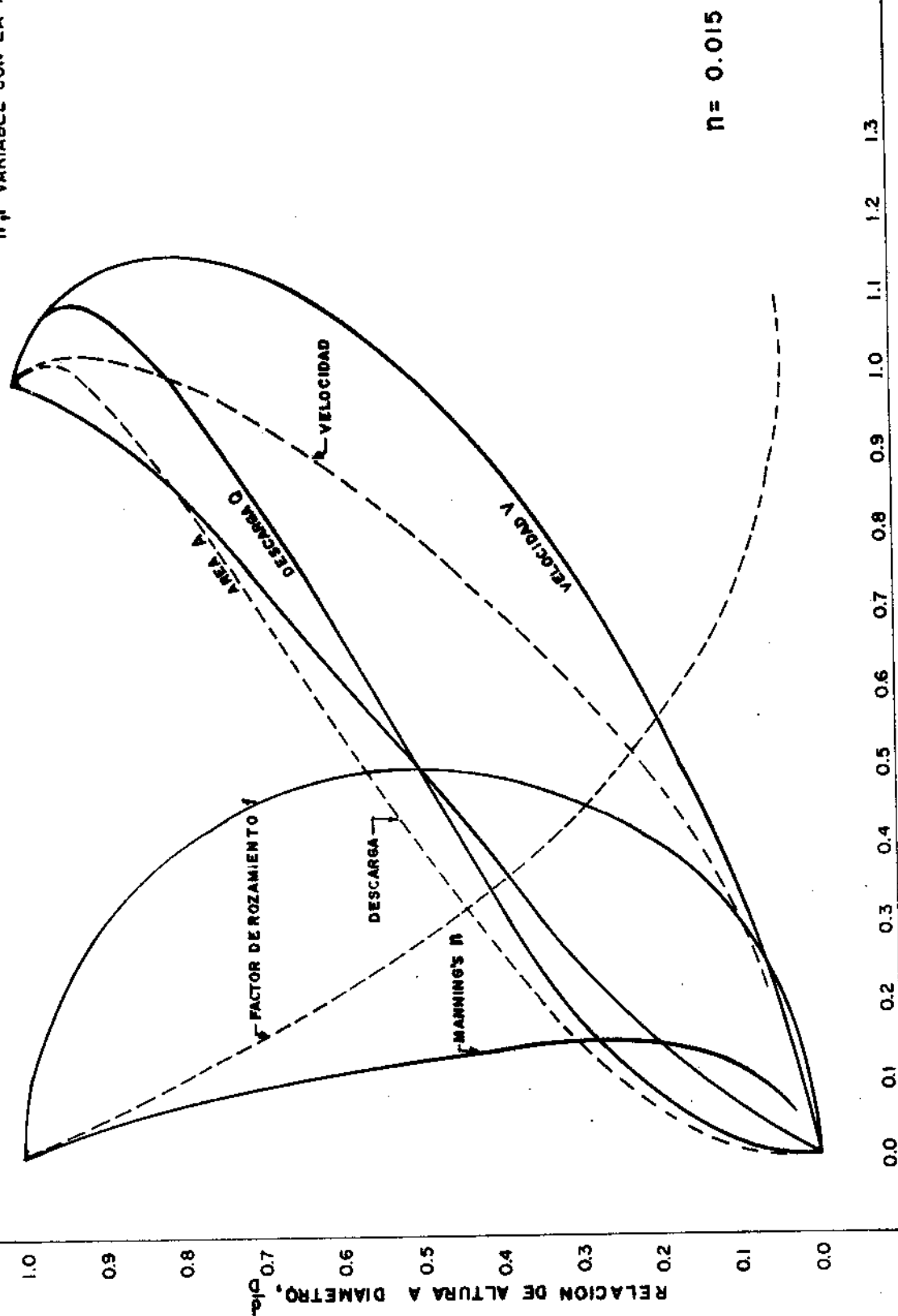
FIG. NUM. 6

FECHA: 8/08/80

mano can

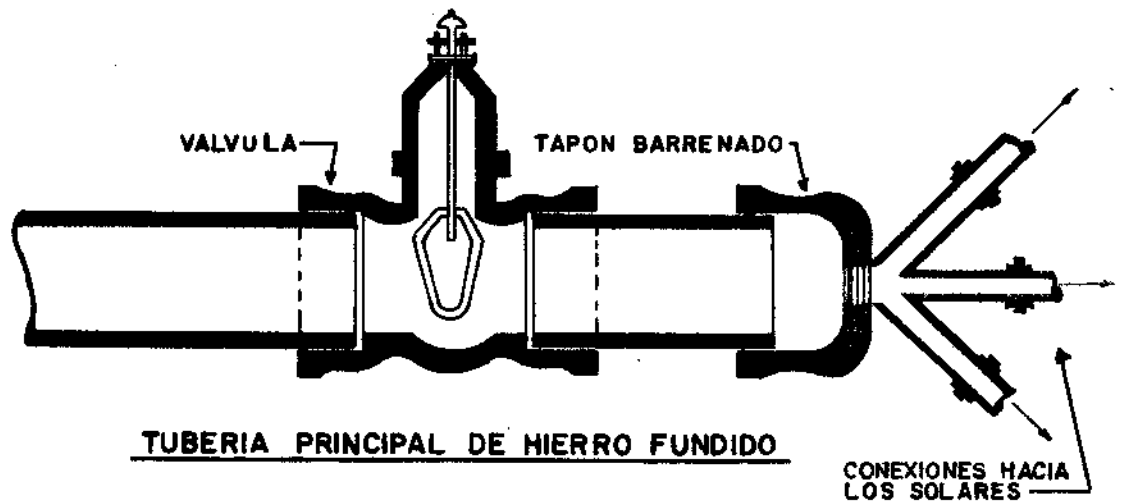
man

n, f CONSTANTE
 n, f VARIABLE CON LA ALTURA

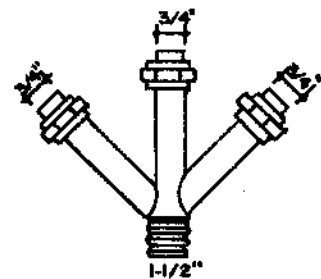


ELEMENTOS HIDRAULICOS, $V \quad Q \quad A$
 $\frac{V}{V_{LLENA}}, \frac{Q}{Q_{LLENA}}, \frac{A}{A_{LLENA}}$

ELEMENTOS HIDRAULICOS DE SECCIONES CIRCULARES PEQUEÑAS POR LA FORMULA DE KUTTER



TAPON BARRENADO
SIMILAR AL F-1390 DE
"JAMES B. CLOW & SONS, INC."



CONEXION MULTIPLE DE BRONCE

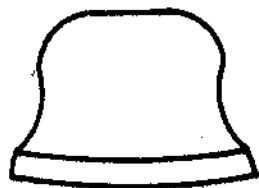
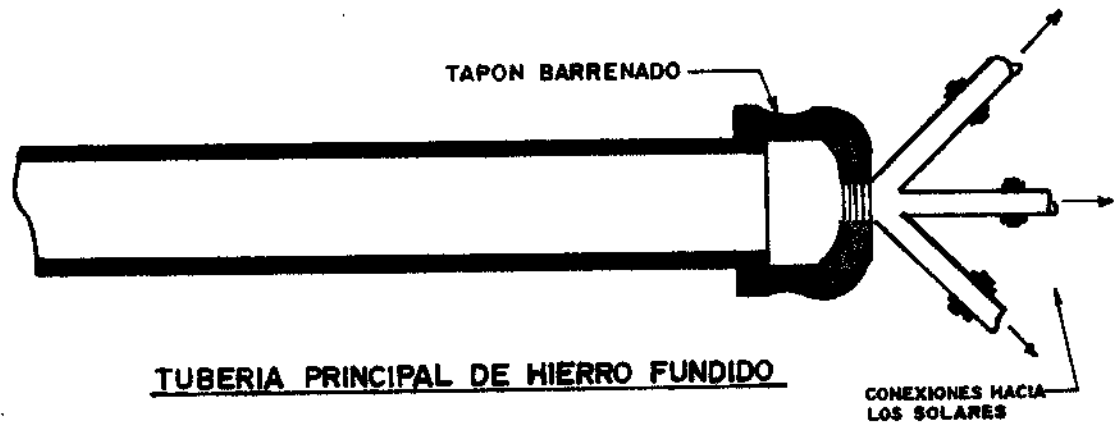
SIMILAR AL F-4435 DE
"JAMES B. CLOW & SONS, INC."

CONEXIONES MULTIPLES PARA EVITAR LOS PUNTOS MUERTOS EN SITIOS DONDE HAYA POSIBILIDADES DE FUTURA EXTENSION

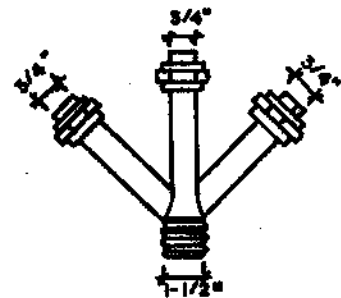
FIG. NUM. 8

FECHA 8/08/80

*Co An
man*



TAPON BARRENADO
SIMILAR AL F-1390 DE
"JAMES B. CLOW & SONS, INC."



CONEXION MULTIPLE DE BRONCE

SIMILAR AL F-4435 DE
"JAMES B. CLOW & SONS, INC."

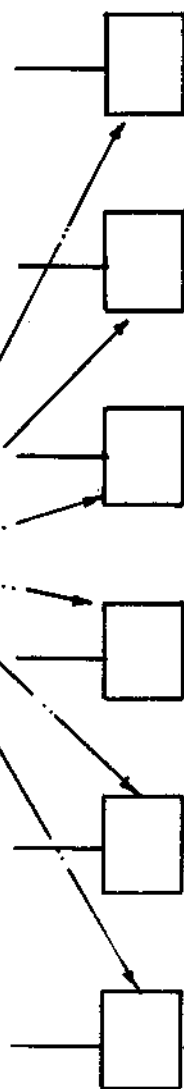
CONEXIONES MULTIPLES PARA EVITAR LOS PUNTOS
MUERTOS EN SITIOS DONDE NO HAYA POSIBILIDAD DE
FUTURA EXTENCION

FIG. NUM. 9

FECHA 8/08/80

mapcam

CAJA PARA CONTADORES



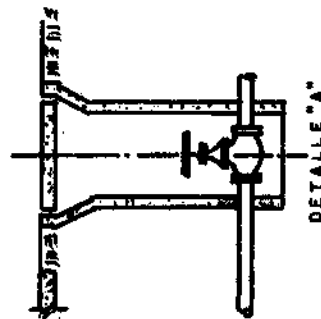
PIEZAS DE CONEXION

LLAVE DE GLOBO A INST.
(SEE DETAIL "A")

ACOMETIDA DE TUB. DE COBRE FLEXIBLE
TIPO "K" O DE BRONCE, DE TAMAÑO ADECUADO

LLAVE DE INCORPORACION Y
ABRAZADERA (SERVICE CLAMP)
EN CASO QUE SEA NECESARIO

TUBERIA MATRIX



DETALLE "A"

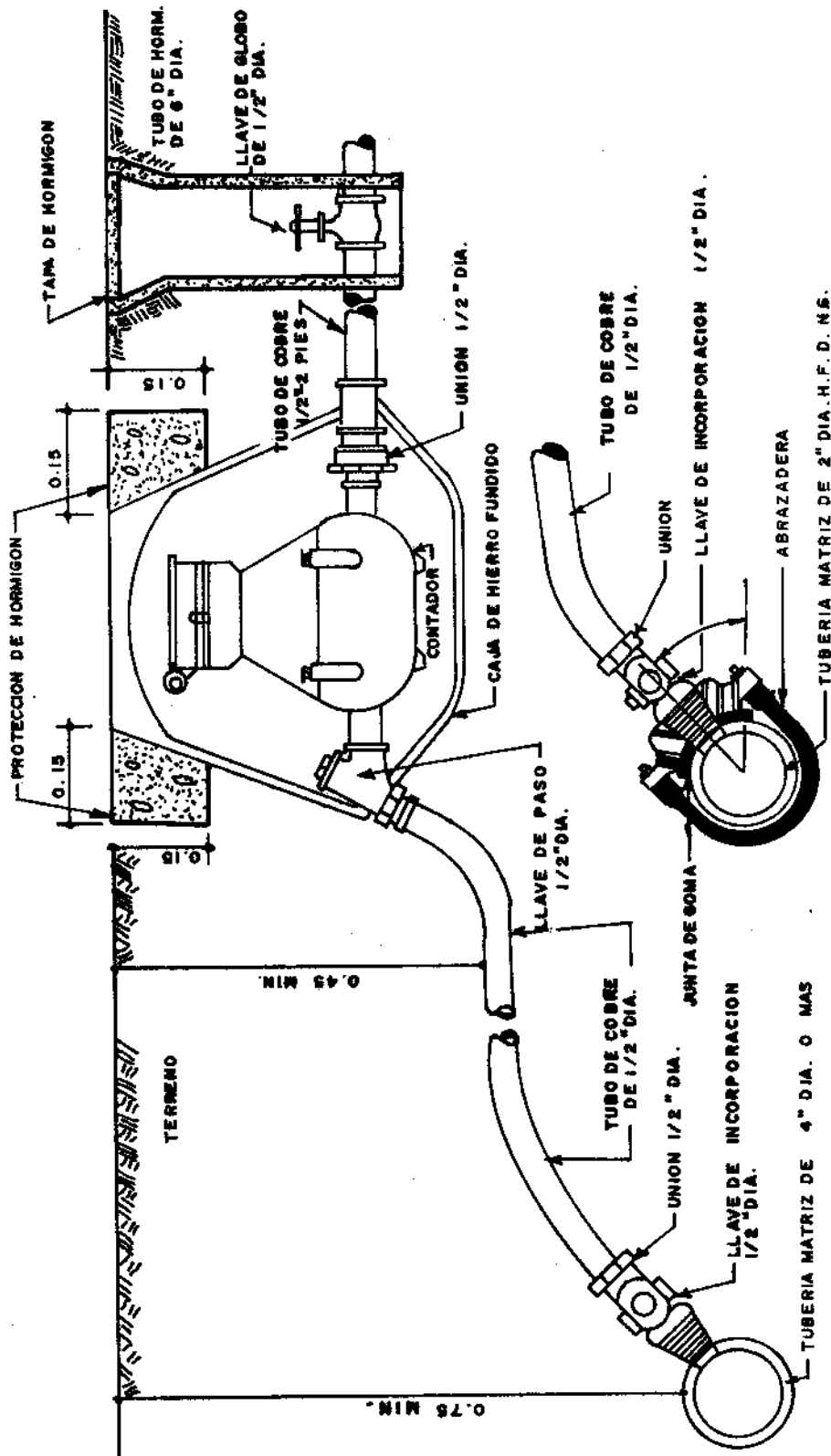
NOTAS:

- 1-ESTE DETALLE APLICA PARA ACOMETIDA DE 3/4" A 2" DE DIA.
- 2-TODAS LAS PIEZAS DE CONEXION SERAN TIPO "FLARE", EN CASO DE TUBERIA DE COBRE FLEXIBLE.
- 3-EL TAMAÑO DE LA ACOMETIDA Y DE SUS RAMALES SE DETERMINARA A BASE DEL NUM. DE CONTADORES Y SU DIA.
- 4-SE USARA ABRAZADERA (SERVICE CLAMP) CUANDO LA RAZON ENTRE EL DIA. DE LA ACOMETIDA Y LA TUB. MATRIX SEA MAYOR DE 1/6.
- 5-TODAS LAS PIEZAS DE CONEXION SERAN CON ROSCA, EN CASO DE TUB. DE BRONCE.

FECHA 8/08/80

DETALLE ACOMETIDA SUBDIVIDIDA

FIG. NUM. 10

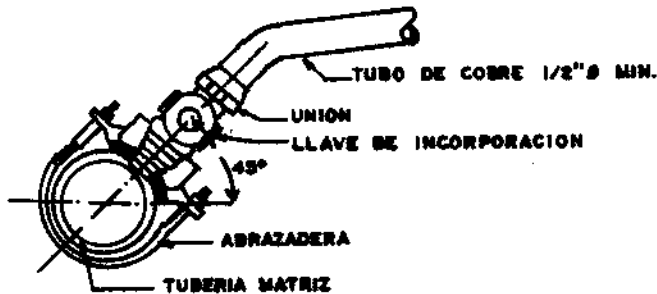
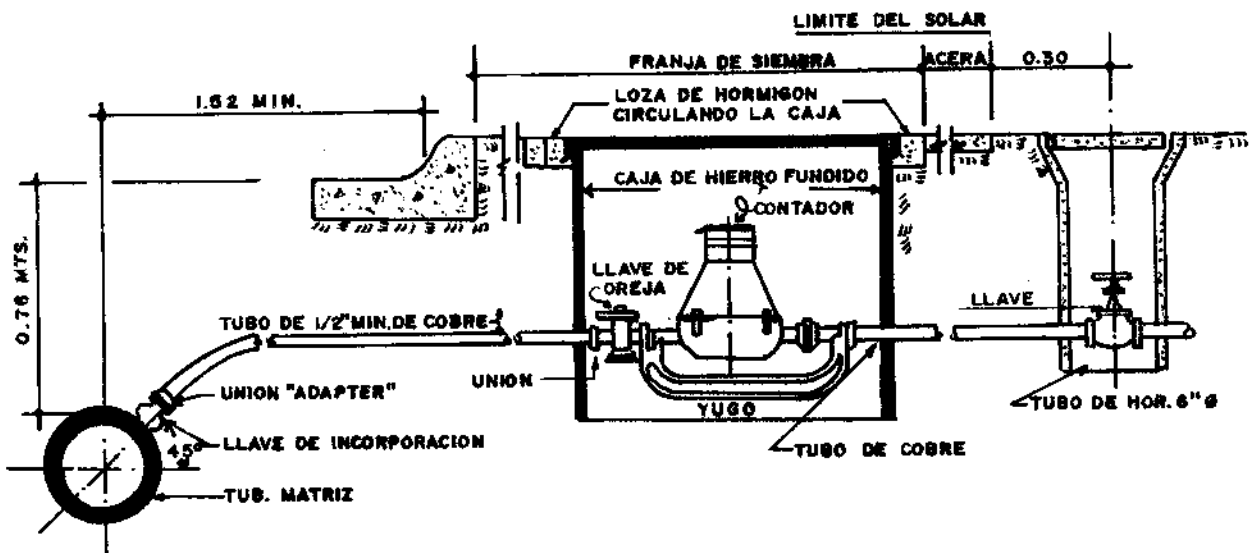


INSTALACION DE CONTADOR Y CONEXION A TUBERIA MATRIZ

DETALLE DE ACOMETIDA PARA AGUA

FIG. NUM. II

FECHA: 8/08/80



NOTA:

TODAS LAS ACOMETIDAS DE AGUA
SE HARAN AL CENTRO DE LOS SOLARES

**DETALLE TIPICO DE CONEXION AL ACUEDUCTO
E INSTALACION DE CONTADOR**

FIG.NUM. 12

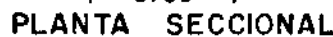
FECHA: 8/08/80

*Cam
mark*



1.- LA CAJA SERA CONSTRUIDA EN LA ACERA O EN EL ESPACIO PARA GRAMA.

2.- CUANDO LA ACERA SEA ESTRECHA, SE CONSTRUIRA LA CAJA CON SU EJE LONGITUDINAL PARALELO AL DE LA ACERA.



ESCALA = 1" = 1'-0"

DETALLES PARA CAJA CONTADOR DE 2" DE DIA.

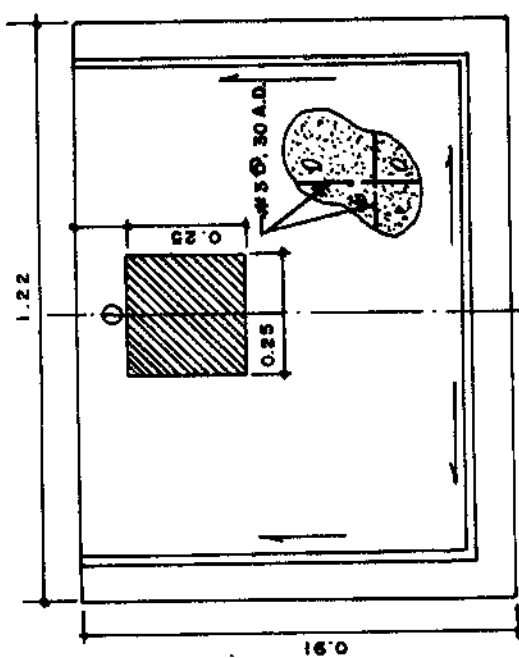
FIG. NUM. 13

FECHA: 8/08/80

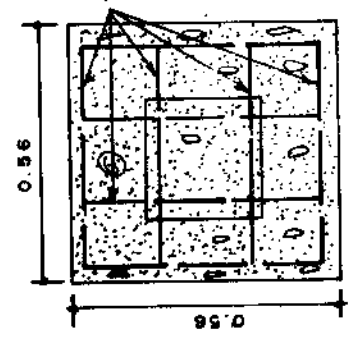
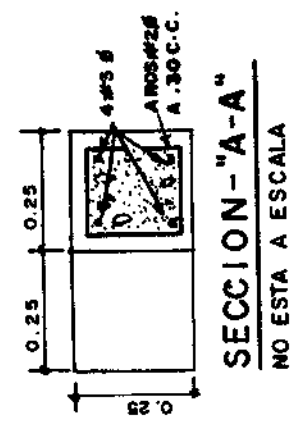
6 Am
mark



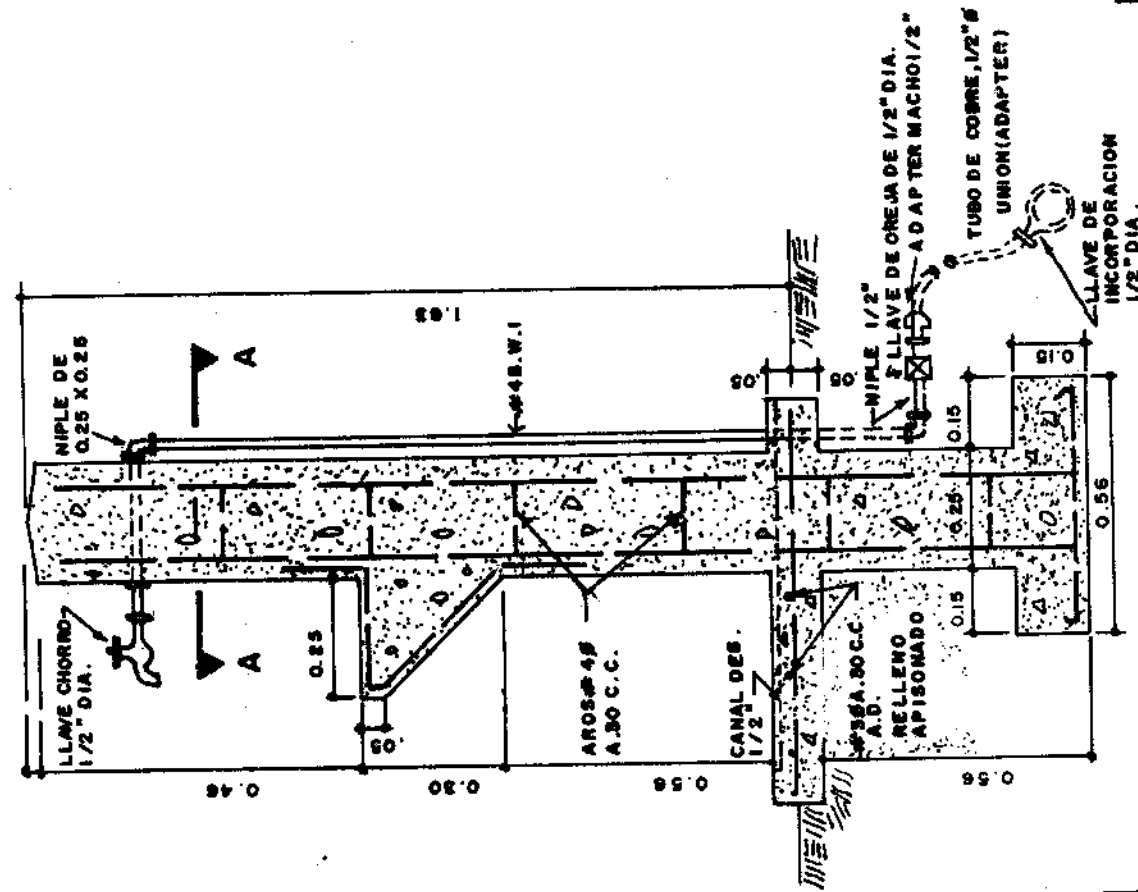
*Cal
mapa*



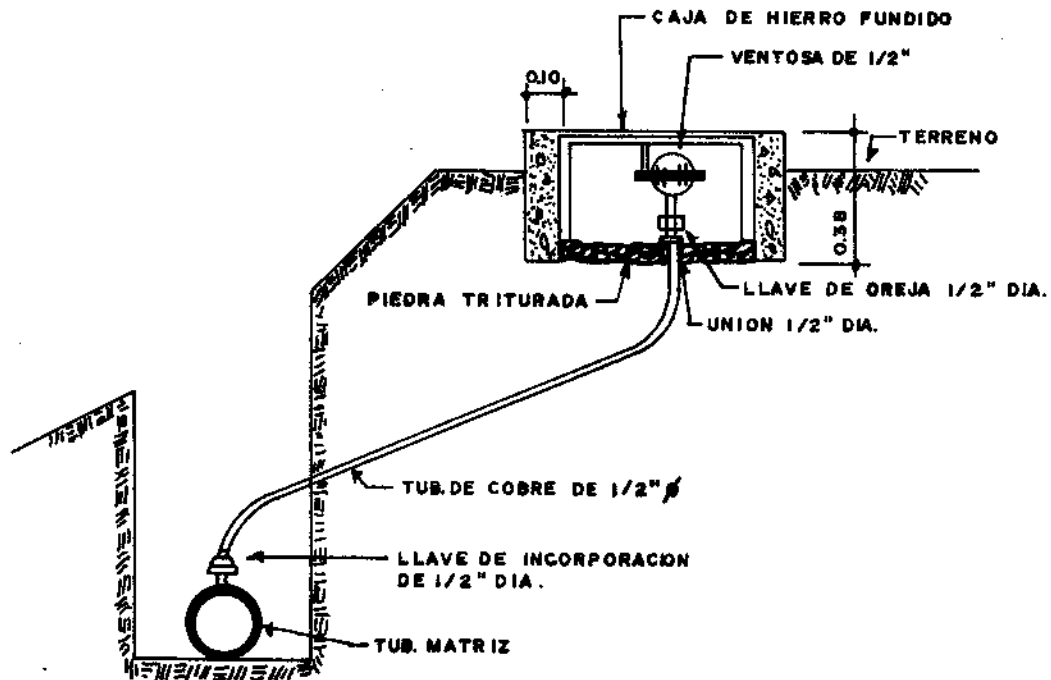
**PISO DE HORMIGON EN
FUENTE PUBLICA**
NO ESTA A ESCALA



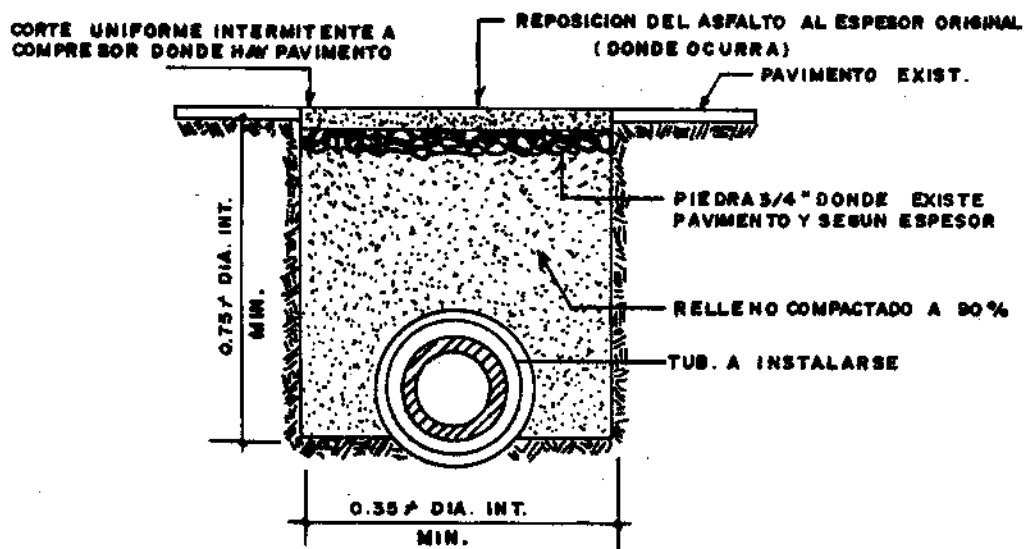
DETALLE DE ZAPATA
NO ESTA A ESCALA



**DETALLE DE FUENTE PUBLICA
TIPO COLUMNA DE HORMIGON**
NO ESTA A ESCALA



CAJA DE HORMIGON Y VENTOSA DE 1/2"
NO ESTA A ESCALA



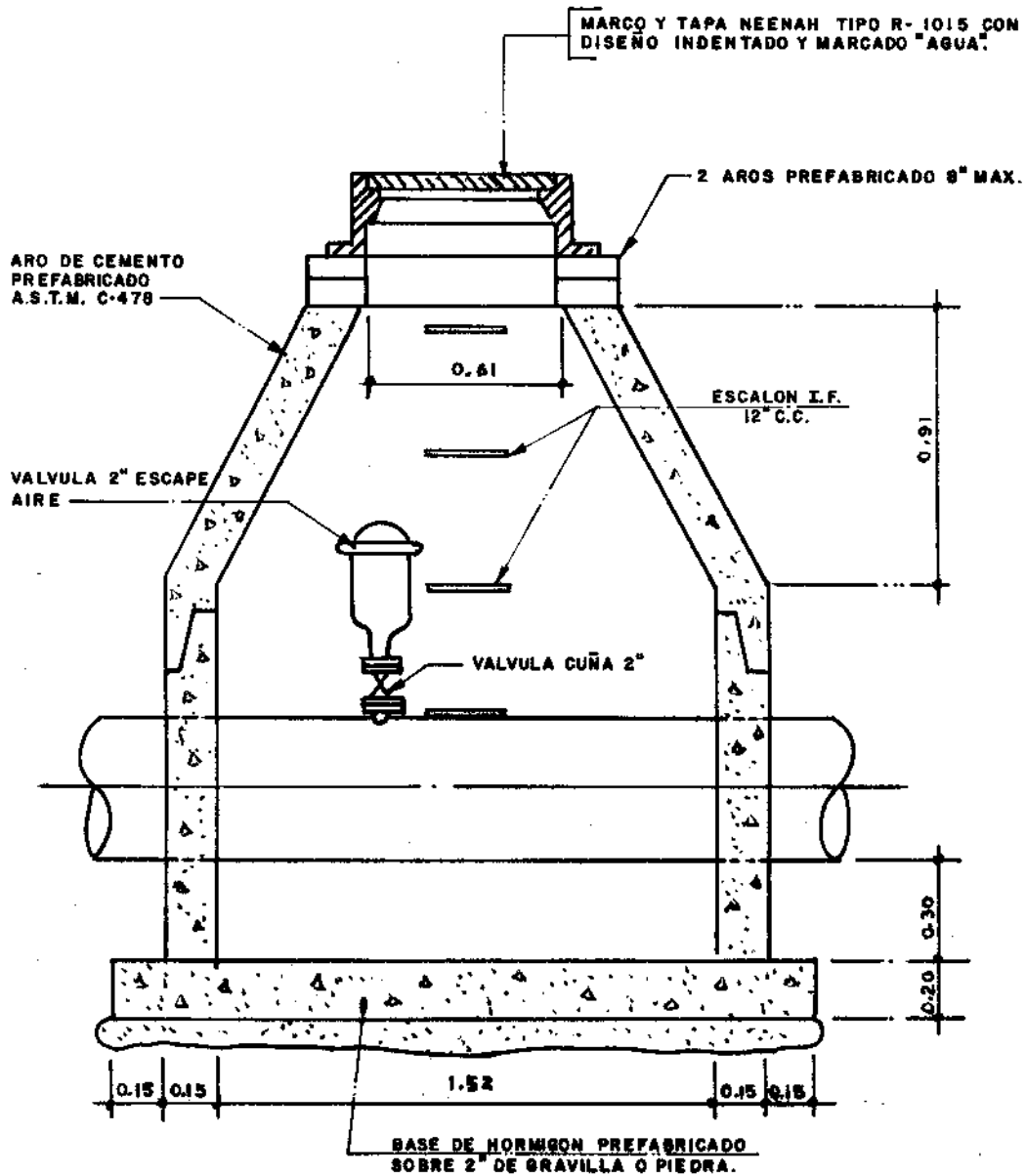
**DETALLE DE EXCAVACION Y RELLENO
PARA LA INSTALACION DE TUBERIA**
NO ESTA A ESCALA

DE TALLE DE INSTALACION DE TUB. Y VENTOSA

FIG. NUM. 16

FECHA 8/08/80

Caam
mado



NO ESTA A ESCALA

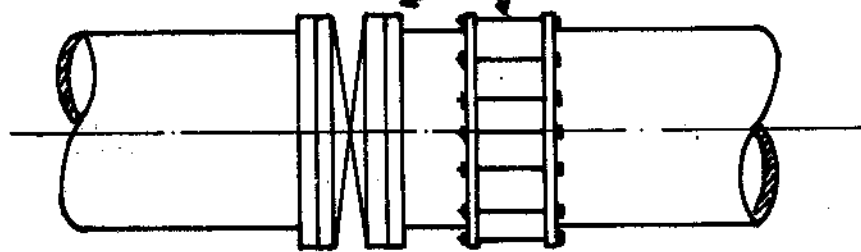
DETALLE DE CAJA Y VALVULA DE ESCAPE
2" O MAYOR

FIG. NUM. 17

FECHA 8/08/80

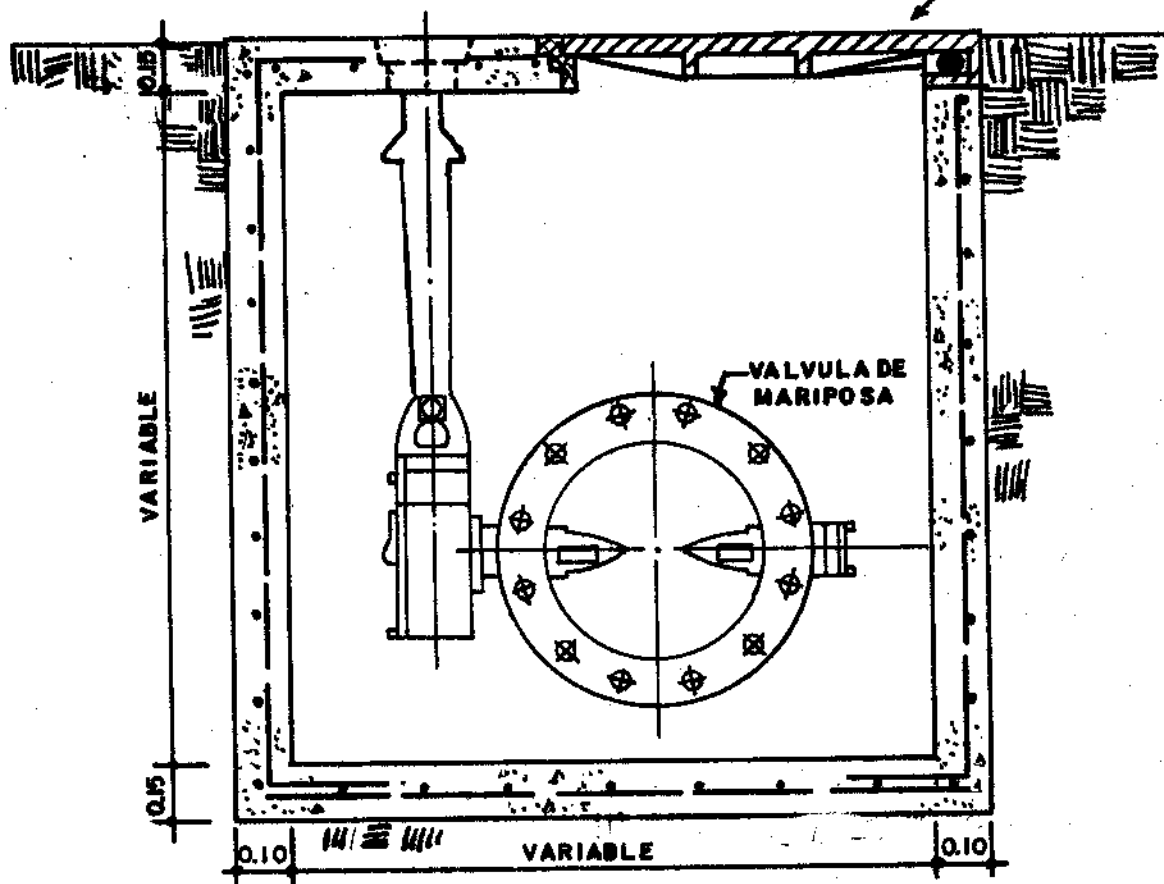
*Can
man*

VALVULA DE MARIPOSA DE 16" O 20" DIA. MANGUITO ENDERESADOR DE 16" O 20" DIA.



PLANTA

MARCO Y TAPA DE H.F., 0.61x0.91



SECCION

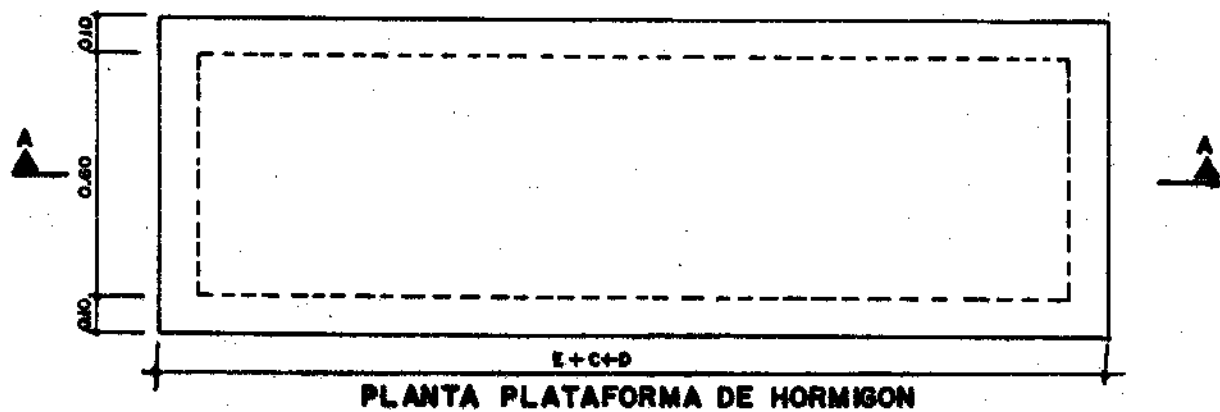
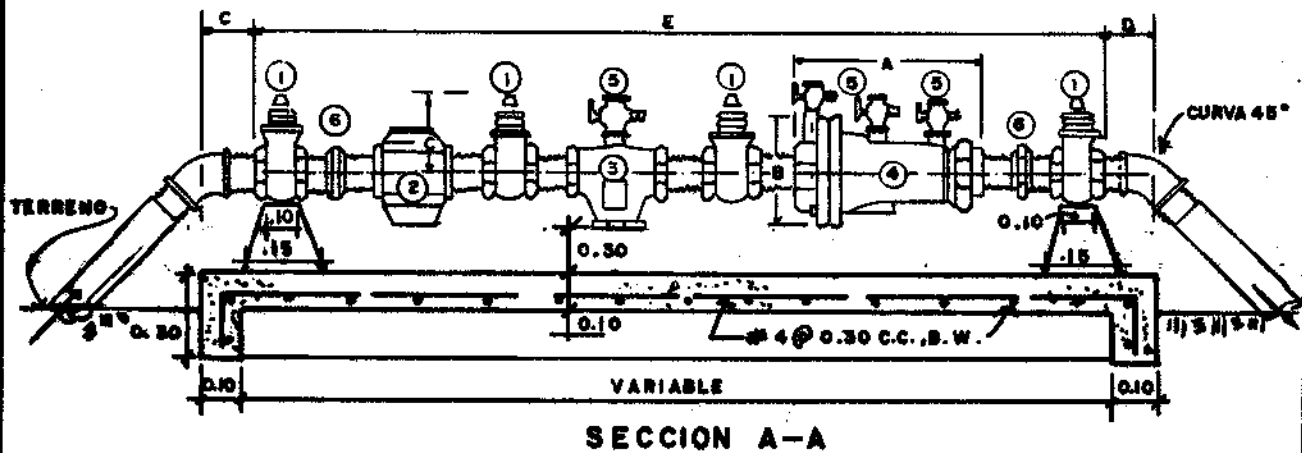
NOTA:
DISEÑO ESTRUCTURAL SERA
RESPONSABILIDAD DEL DISEÑADOR.

DETALLE DE VALVULA DE MARIPOSA
DE 16" O 20" DIA.

FIG. NUM. 18

FECHA: 9/08/80

*Cam
mora*



TAMANO (PDA)	DIMENSIONES (PDA)				
	A	B	C	D	E
3/4	7 1/4	4 1/4	4	4	15 1/4
1	7 1/4	4 1/4	6	6	17 1/2
1 1/4	7 3/8	4 1/4	8	8	19 1/2
1 1/2	8 1/8	7 1/2	10	10	22 1/8
2	12 5/8	7 1/2	12	12	27 1/8

NOTAS:

- (1) TODAS LAS PIEZAS SERAN DE BRONZE
- (2) ESTE EQUIPO SERA INSTALADO DENTRO DE LA PARCELA

LEYENDA

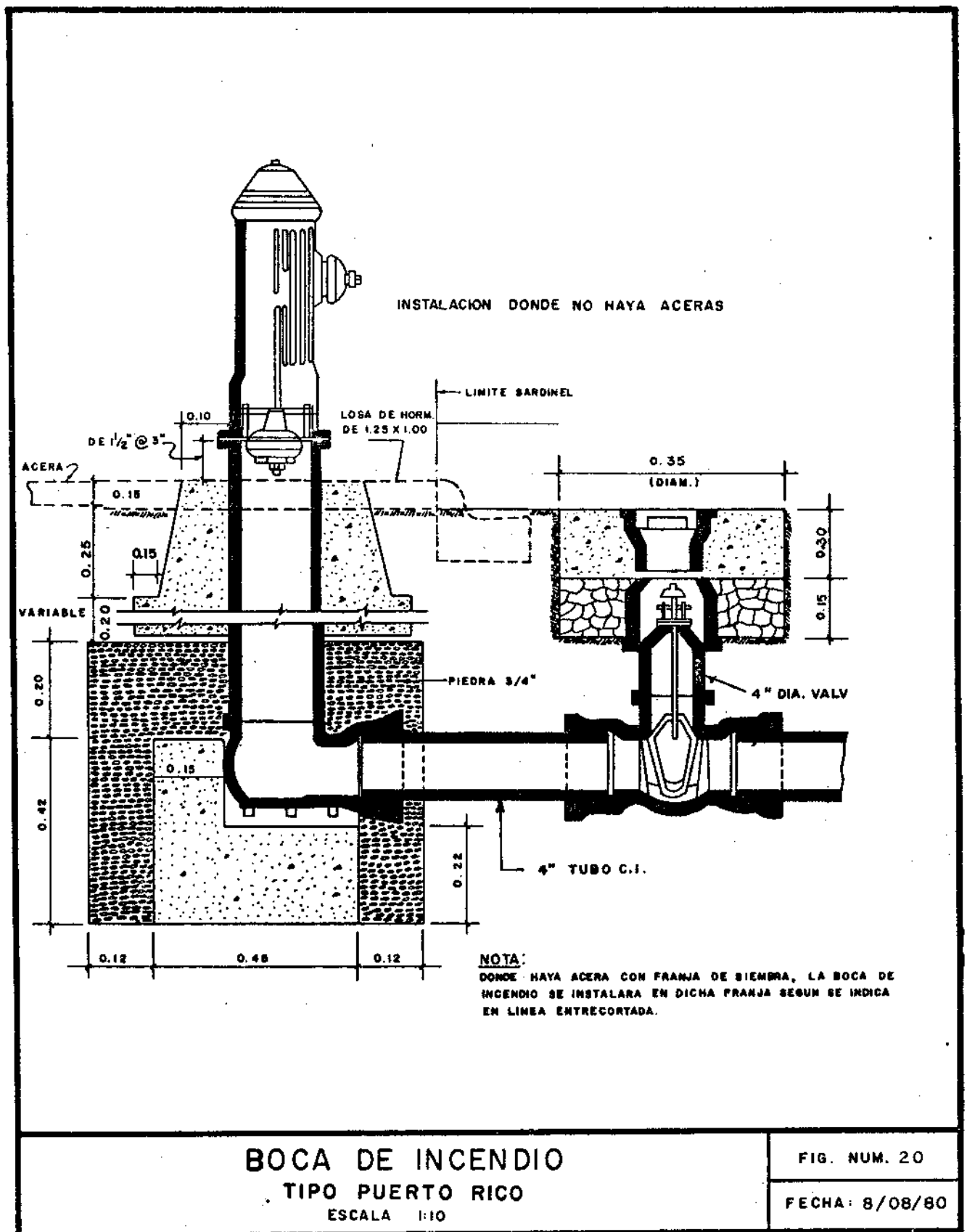
- ① VALVULA DE BRONZE
- ② CONTADOR CON TAPA Y CERRADURA
- ③ FILTRO
- ④ VALVULA PREVENTIVA MODELO WATTS 800
- ⑤ GRIFO DE PRUEBA
- ⑥ UNION UNIVERSAL

DETALLE VALVULA PREVENTIVA CONTRA FLUJO
IGUAL O APROVADA SIMILAR A LA SERIE 900 DE WATT

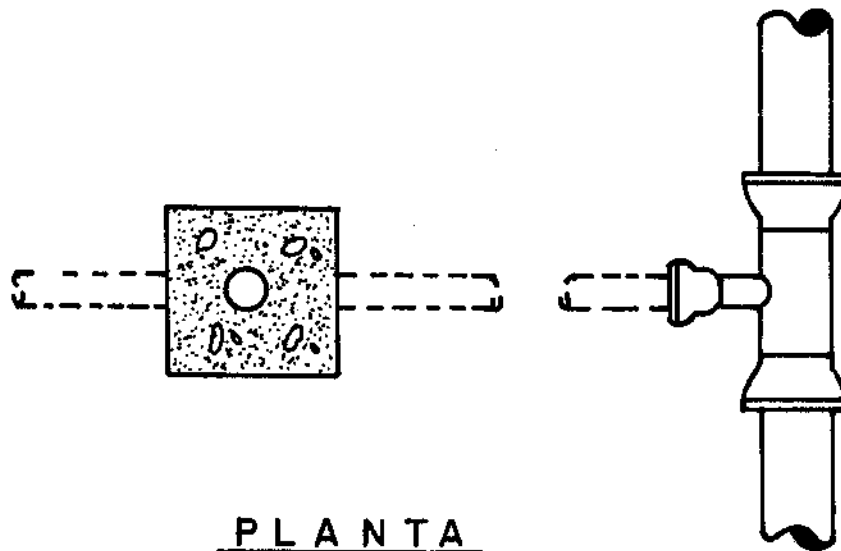
FIG. NUM. 19

FECHA 8/08/80

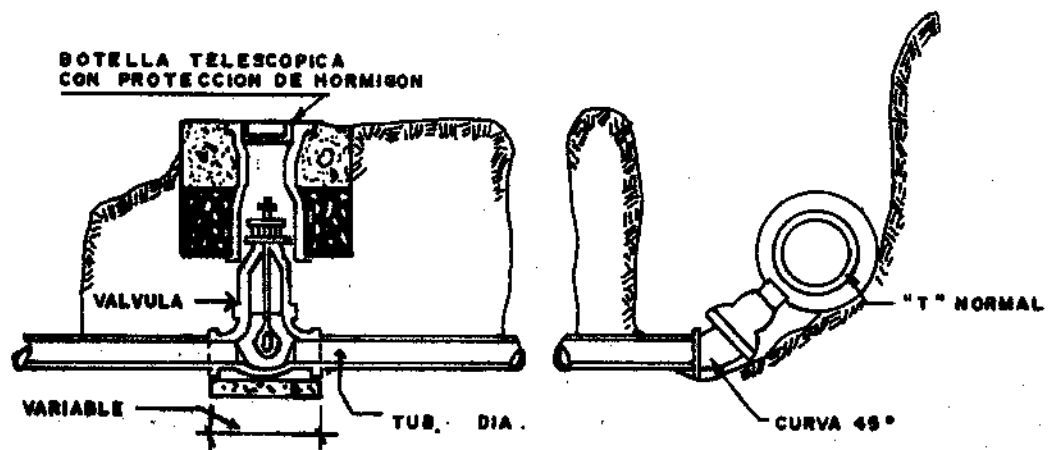
man



*can
man*



PLANTA



SECCION

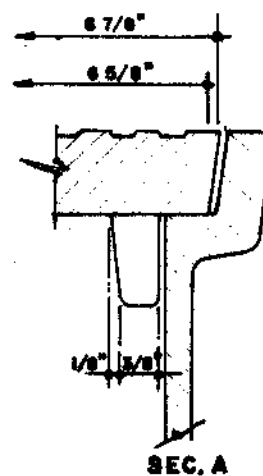
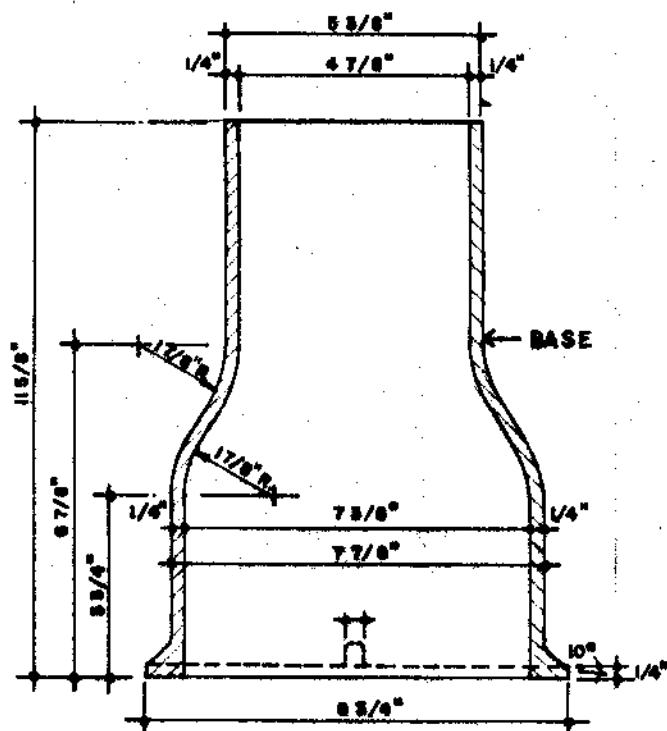
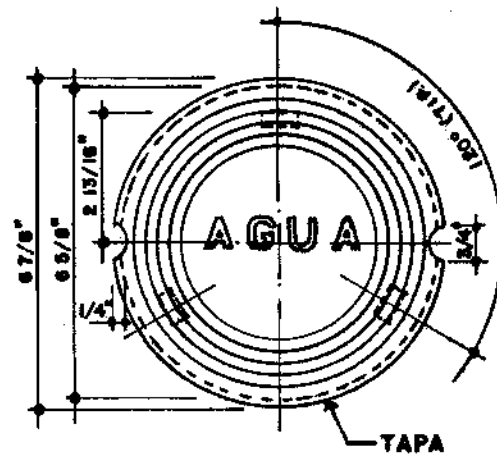
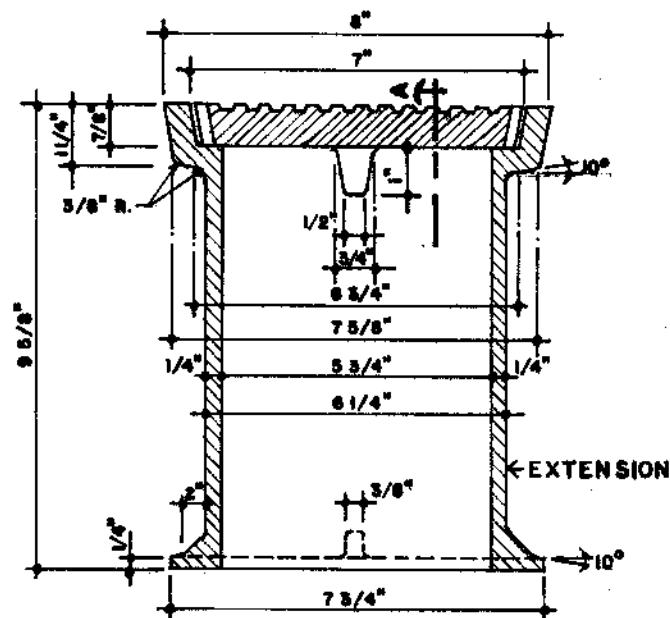
DETALLE PARA DESAGUE

BOTELLA DE HIERRO FUNDIDO PARA
PROTECCION DE VALVULA

FIG. NUM. 21

FECHA: 8/08/80

Alfonso

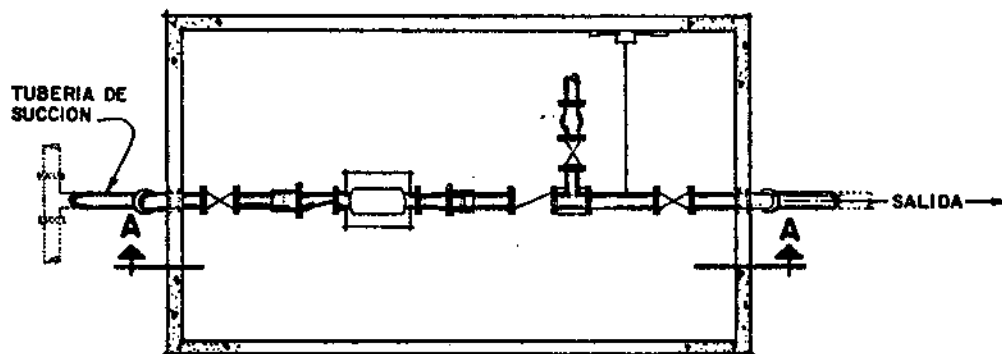


NO ESTA A ESCALA

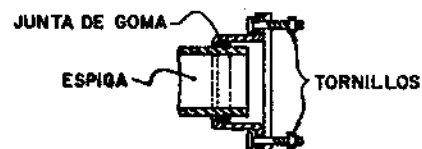
CAJA TELESCOPICA DE H.F. PARA VALVULA
INCLUYENDO EXTENSION Y TAPA

FIG. NUM. 22

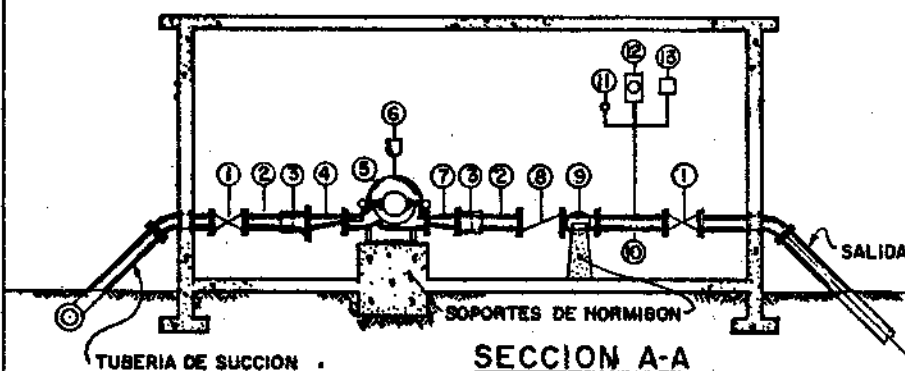
FECHA: 8/08/80



PLANTA
NO ESTA A ESCALA



DETALLE "D"
NO ESTA A ESCALA



SECCION A-A
NO ESTA A ESCALA

LEYENDA

- ① VALVULA DE PASE CON MANIVELA
- ② NIPLE DE BOMBA Y ESPIGA
- ③ UNION FLEXIBLE (VEA DETALLE "D")
- ④ REDUCIDO
- ⑤ BOMBA
- ⑥ VENTOSA
- ⑦ REDUCIDO CONCENTRICO DE BOMBAS
- ⑧ VALVULA DE RETENCION Y/ O CONTROLADORA DE FLUJO AUTOMATICO
- ⑨ T- CON VALVULA DE CONTROL Y DE ALIVIADERO O VENTOSA ESPECIAL
- ⑩ NIPLE DE BOMBA
- ⑪ MANOMETRO DE PRESION
- ⑫ MANOMETRO GRAFICO DE PRESION
- ⑬ INTERRUPTOR AUTOMATICO DE PRESION

NOTA:

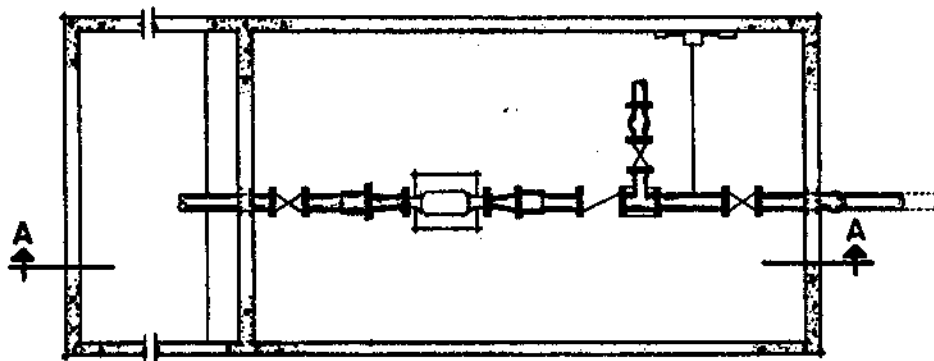
TODAS LAS JUNTAS SON DE BRIDAS

**DETALLE TIPICO CONEXION
BOMBAS REFORZADORAS
DIRECTAMENTE A LA LINEA**

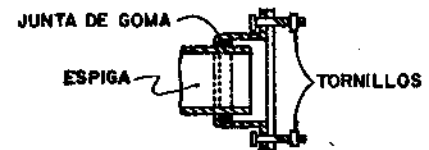
FIG. No. 23

FECHA 9/08/80

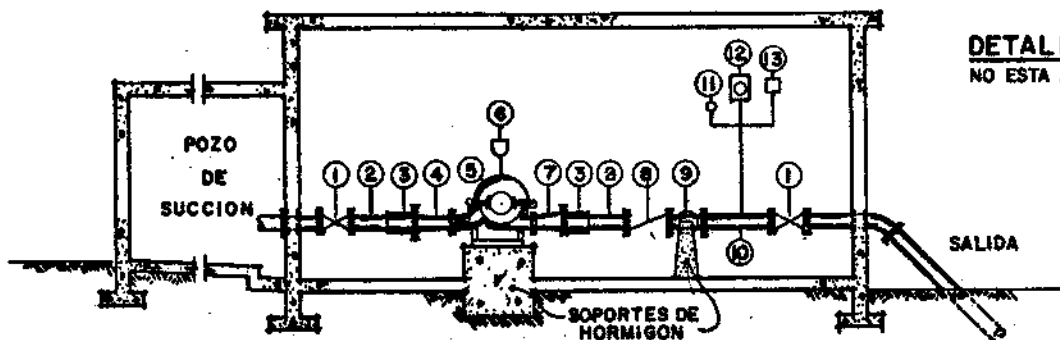
*Q an
mmp*



PLANTA
NO ESTA A ESCALA



DETALLE "D"
NO ESTA A ESCALA



SECCION A-A
NO ESTA A ESCALA

LEYENDA

- ① VALVULA DE PASE CON MANIVELA
- ② NIPLE DE BOMBA Y ESPIGA
- ③ UNION FLEXIBLE (VEA DETALLE "D")
- ④ REDUCIDO
- ⑤ BOMBA
- ⑥ VENTOSA
- ⑦ REDUCIDO CONCENTRICO DE BOMBAS
- ⑧ VALVULA DE RETENCION Y/O CONTROLADORA DE FLUJO AUTOMATICO
- ⑨ T-CON VALVULA DE CONTROL Y DE ALIVIADERO O VENTOSA ESPECIAL
- ⑩ NIPLE DE BOMBA
- ⑪ MANOMETRO DE PRESION
- ⑫ MANOMETRO GRAFICO DE PRESION
- ⑬ INTERRUPTOR AUTOMATICO DE PRESION

NOTA

TODAS LAS JUNTAS SON DE BRIDAS

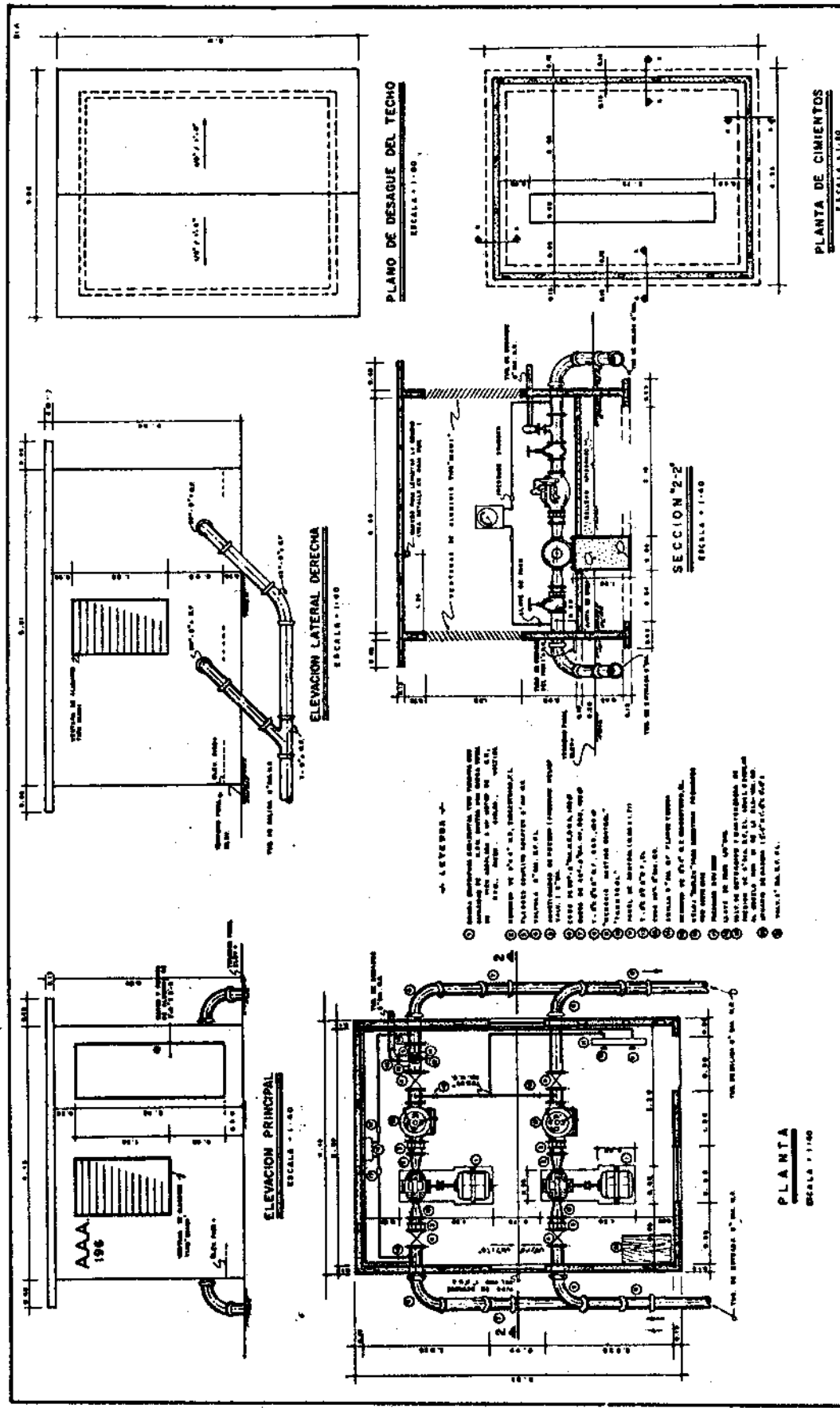
**DETALLE TIPICO CONEXION
BOMBAS REFORZADORAS
CONECTADA A POZO DE SUCCION**

FIG. No.24

FECHA 9/08/80

*600
mado*

6 am
map



ESTACION DE BOMBAS

FIG. NUM. 25
FECHA 6/06/80

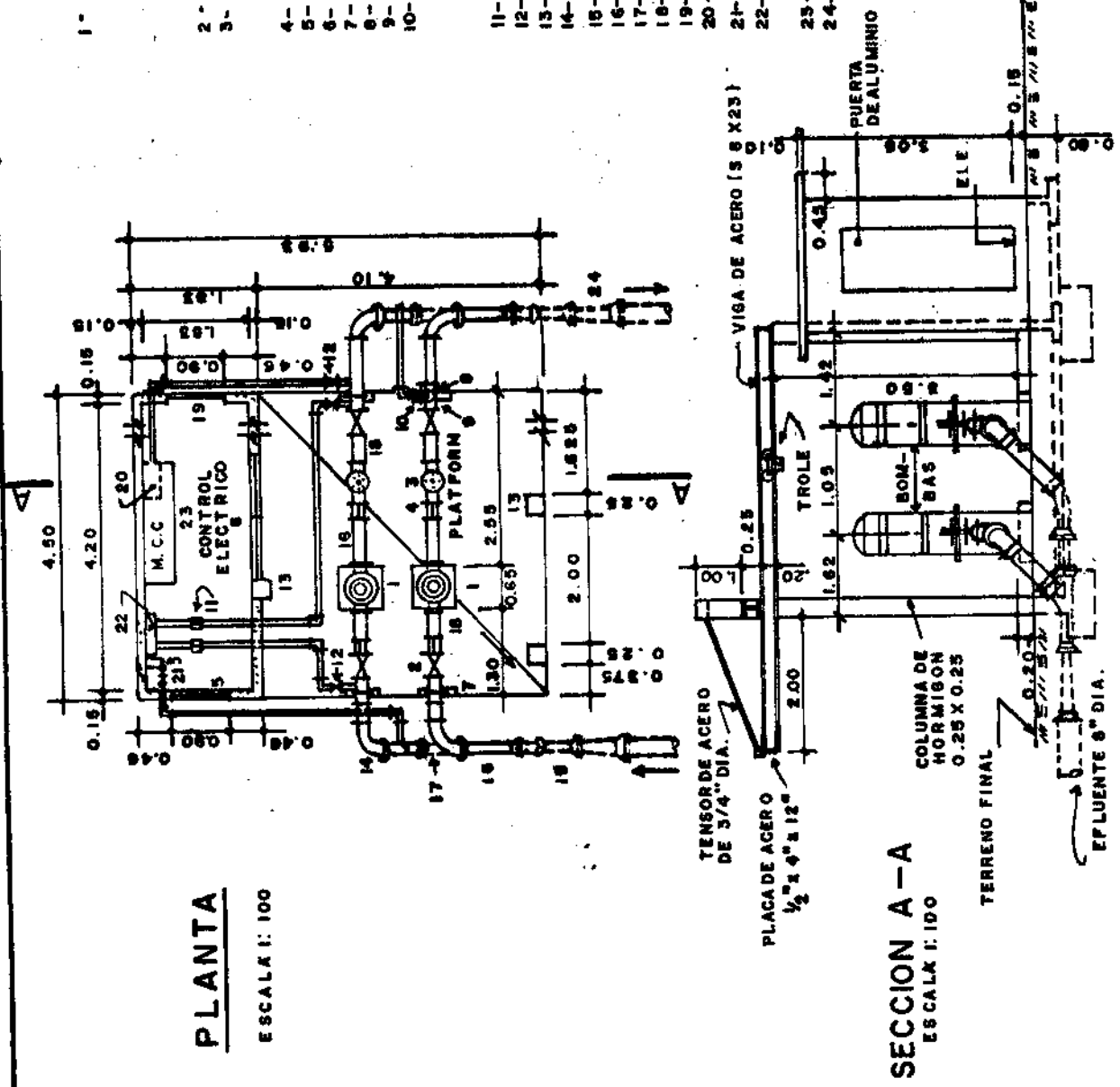
Am
mapa

LEYENDA

- 1- BOMBA CENTRIFUGA VERTICAL A PRUEBA DE AMBIENTE CON CAPACIDAD CADA UNA PARA BOMBEAR 8 P.M. CONTRA UNA CARGA TOTAL DE 100 PIES IGUAL O SIMILAR AL MODELO DE LA JOHNSTON PUMP CO. DE ETAPAS ACOPLADAS A UN MOTOR DE C.F., R.P.M. FACES, CICLOS, VOLTIOS.
- 2- VALVULA 6" DIA., 150 #, F.F.
- 3- VALVULA DE RETENCION Y MANTENEDORA DE PRESION DE H.F. F.F. IGUAL O SIMILAR AL MODELO #51 DE LA "CLAW" CON PILOTO AJUSTABLE.
- 4- "FLANGED COUPLING ADAPTER" DE 6" DIA.
- 5- VENTANA DE ALUMINIO TIPO MIAMI DE 3'-0" X 3'-0"
- 6- VENTANA DE ALUMINIO TIPO MIAMI DOBLE DE 3'-0" X 5'-0"
- 7- SUNCHHO DE ACERO Y SOPORTE DE HORMIGON.
- 8- CODO 90°-2" DIA., H.F., F.F., 150 #
- 9- T-6" X 6" X 2", H.F., F.F., 150 #
- 10- VALVULA AMORTIGUADORA DE PRESION DE 2" DIA. IGUAL O SIMILAR AL MODELO 51 DE LA CLA-VAL CO. CON PILOTO AJUSTABLE DE 1/4" DIA. DE BRONCE Y ROSCA.
- 11- "PRESSURE SNUBBER" DE 1/4" DIA.
- 12- LLAVE DE PASO DE 1/4" DIA.
- 13- COLUMNA DE HORMIGON DE 0.25 X 0.25
- 14- CODO 90°-6" DIA., H.F., F.F., 150 #
- 15- Y-6" X 6" X 6", H.F., S.B.B., 150 #
- 16- NIPLE 6" DIA., H.F., F.F., 150 #
- 17- CURVA 45°-6" DIA., H.F., S.B.B., 150 #
- 18- NIPLE 6" DIA., H.F., F.F., 150 #
- 19- MARCO Y PUERTA DE ALUMINIO DE 3'-0" X 6'-0" "TANKTROL"
- 20- "TANKTROL"
- 21- PORTA ELECTRODOS
- 22- RELOJ DUPLEX PARA REGISTRAR PRESIONES POR SIETE DIAS CONSECUTIVOS.
- 23- MOTOR CONTROL CENTER.
- 24- REDUCIDO 8" X 6" H.F., B.F.S.

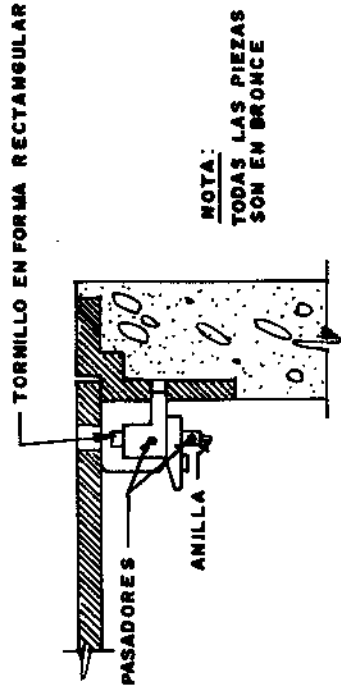
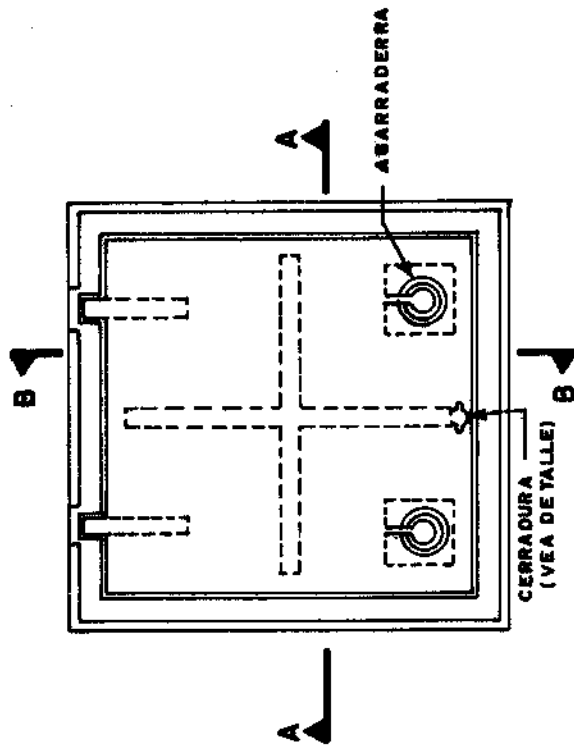
ESTACION DE BOMBAS (A PRUEBA DE AMBIENTE)

FIG. NO. 25-A.
FECHA: 8/08/80



mano G am

DESCRIPCION	NUMERO	A	B	C	D
MARCO Y TAPA PARA VALVULA DE BOYA	16225	1.07 MT.	0.97 MT.	0.95 MT.	0.90 MT.
MARCO Y TAPA PARA VALVULA DE RETENSION	15181	1.22 MT.	1.12 MT.	1.11 MT.	1.07 MT.
MARCO Y TAPA PARA REGISTRO DE INSPECCION	16213	0.76 MT.	0.66 MT.	0.65 MT.	0.60 MT.



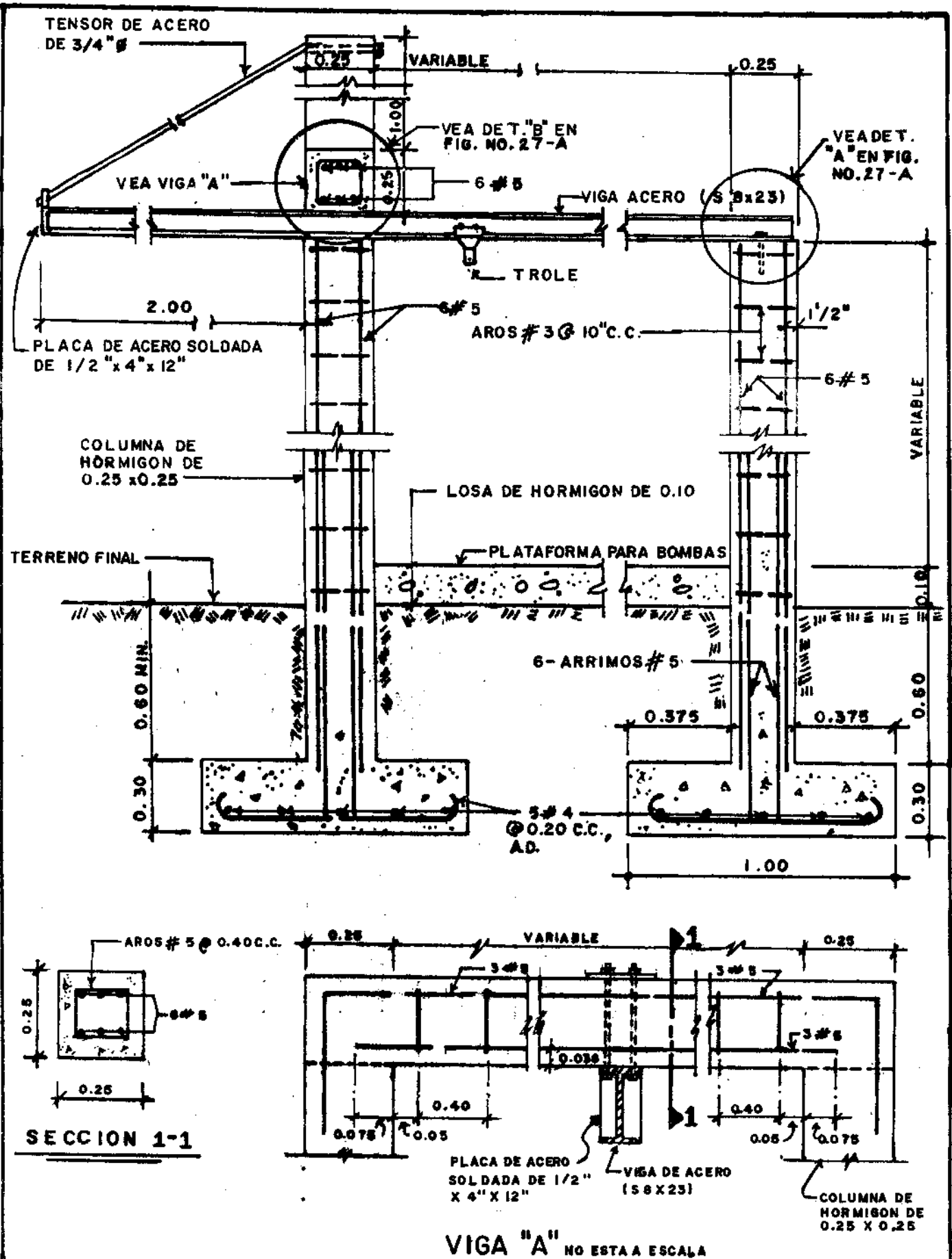
NOTA:
TODAS LAS PIEZAS
SON EN BRONCE

DETALLE DE CERRADURA

PLANTA

NO ESTA A ESCALA

DETALLE DE MARCO Y TAPA DE ALUMINIO
TIPO FLOCKHART 678 CON CERRADURA

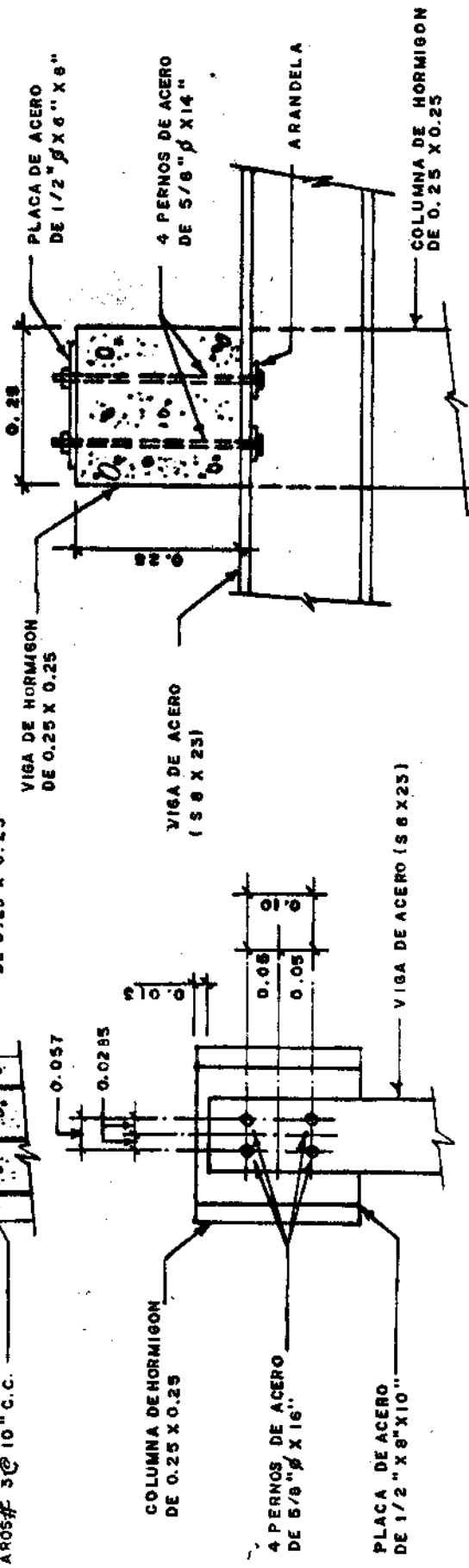
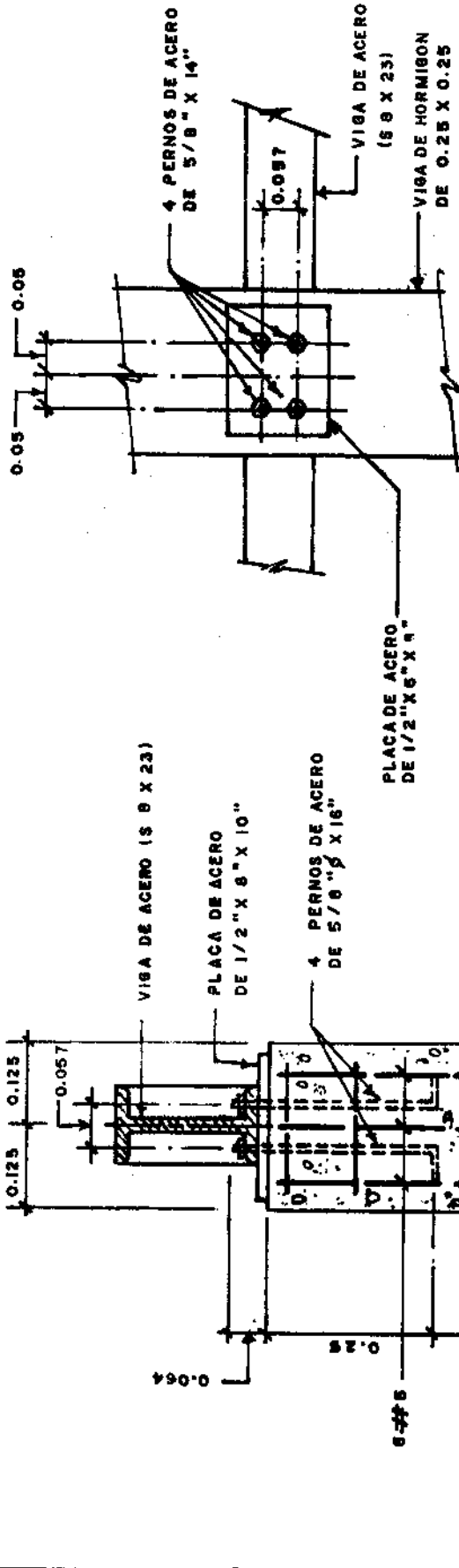


INSTALACION DE ESTACION PARA BOMBAS

FIG. NO. 27

FECHA: 7/11/80

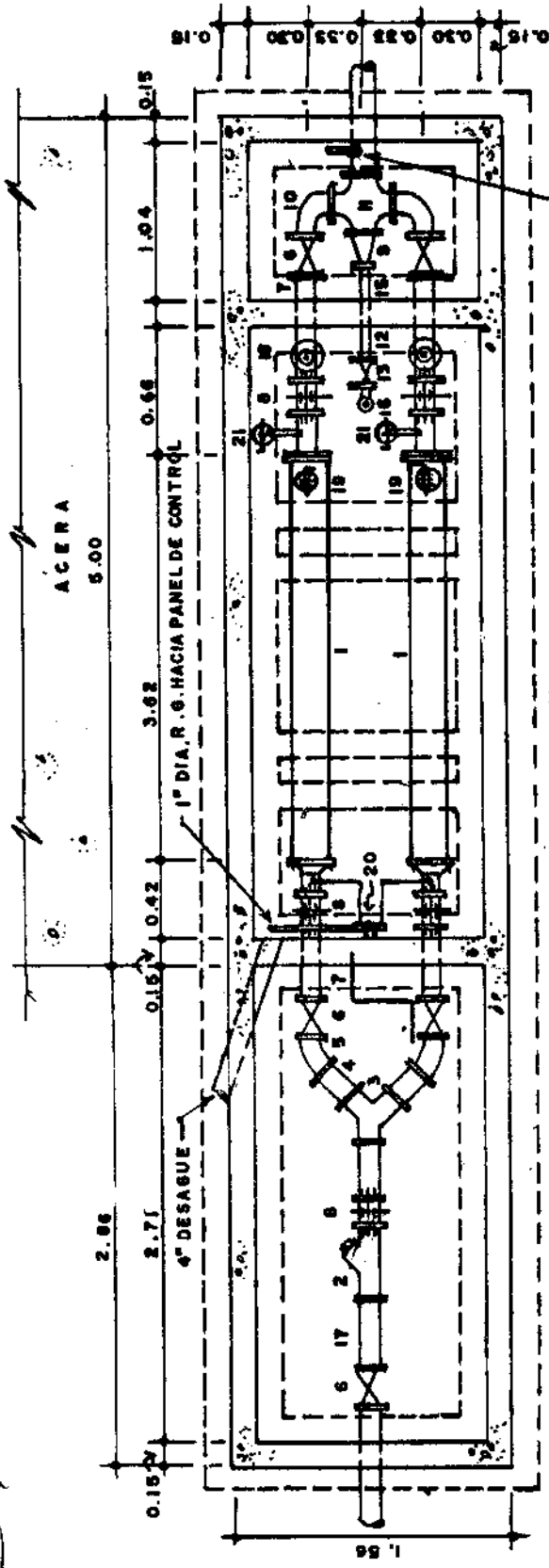
*Calles
manera*



DETALLE "A"

ESCALA: 1:10

Cam
mura



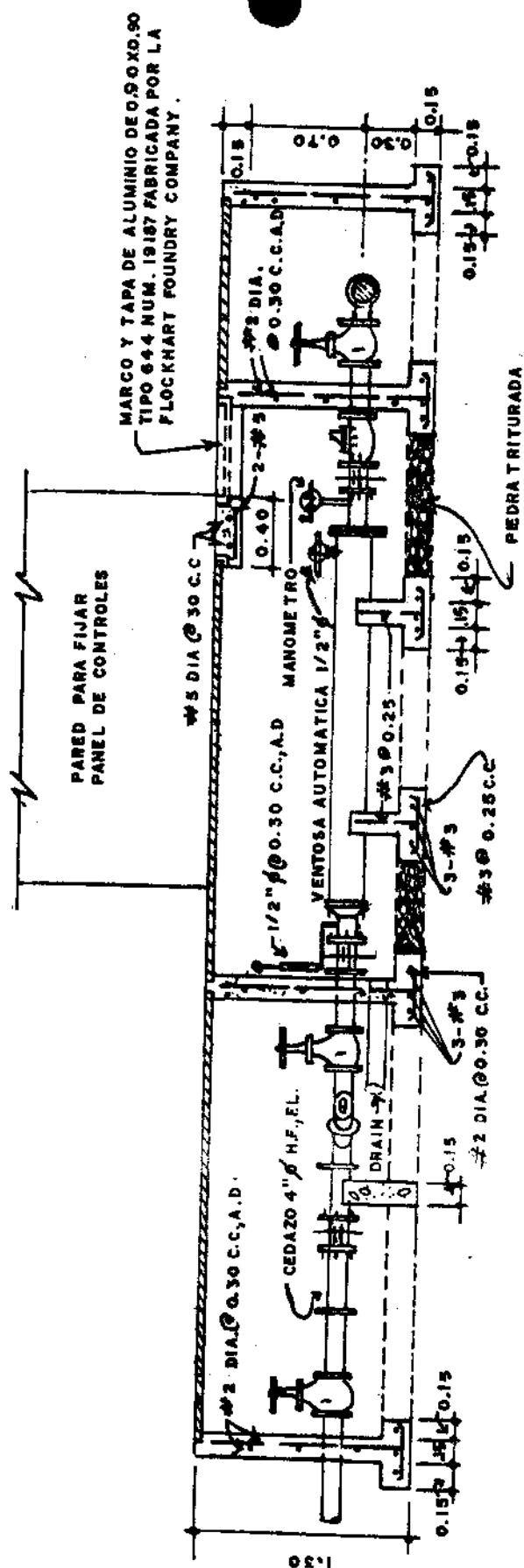
PLANTA ESCALA: 1:40

LEYENDA

- 1 - BOMBA SOTERRADA CON CAPACIDAD PARA BOMBLEAR 8 P.M. CONTRA UNA CARGA TOTAL DE 100 PIES, IGUAL O SIMILAR AL MODELO FABRICADO POR C.F. R.P.M. 3 FASES, 60 CICLOS, 220 VOLTIOS.
- 2 - CEDAJO 4" DIA. M.F., F.L.
- 3 - TRUE "Y" 4" DIA. H.F., F.L.
- 4 - NIPLE 4" DIA. H.F., F.L., 8" LARGO.
- 5 - CODO 45° SHORT BODY 4" DIA. H.F., F.L.
- 6 - VALVULA 4" DIA. H.F., F.L.
- 7 - NIPLE 4" DIA. X 15" LARGO H.F., F.L.
- 8 - FLANGED COUPLING ADAPTER 4" DIA. H.F.
- 9 - REDUCIDO 4" X 2" H.F., F.L.
- 10 - CODO 90° SHORT BODY 4" DIA. H.F., F.L.
- 11 - CRUZ 4" DIA. SHORT BODY H.F., F.L.
- 12 - NIPLE 2" DIA. X 20" LARGO H.F.
- 13 - VALVULA 2" DIA. BRONCE, ROSCA.
- 14 - VALVULA AMORTIGUADORA DE PRESION 2" DIA. ROSCA, IGUAL O SIMILAR AL MODELO 20WR DE LA ROSS VALVE M.F.G. CO.
- 15 - FLANGED ADAPTER.
- 16 - CODO 90° - 2" DIA. H.F. ROSCA.
- 17 - NIPLE DE 4" DIA. H.F. X 16" LARGO H.F., F.L.
- 18 - VALVULA DE RETENCION Y MANTENEDORA DE PRESION DE 1/2" DIA. H.F., F.L. IGUAL O SIMILAR AL MODELO NUM. 51 DE LA CLA-VAL CO.
- 19 - VENTOSA AUTOMATICA DE 1/2" DIA.
- 20 - PORTA ELECTRODO, VENTOSA Y MANOMETRO
- 21 - MANOMETRO

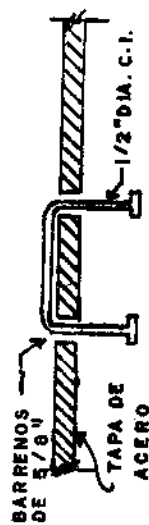
NOTA:

PARA SECCION "A-A" VEA FIG. NUM. 28-A



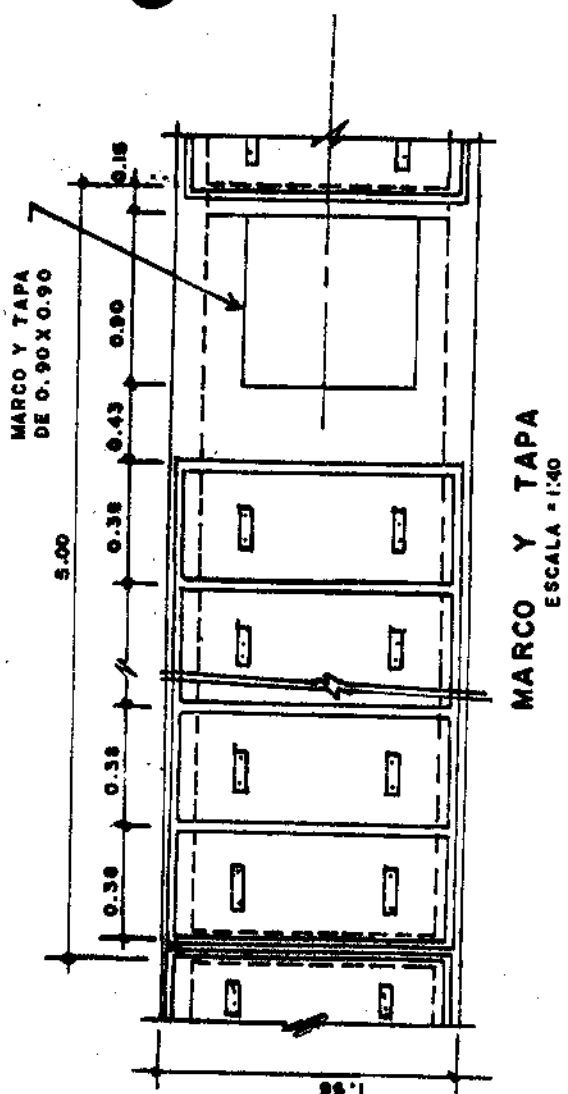
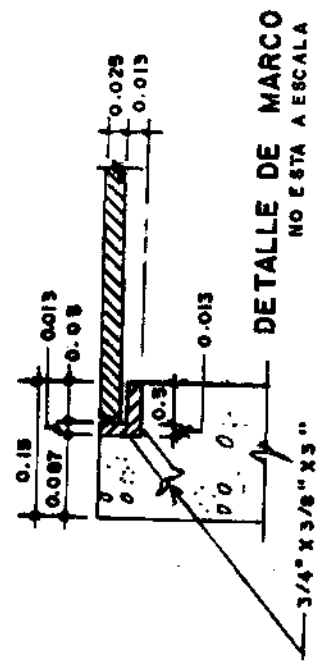
SECCION A-A

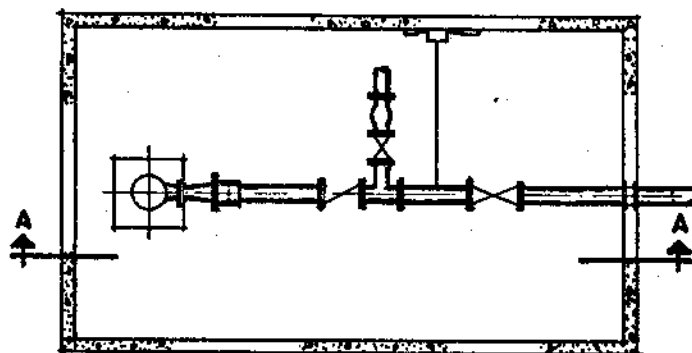
ESCALA: 1:40



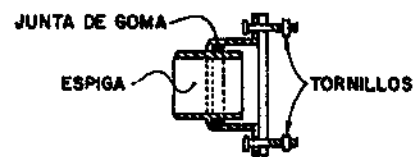
DETALLE DE AGARRADERA DE MANO
ESCALA = 1:40

ESCALA = 1:40

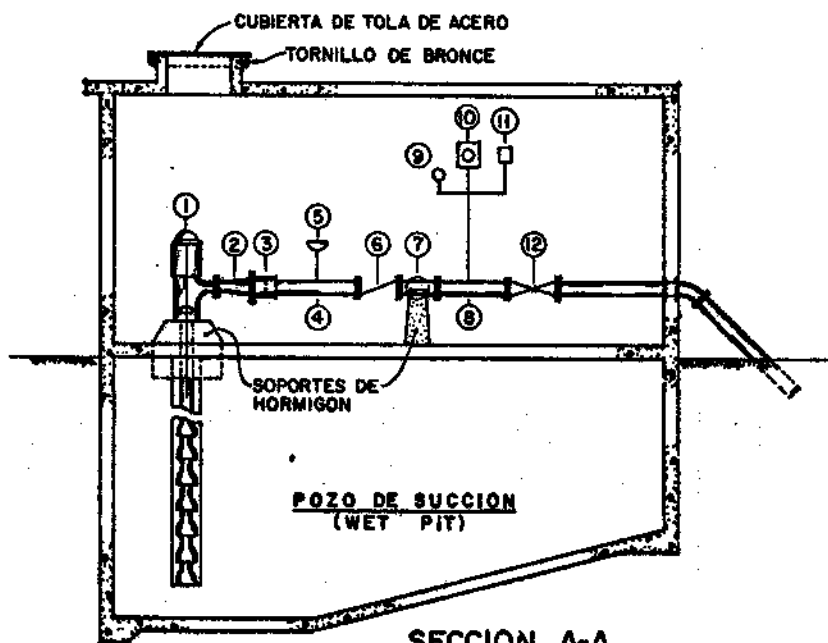




PLANTA
NO ESTA A ESCALA



DETALLE "D"
NO ESTA A ESCALA



SECCION A-A
NO ESTA A ESCALA

NOTA:
TODAS LAS JUNTAS SON DE BRIDAS

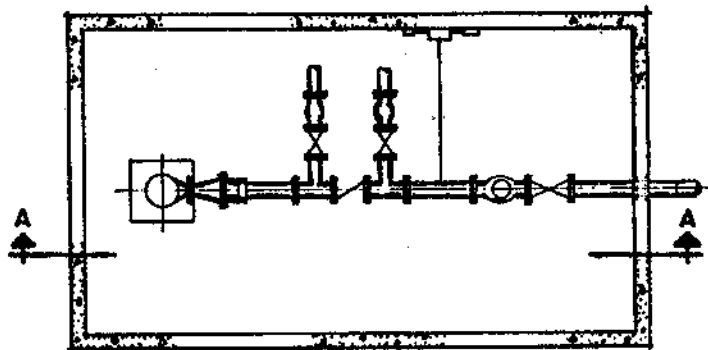
LEYENDA

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ① BOMBA | ⑨ MANOMETRO DE PRESION |
| ② REDUCIDO | ⑩ MANOMETRO GRAFICO DE PRESION |
| ③ UNION FLEXIBLE (VEA DETALLE "D") | ⑪ INTERRUPTOR AUTOMATICO DE PRESION |
| ④ NIPLE DE BOMBA Y ESPIGA | ⑫ VALVULA DE PASE CON MANIVELA |
| ⑤ VENTOSA | |
| ⑥ VALVULA DE RETENCION Y/O CONTROLADORA DE FLUJO | |
| ⑦ T-CON VALVULA DE PASE Y ALIVIADERO | |
| ⑧ NIPLE DE BOMBA | |

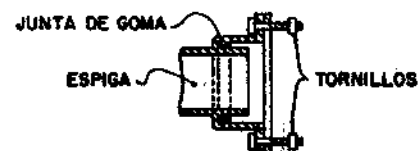
**DETALLE CONEXION BOMBA
TIPO TURBINA VERTICAL
A POZO DE SUCCION**

FIG. NUM. 29
FECHA: 8/08/80

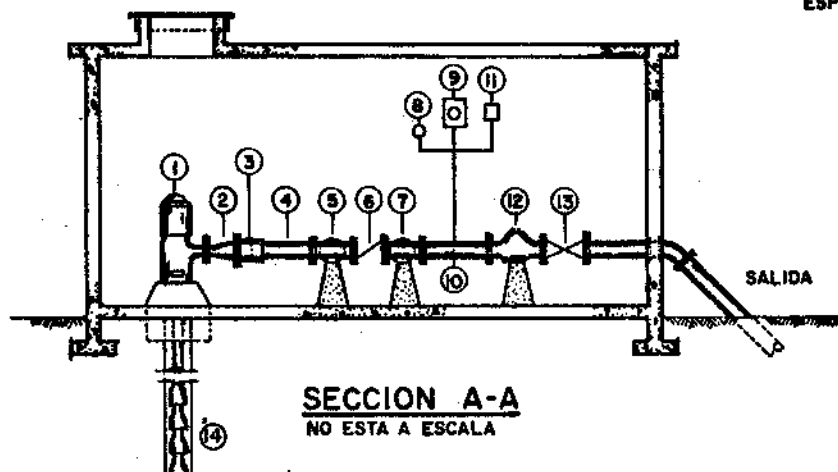
*mano
Carm*



PLANTA
NO ESTÁ A ESCALA



DETALLE "D"
NO ESTÁ A ESCALA



SECCION A-A
NO ESTÁ A ESCALA

LEYENDA

- ① BOMBA
- ② REDUCIDO
- ③ UNION FLEXIBLE (VEA DETALLE)
- ④ NIPLE DE BOMBA Y ESPIGA
- ⑤ T-CON VALVULA DE CONTROL Y DE ALIVIADERO O VENTOSA ESPECIAL
- ⑥ VALVULA DE RETENCION Y/O CONTROLADORA DE FLUJO AUTOMATICO
- ⑦ T-CON VALVULA DE PASE Y ALIVIADERO
- ⑧ MANOMETRO DE PRESION
- ⑨ MANOMETRO GRAFICO DE PRESION
- ⑩ NIPLE DE BOMBA
- ⑪ INTERRUPTOR GRAFICO DE PRESION
- ⑫ CONTADOR DE TURBINA O TIPO VENTURI
- ⑬ VALVULA DE PASE CON MANIVELA
- ⑭ POZO PROFUNDO

NOTA:

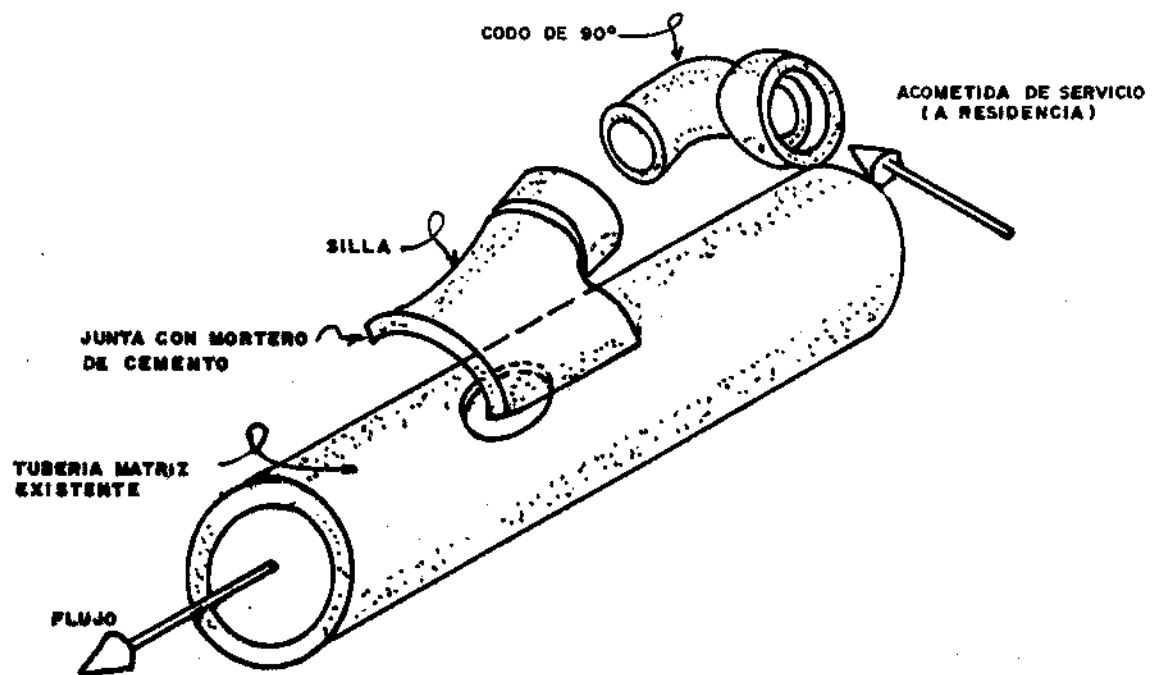
TODAS LAS JUNTAS SON DE BRIDAS.

**DETALLE DE BOMBA DE
POZO PROFUNDO**

FIG. NUM. 30

FECHA: 8/08/80

Handwritten signature/initials



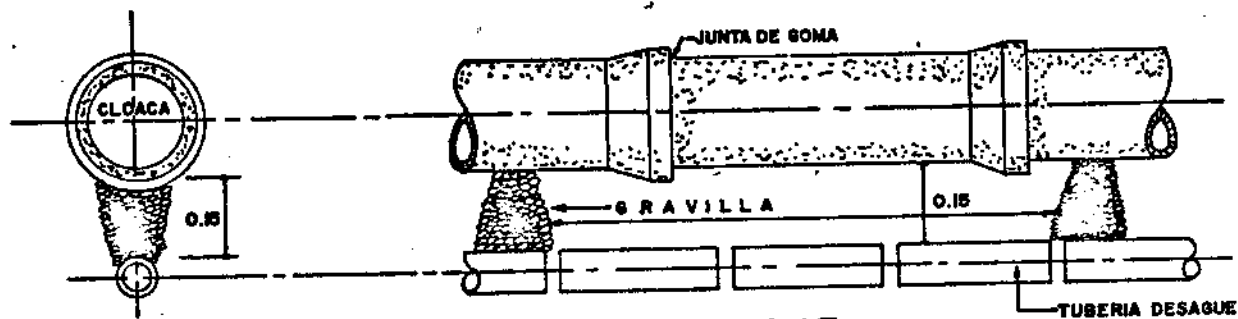
NO ESTA A ESCALA

**CONEXION GLOACA SANITARIA DE HORMIGON
EXISTENTE USANDO SILLA**

FIG. NUM. 31

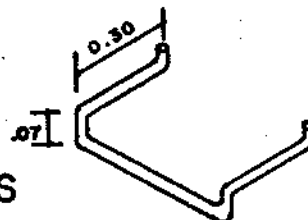
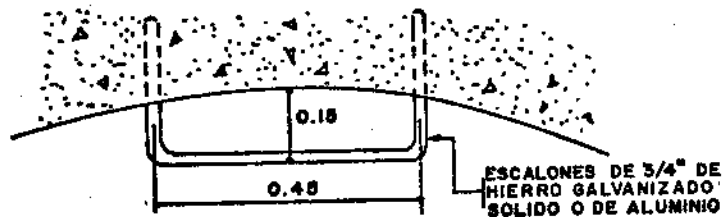
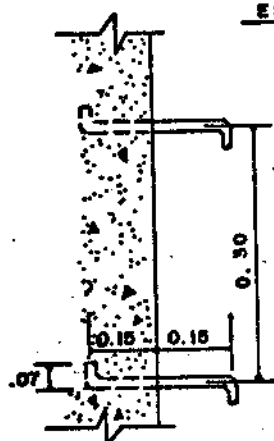
FECHA: 8 / 08 / 80

*Cam
made*



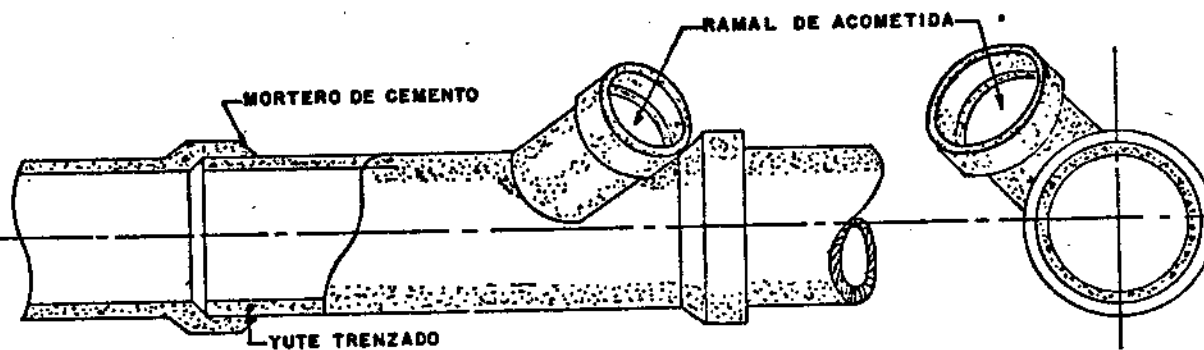
DETALLE DE DRENAJE

ESCALA = 1:10



DETALLE DE ESCALONES

ESCALA = 1:10



DETALLE DE ACOMETIDA

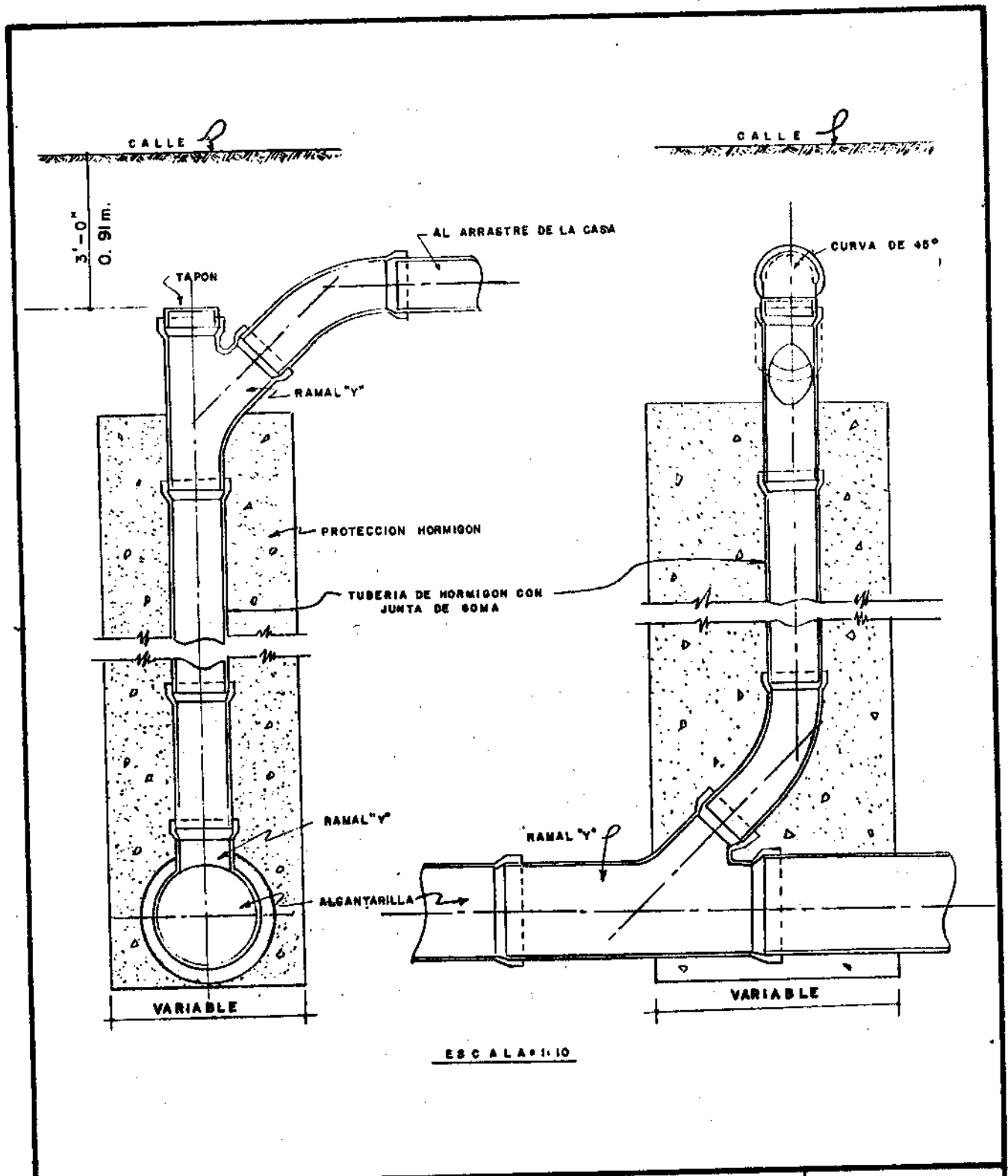
ESCALA = 1 1/2" = 1'-0"

DETALLE DE ACOMETIDA Y ESCALONES

FIG. NUM. 32

FECHA: 8/08/80

Handwritten signature/initials

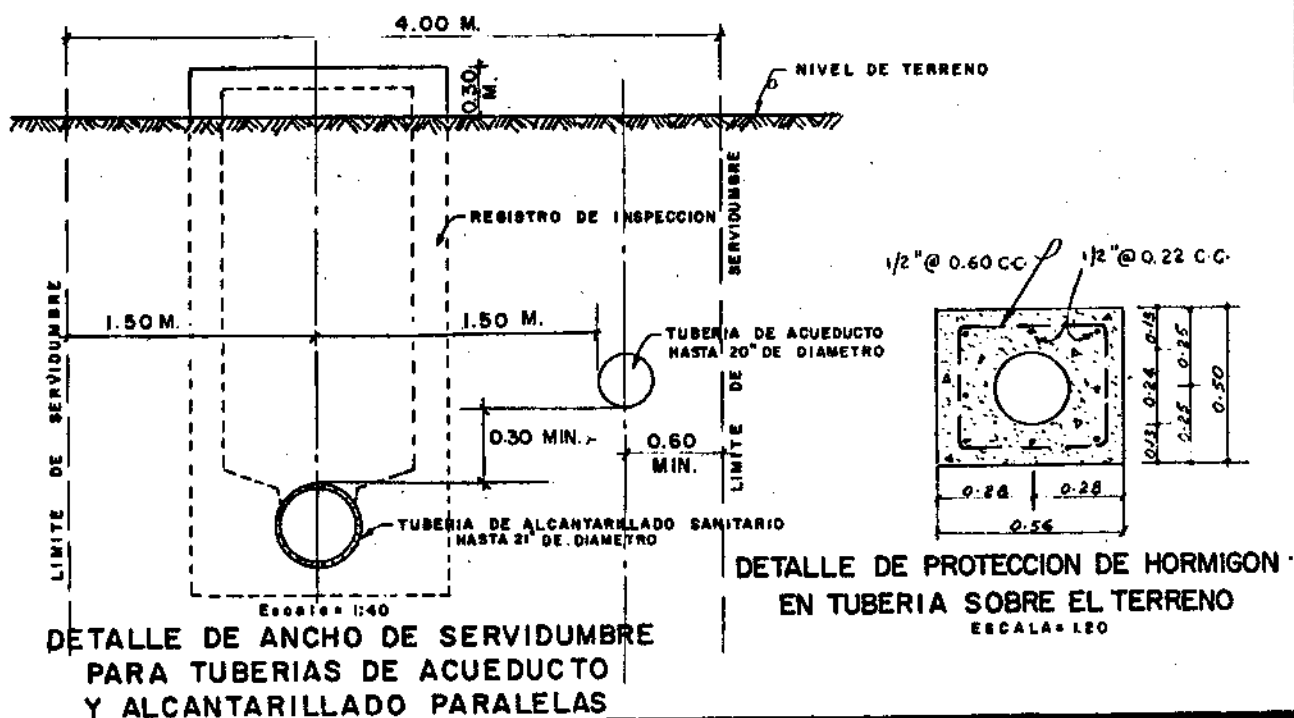
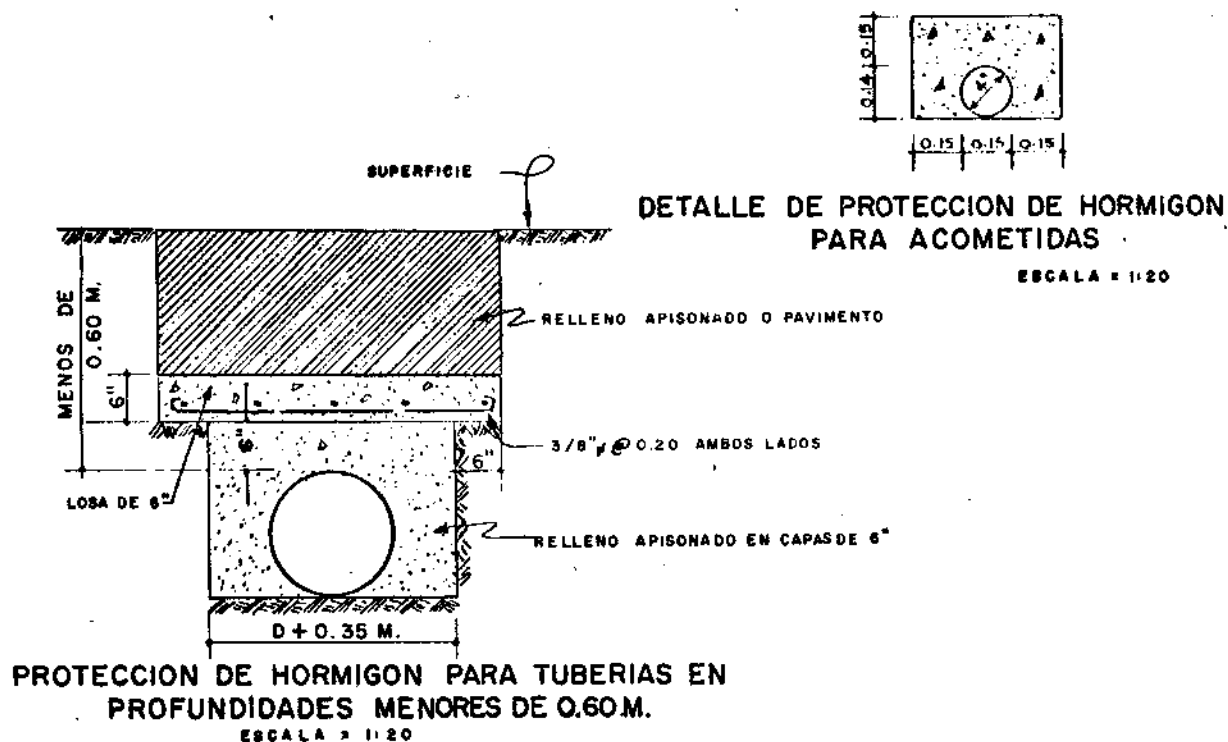


DETALLE DE ACOMETIDA EN ALCANTARILLAS
CON PROFUNDIDADES DE 2.00 A 3.00 METROS

FIG. NUM. 34

FECHA: 8/08/80

*MADO
COAN*

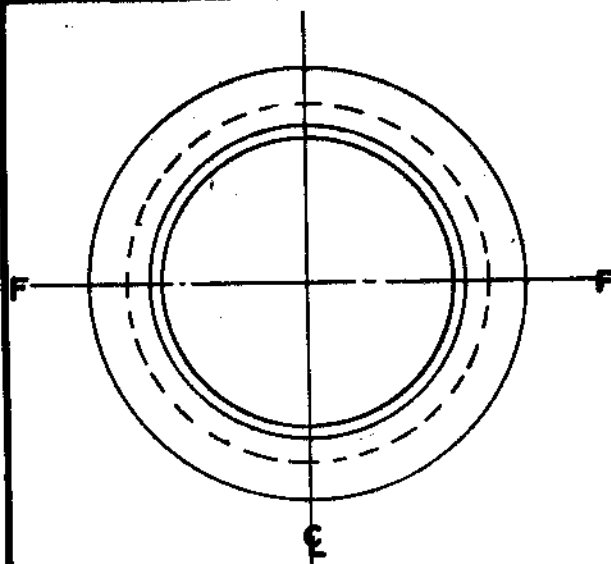


DETALLES DE PROTECCION Y SERVIDUMBRE

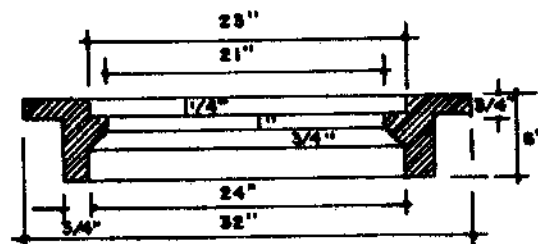
FIG. NUM. 35

FECHA: 8/08/80

*mano
can*



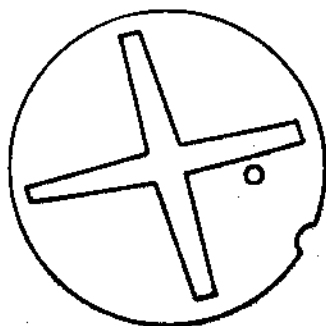
PLANTA



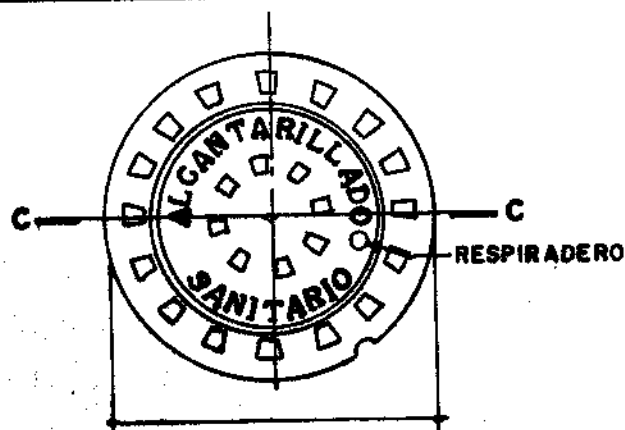
SECCION F-F

PESO ESTIMADO - 168.4#

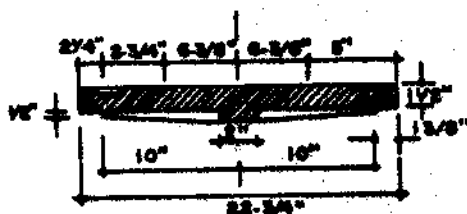
DETALLE DE MARCO DE H.F.



VISTA INFERIOR DE LA TAPA

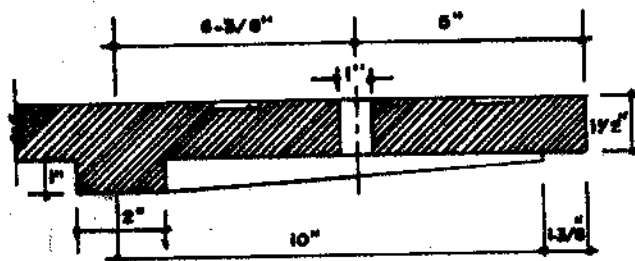


VISTA SUPERIOR DE LA TAPA



SECCION C-C

PESO ESTIMADO - 127.4#



SECCION DEMOSTRANDO
HUECO DE VENTILACION

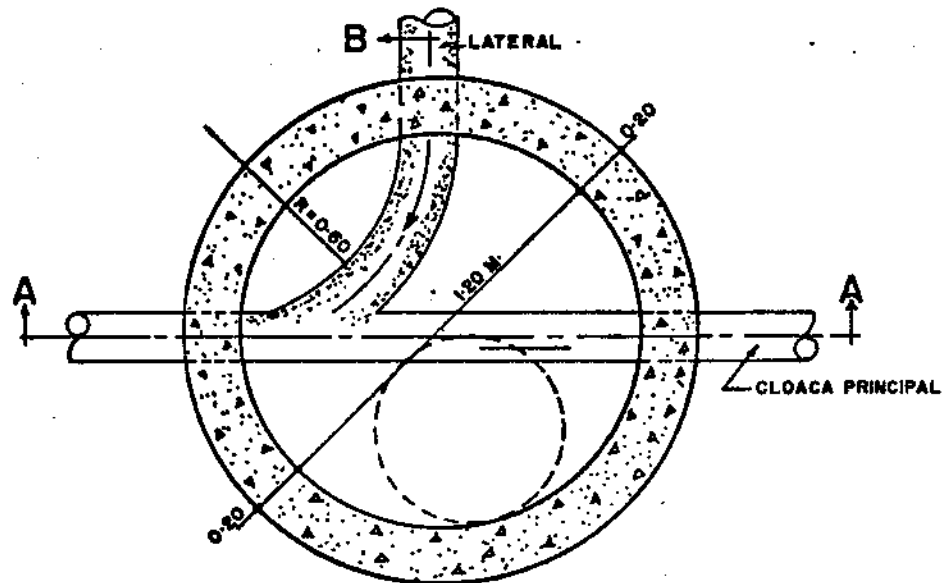
NO ESTA A ESCALA

DETALLE DE MARCO Y TAPA H.F.
PARA REGISTRO (MODELO - A)

FIG. NUM. 36

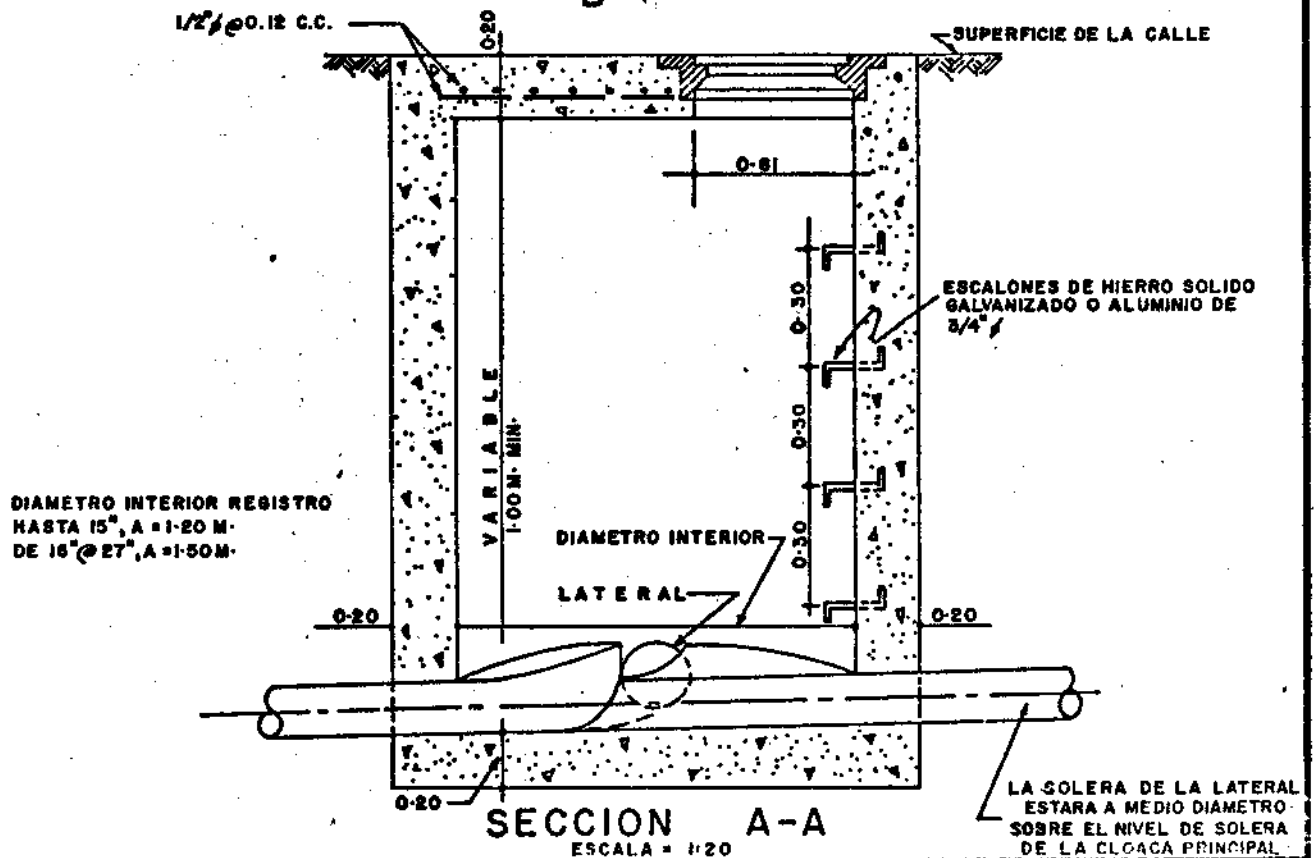
FECHA 8/08/80

*MADE
CAN*



PLANTA SECCIONAL

B ↑

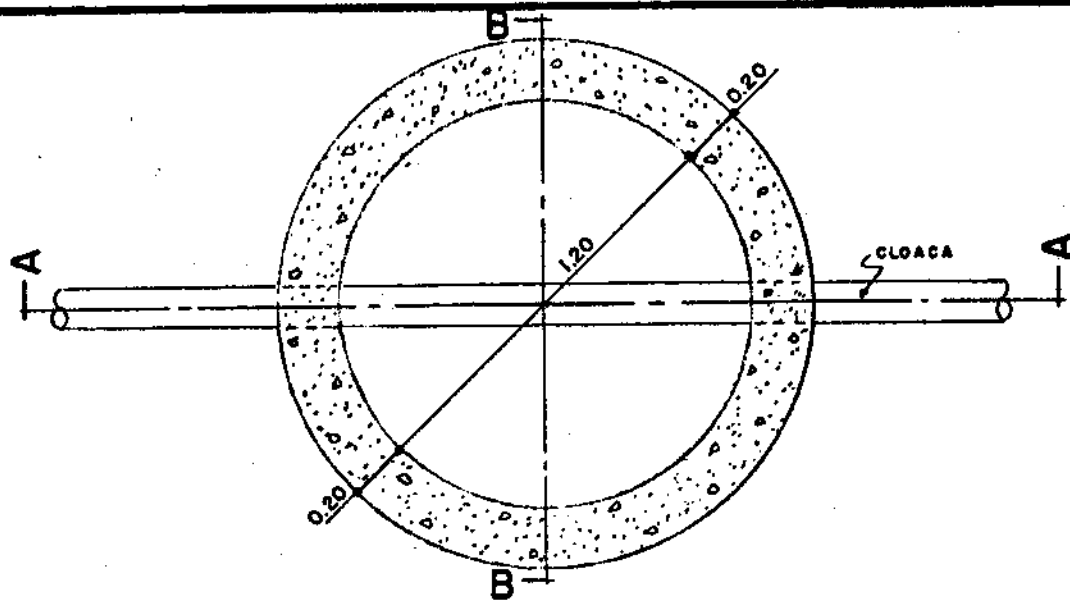


DETALLE DE REGISTRO DE INSPECCION

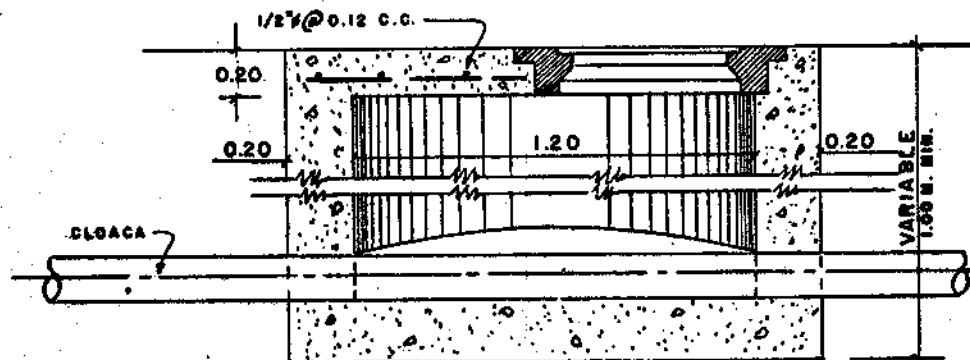
FIG. NUM. 37

FECHA: 8/08/80

*mapa
con*



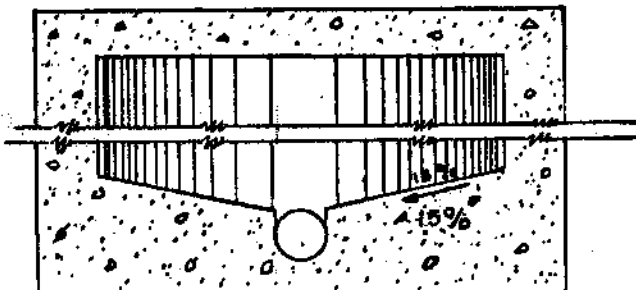
PLANTA SECCIONAL



SECCION A-A

NOTA:

LA CÁMERA DE TRANSICIÓN DEBERÁ TENER LA MISMA PENDIENTE QUE EL TUBO DE ENTRADA.
SE COLOCARÁN ESCALONES CUANDO LA PROFUNDIDAD ES MAYOR DE 0.91.



SECCION B-B

ESCALA = 1:20

DETALLE DE REGISTRO DE INSPECCION

FIG. NUM. 38

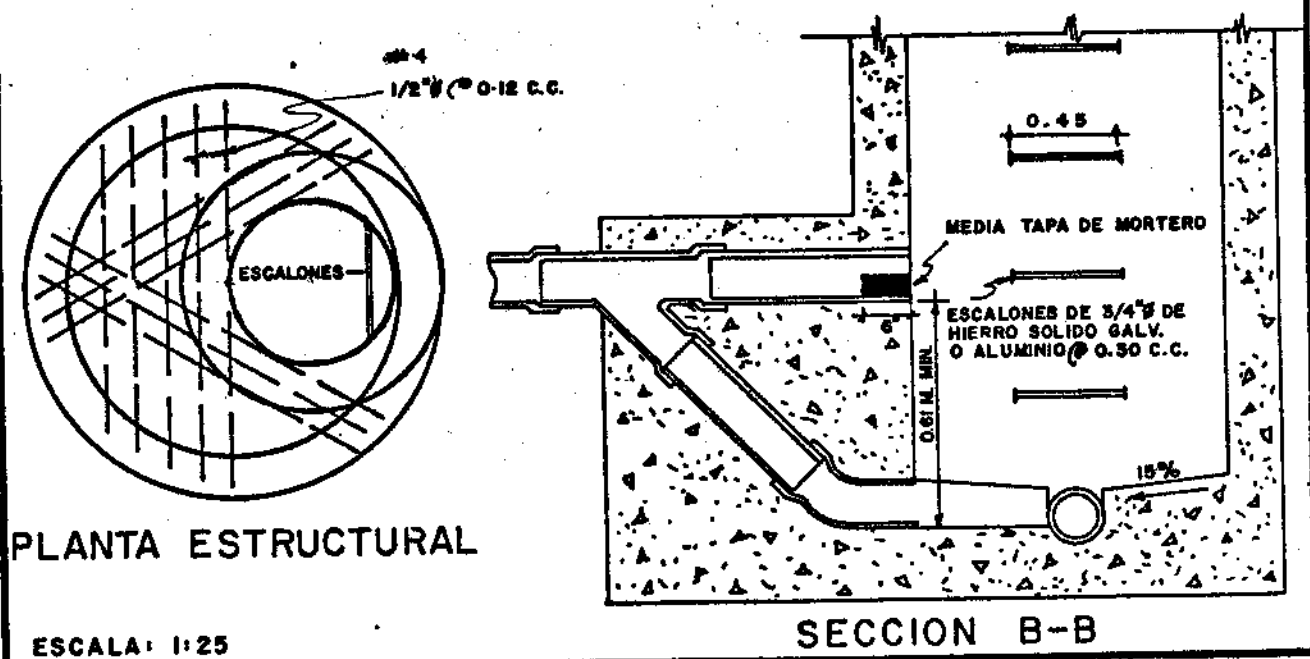
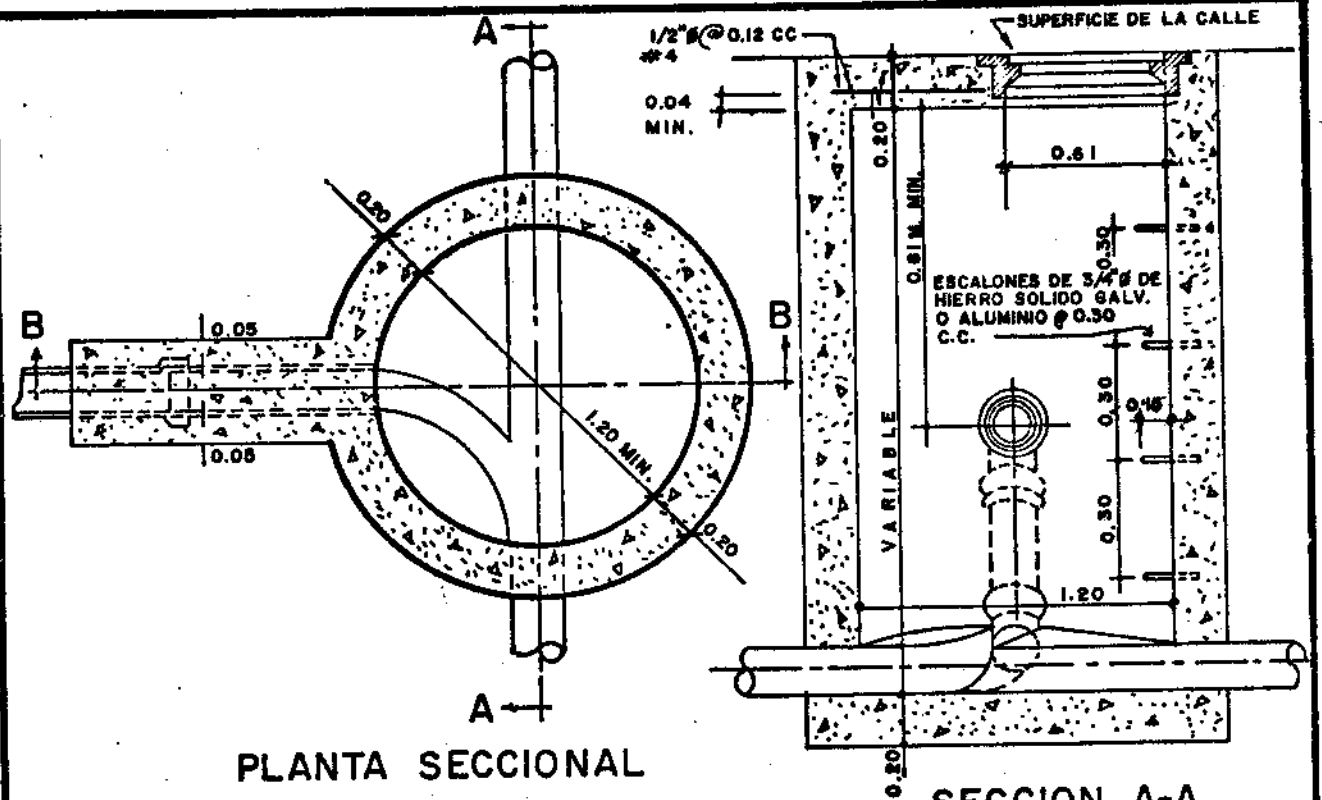
FECHA: 8/08/80

mano com



FECHA 5/8/80

MANCO



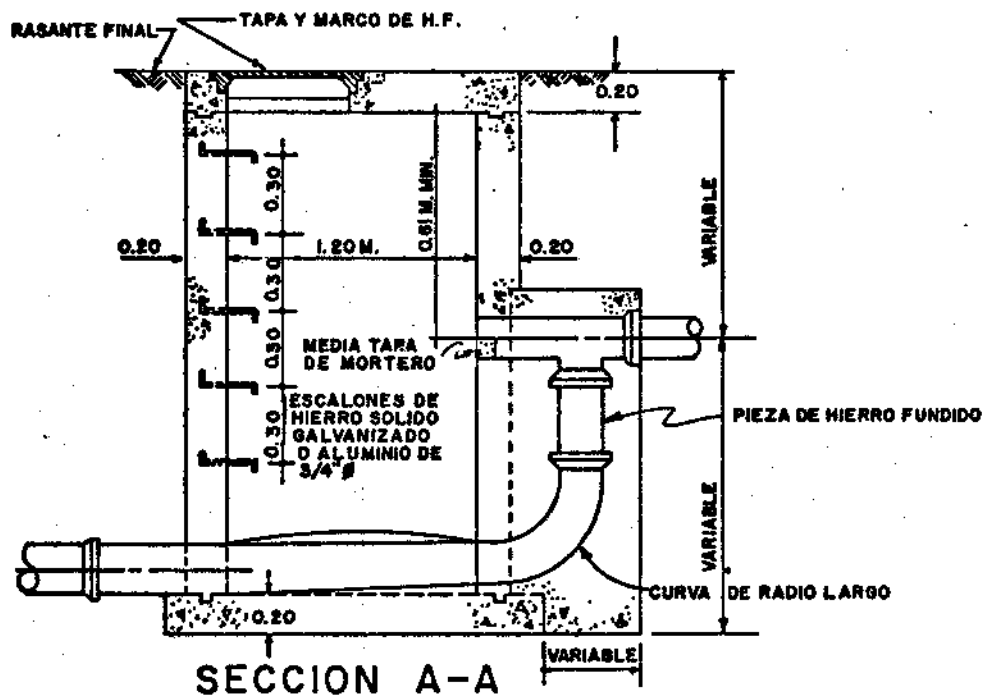
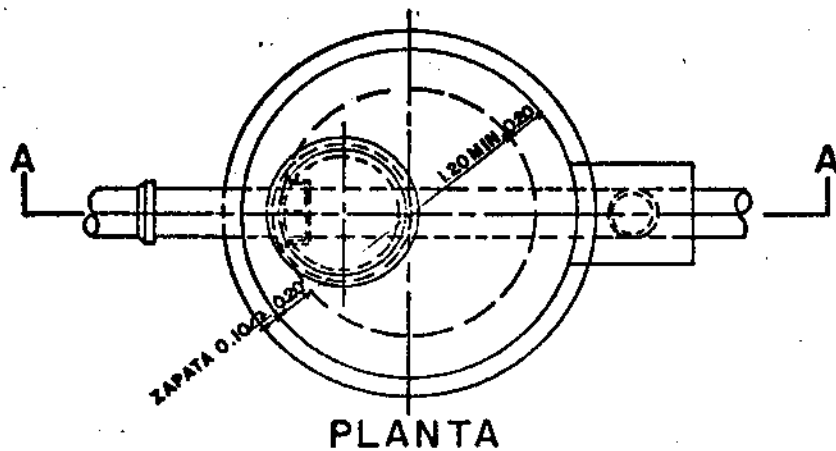
ESCALA: 1:25

DETALLE DE REGISTRO DE CAIDA

FIG. NUM. 40

FECHA: 8/08/80

*mano
cam*



NO ESTA A ESCALA.

DETALLE DE REGISTRO DE CAIDA
(CUANDO LA CAIDA EXCEDE DE 1.00 M. Y EN TODO CASO
QUE EL DIAMETRO DE LA CLOACA EXCEDE DE 12")

FIG. NUM. 41

FECHA: 8/OB/80

*mapa
Caden*

NOTA:
ESTE DETALLE SE UTILIZARA PARA EFECTOS DE INSPECCION
DE TIPO Y FORMA DEL REGISTRO DE EL URBANIZADOR DEBERA DISEÑAR
EL URBANIZADOR DEBERA DISEÑAR ESTRUCTURALMENTE DICHO
REGISTRO.

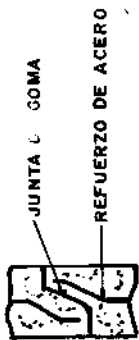
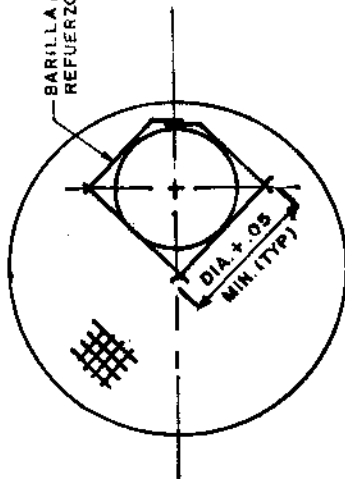
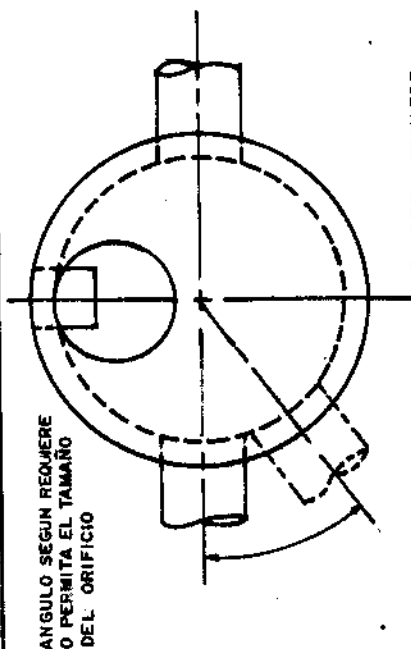


NO ESTA A ESCALA

DETALLE REGISTRO ELEVADO

FIG. NUM. 41-A

FECHA: 6 / 08/80



DETALLE-B

CONCRETO Y JUNT DE GOMA DE ACUERDO CON ASTH ESP. C-361

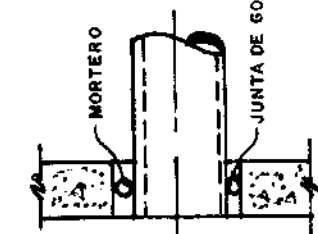
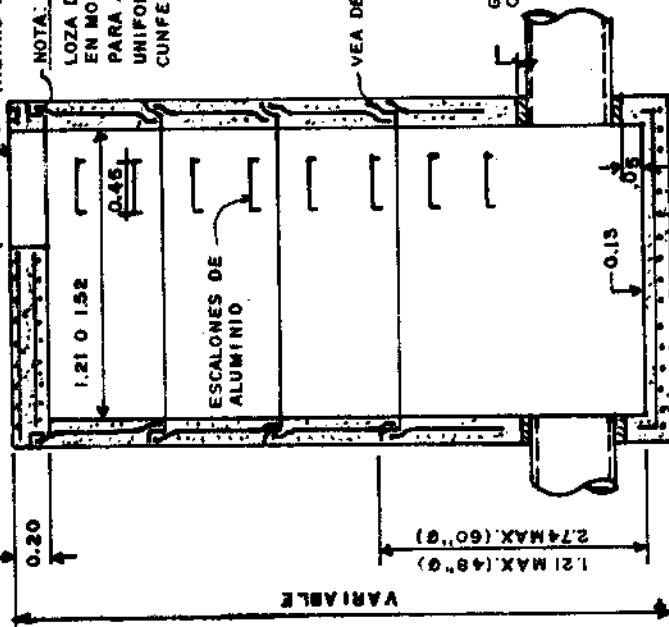
LOZA TOPE PREFABRICADA

DIA. SEGUN REQUIERE MARCO

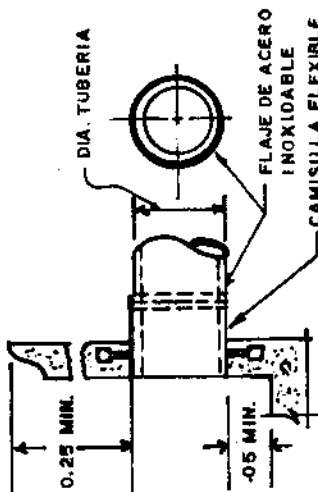
TAPA Y MARCO DE HIERRO FUNDIDO

NOTA:

LOZA DE TAPA DESCANSE EN MORTERO DE CEMENTO PARA ASEGURAR CONTACTO UNIFORME EN TODA LA CIRCUNFERENCIA.



DETALLE CONEXION JUNTA GOMA



DETALLE A

CAMISILLA FLEXIBLE OPCIONAL

NOTA:

A.A. REQUIERE CAMISILLA FLEXIBLE PARA CONEXION DE TUBERIA DE 4" A 15" CUANDO LA SOLERA ESTÁ BAJO EL NIVEL FREÁTICO

NOTA:

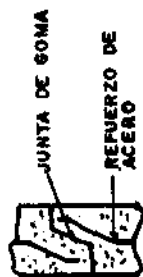
- 1- PARA REQUERIMIENTO DE DISEÑO VEA PAGINAS A DE ESTAS NORMAS
- 2- PARA DETALLE DE JUNTA VEA FIG.

0.12 PDA / PIES LINEAL A.D. EN 48"
0.17 PDA / PIES LINEAL A.D. EN 60"

REGISTRO PREFABRICADO DE HORMIGON REFORZADO DE 1.22 M (48") DIA. PARA TUBERIA DE 8" A 18" DE 1.52 M. (60") DIA. PARA TUBERIA DE 27"

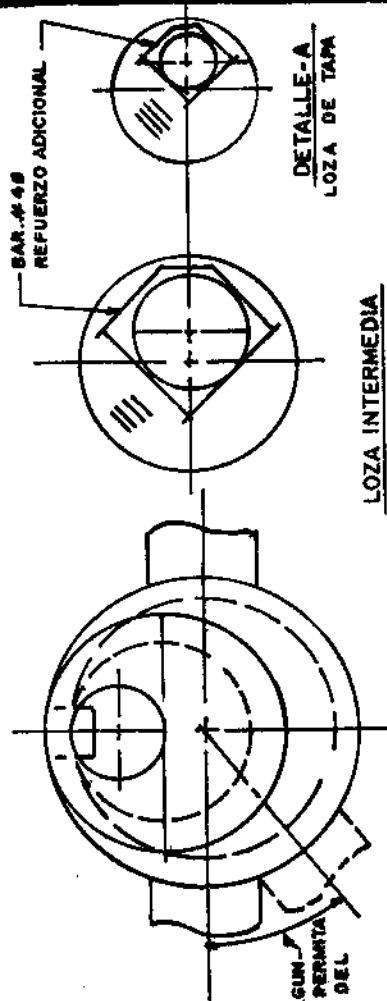
FIG. NUM. 41 - B

FECHA: 8/08/80



DETALLE-B

CONCRETO Y JUNTA DE GOMA
DE ACUERDO CON ASTM SPEC. C-381



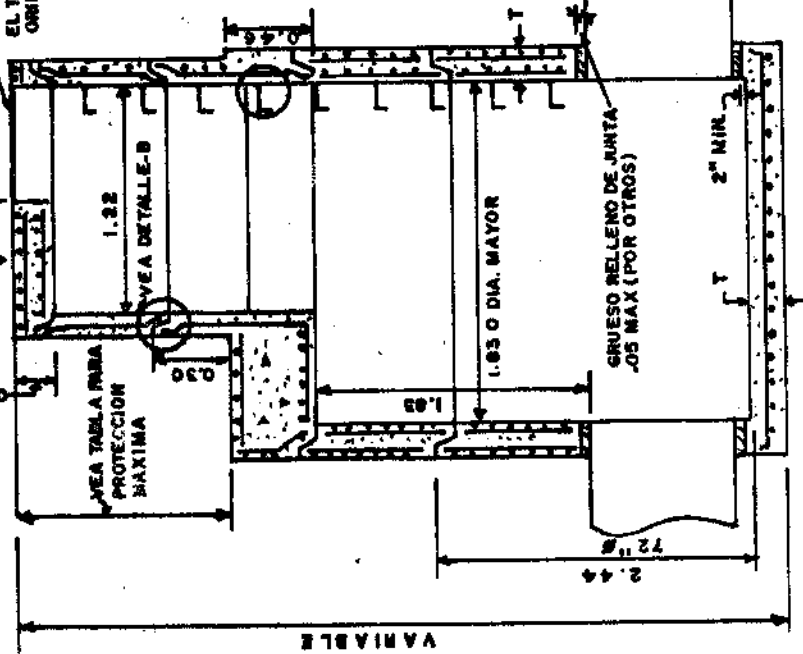
DETALLE-A
LOZA DE TAPA

LOZA INTERMEDIA

MARCO Y TAPA N.P.

VEA DETALLE-A

ANGULO SEGUN
REQUIRE O PERMITA
EL TAMAÑO DEL
ORIFICIO



SECCION

PLANTA

DETALLES LOZA DE PISO REGISTRO

LOZA BASE (PDA)	PARED T (PDA)	NO. SEC.	SEC. INT. A2 (PDA/PES L/M ² P.L.)	SEC. EXT. A1 (PDA/PES L/M ² P.L.)	LOZA PISO-T (PDA)	REFUERZO DE PISO (PDA/PES L/M ² P.L.)
72	7	2	0.29	0.22	12	0.29 A.D.
76	7-1/2	2	0.35	0.25	12	
84	8	2	0.37	0.28	12	
90	8 1/2	2	0.41	0.31	12	
96	9	2	0.46	0.36	12	
102	9 1/2	2	0.54	0.41	12	

DIA. LOZA (PDA)	GRUEZO LOZA (PDA)	ORIFICIO LOZA (PULGADA)	AREA DE REF. A. C. Y AMBAS DIRECCIONES (PDA ² /PES L ² LIN.)	AREA DE REF. ADICIONAL EN ORIFICIO DE LOZA PDA ² /PES L ² PIES	PROTECCION MAXIMA PIES
72	18	48	0.12	0.20	30
76	18	48	0.12	0.20	29
84	18	48	0.12	0.20	25
90	18	48	0.12	0.20	20
96	18	48	0.12	0.20	16
102	18	48	0.12	0.25	12

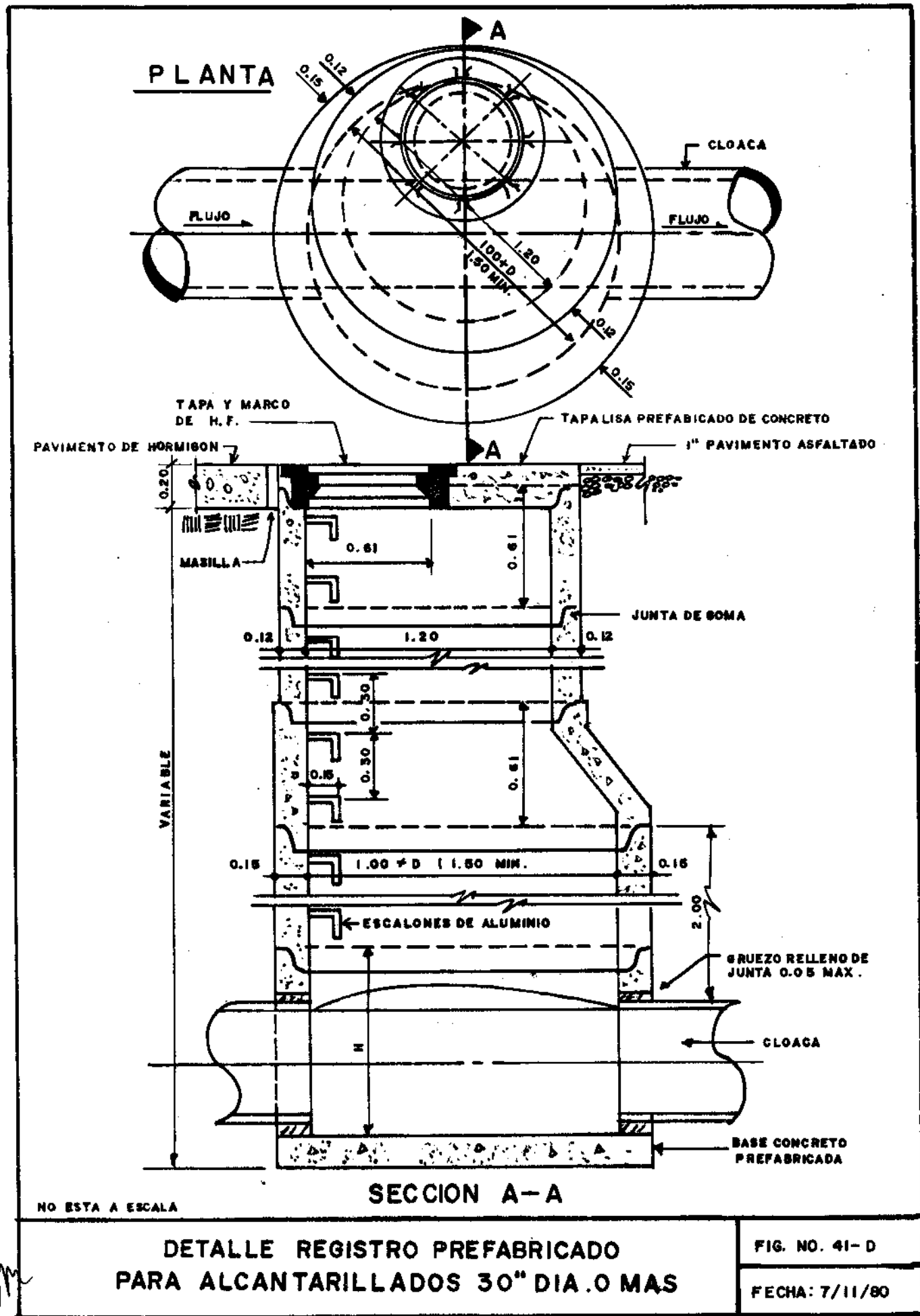
NOTA:

- 1-PARA REQUERIMIENTO DE DISEÑO VEA PAGINAS A DE ESTAS NORMAS
- 2-PARA DETALLE DE JUNTA VEA FIG.

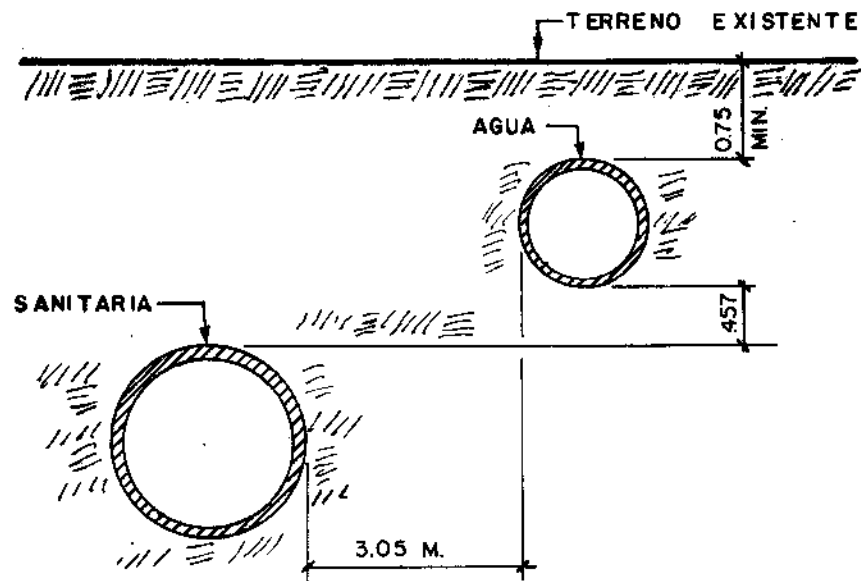
REGISTROS PREFABICADOS DE HORMIGON ARMADO
PARA TUBERIAS DE 0.76 MTS. (30") DIA. O MAS

FIG. NUM. 41-C

FECHA: 8/08/80

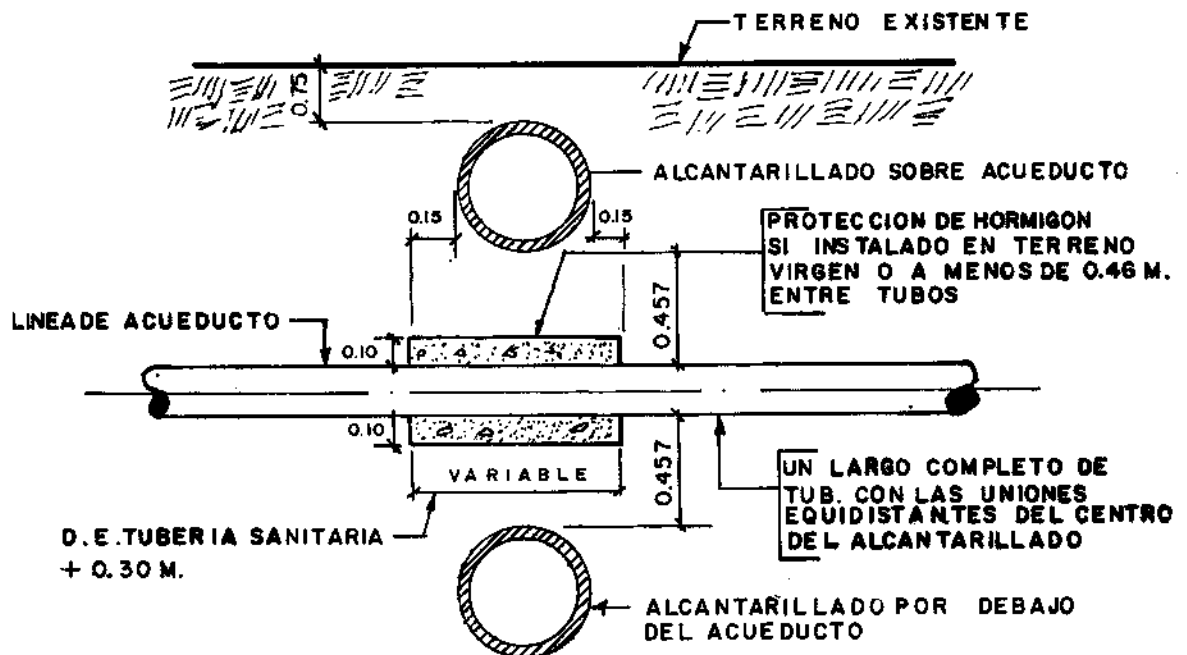


Wm. C. Am



INSTALACION PARALELA

NO ESCALA



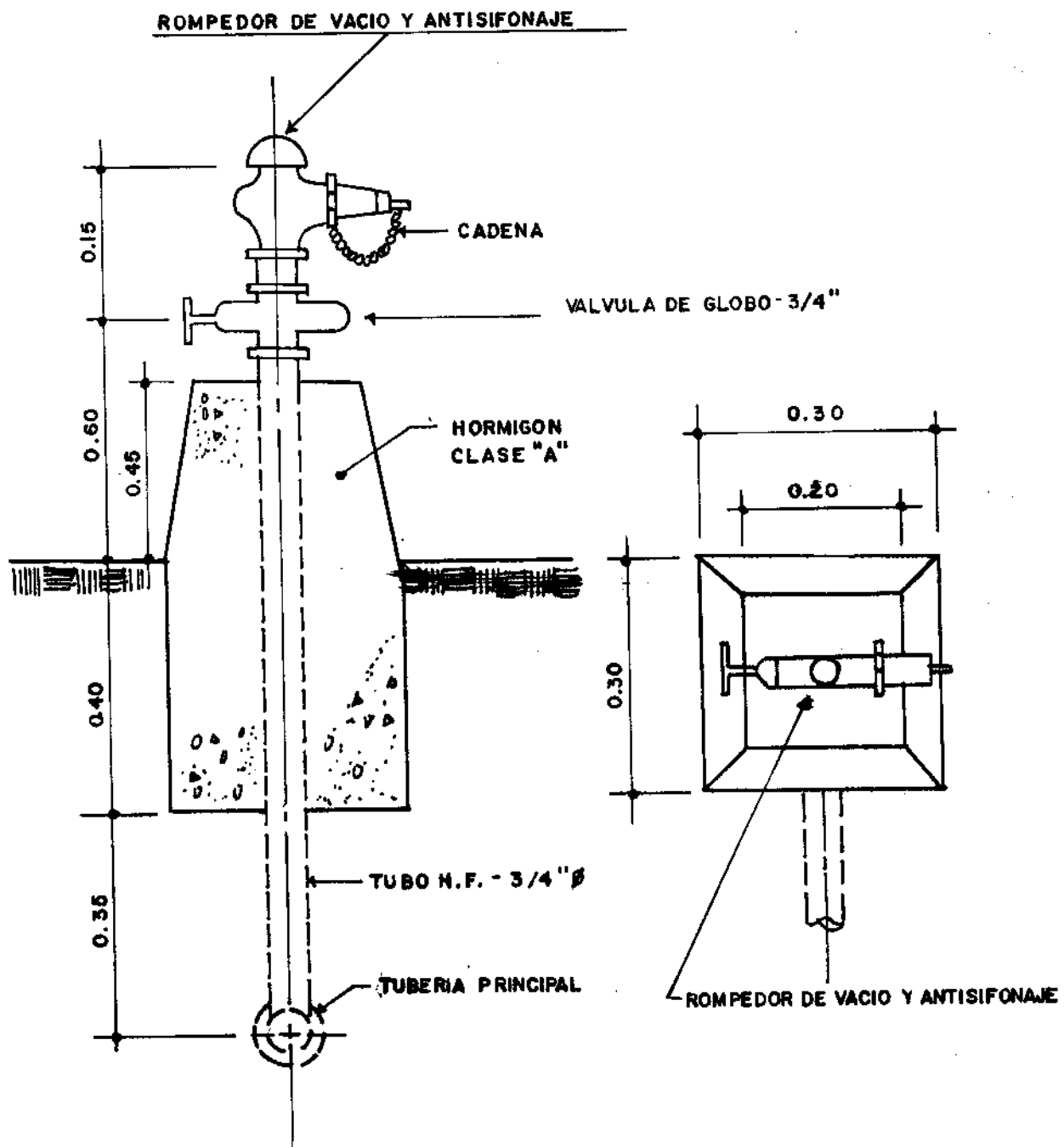
INSTALACION EN CRUCE

NO ESCALA

SEPARACION DE TUB. DE AGUA Y SANITARIA

FIG. NUM. 43

FECHA 8/08/80

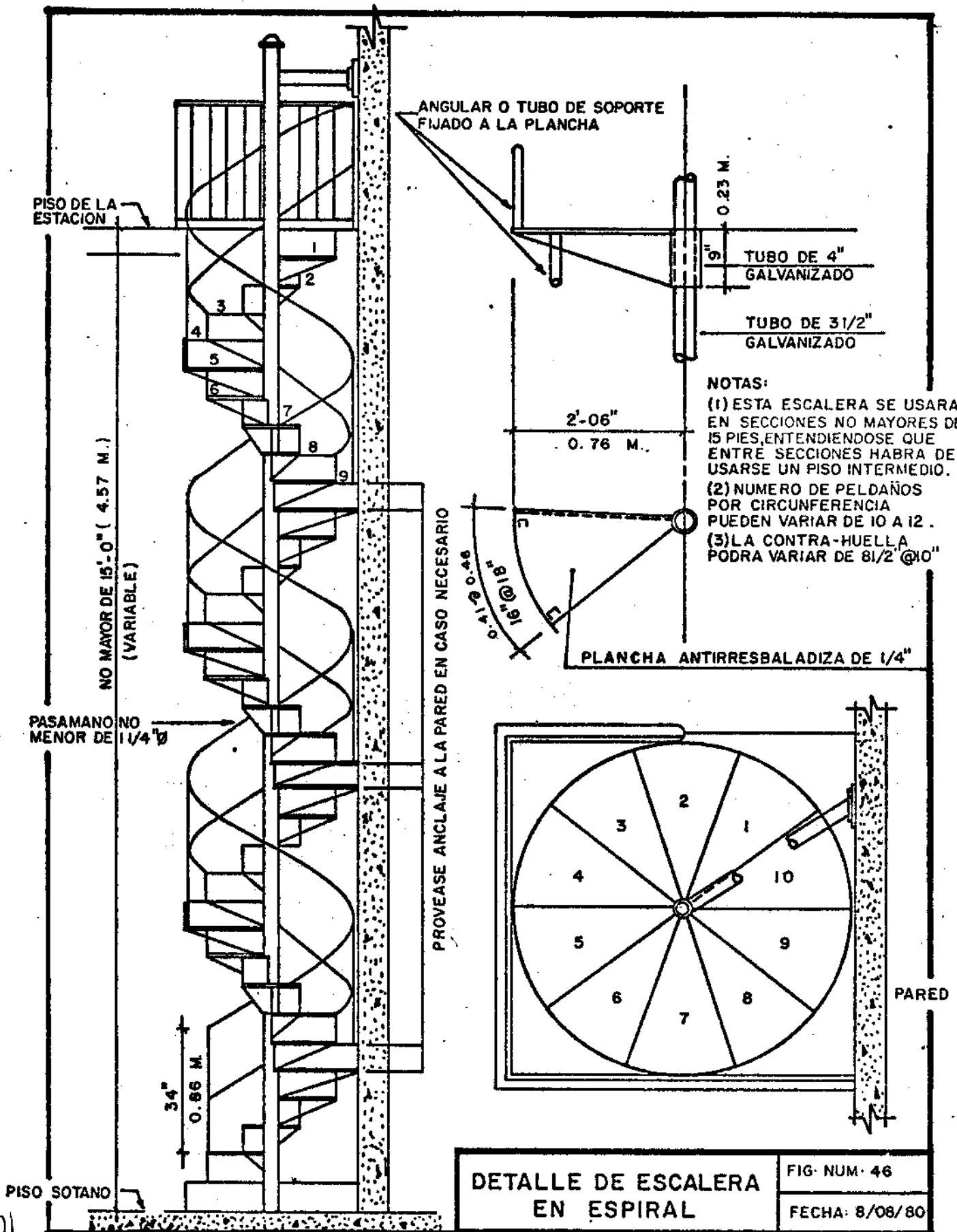


DETALLE DE VALVULA PARA MANGUERA

FIG. NO. 45

FECHA: 7/11/80

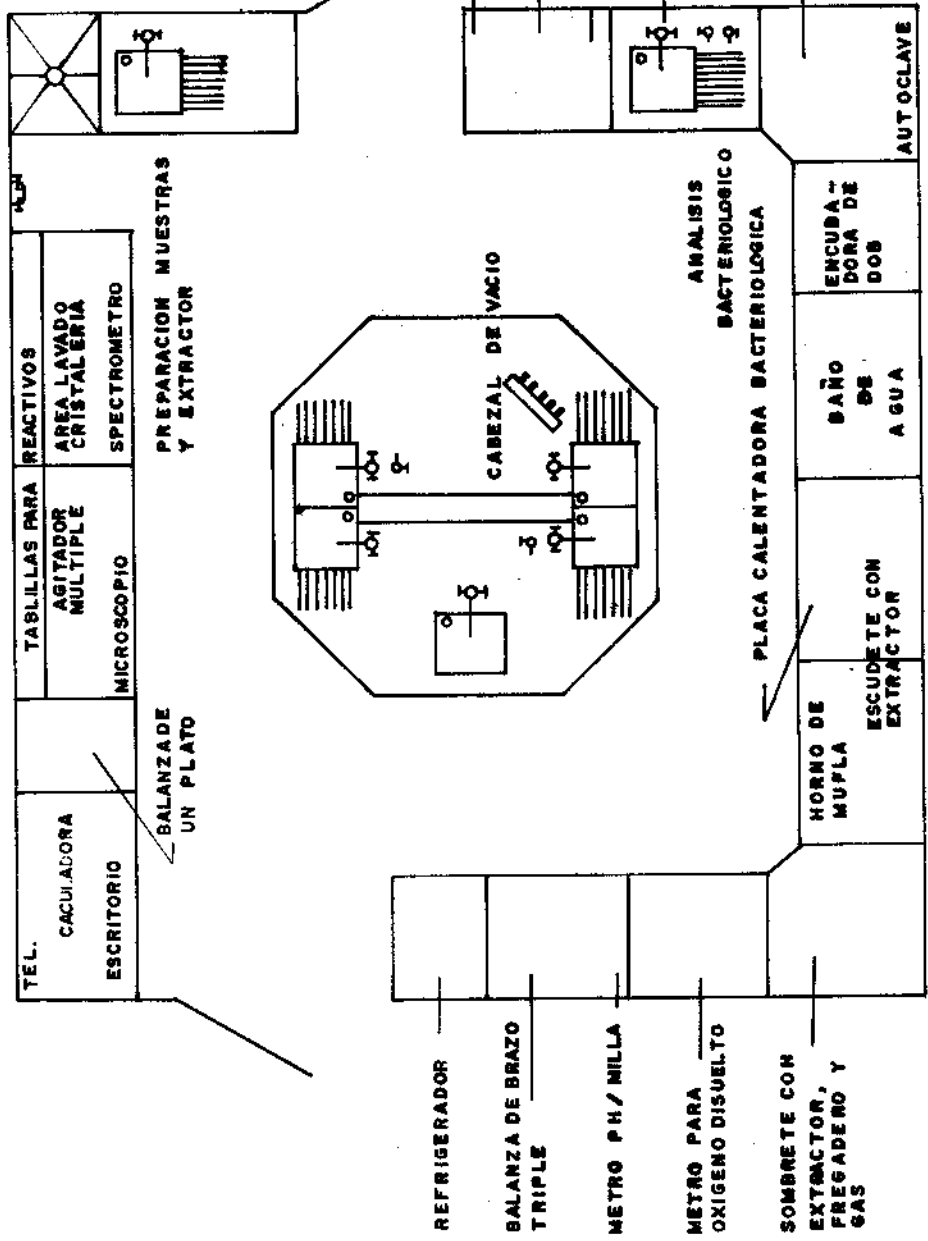
*mano
6 cm*



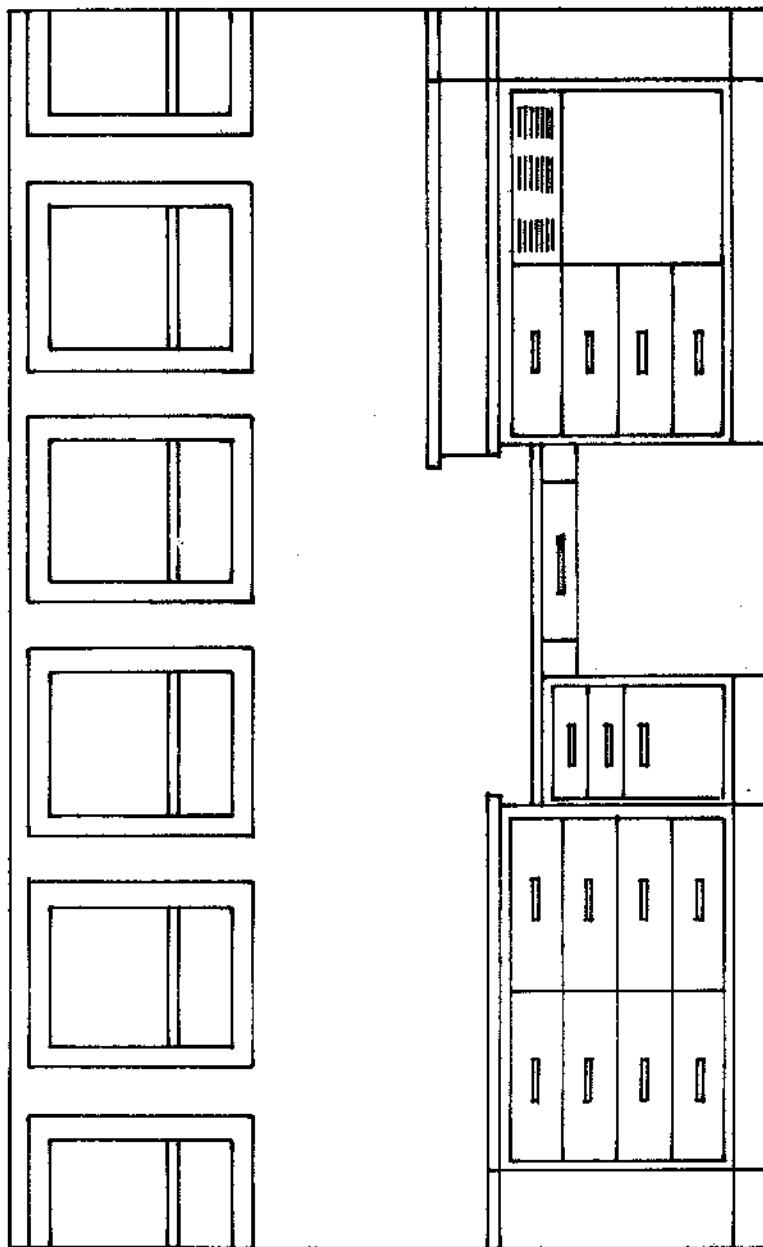
*mapa
Cam*

map
cam

DUCHA Y LAVADO OJOS

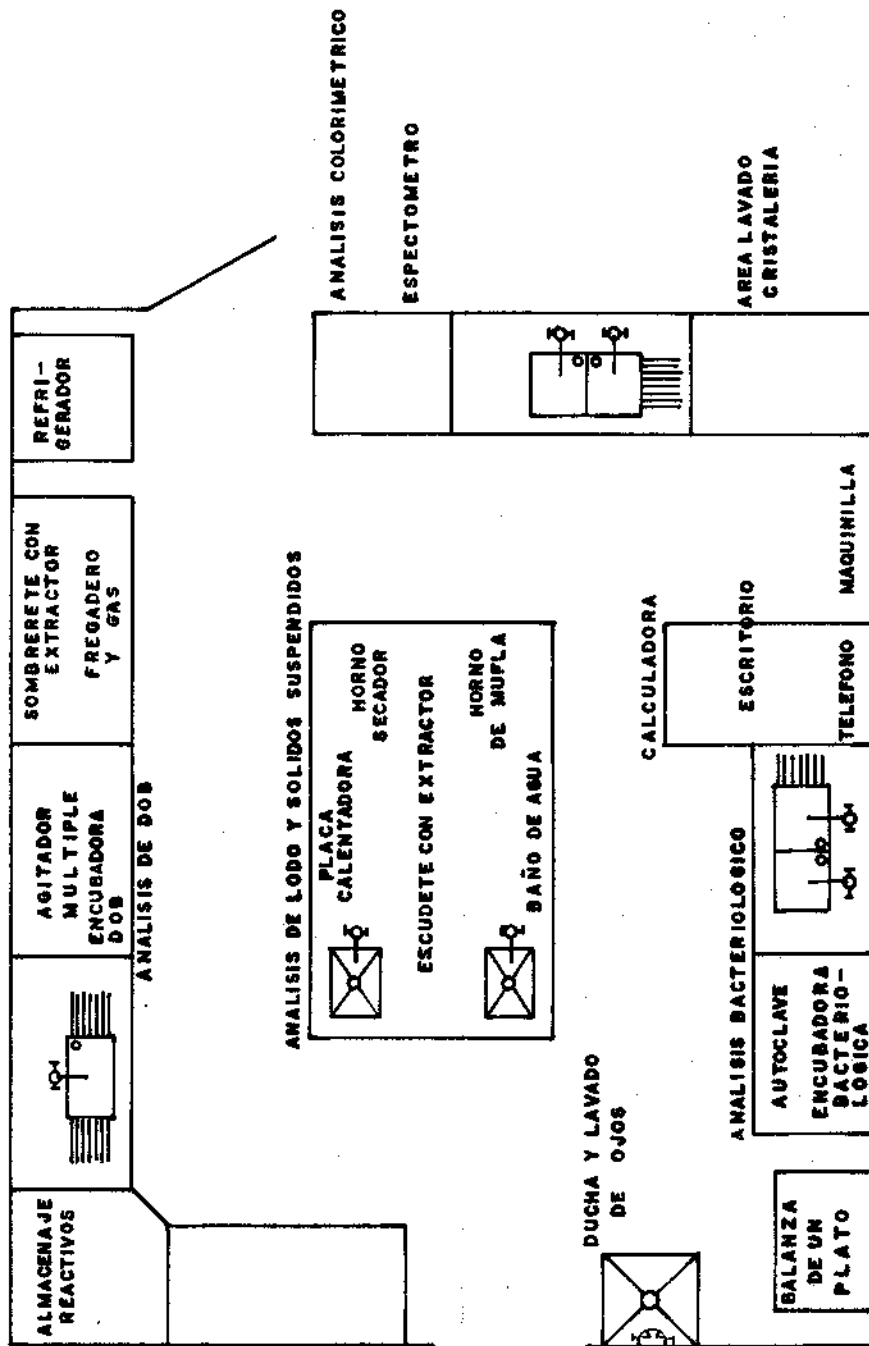


*mapa
Carm*



ELEVACION

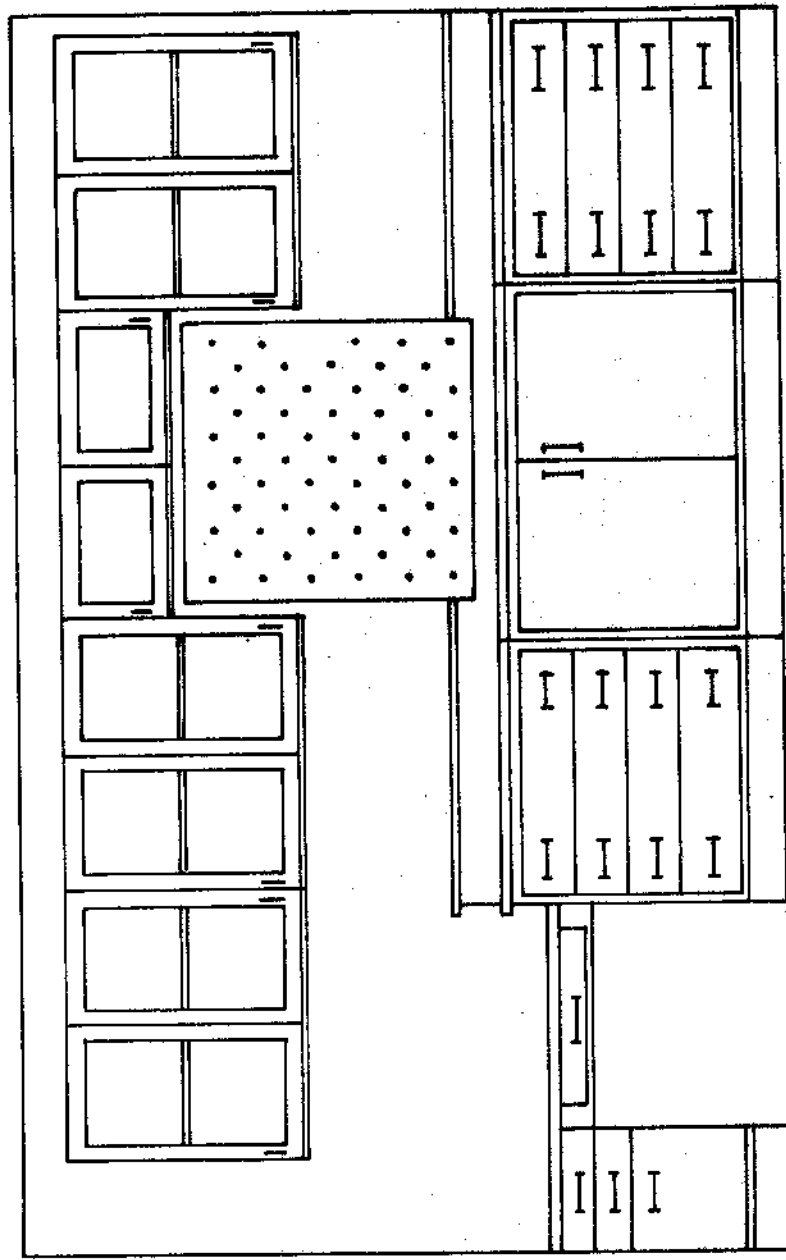
mapa
com



NO ESTA A ESCALA

DISTRIBUCION ADECUADA DE LABORATIO-2

mano
can



ELEVACION

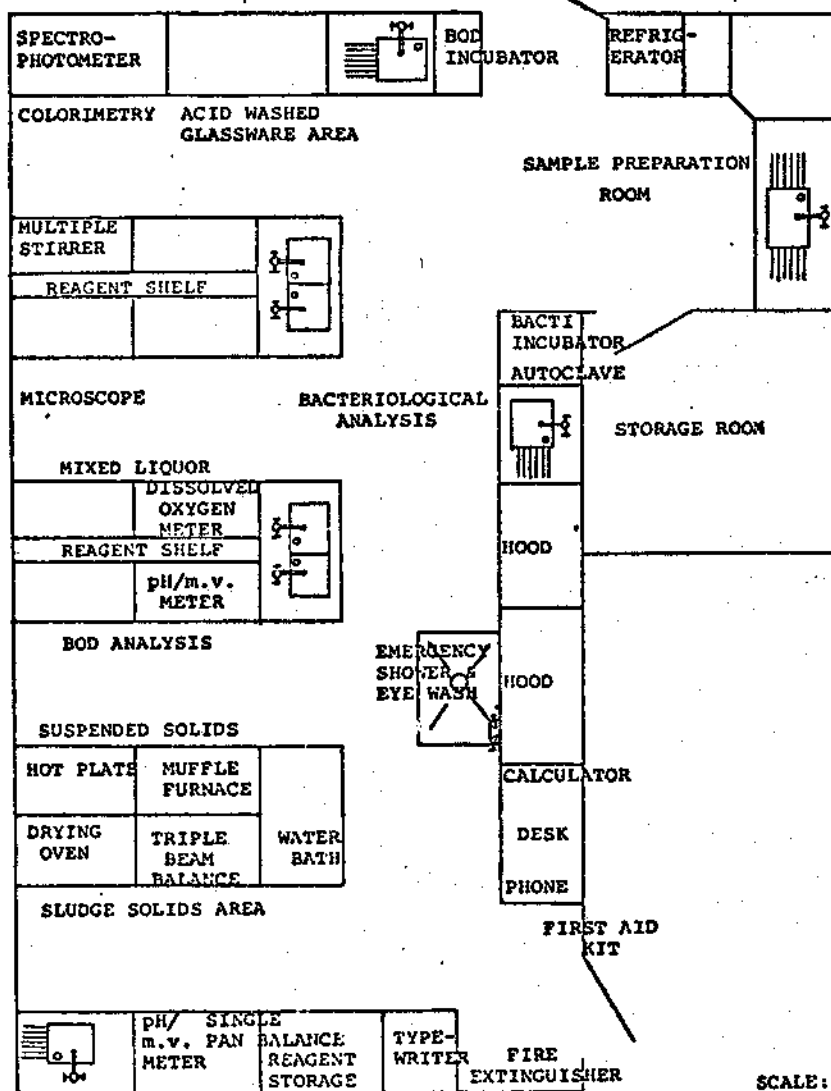
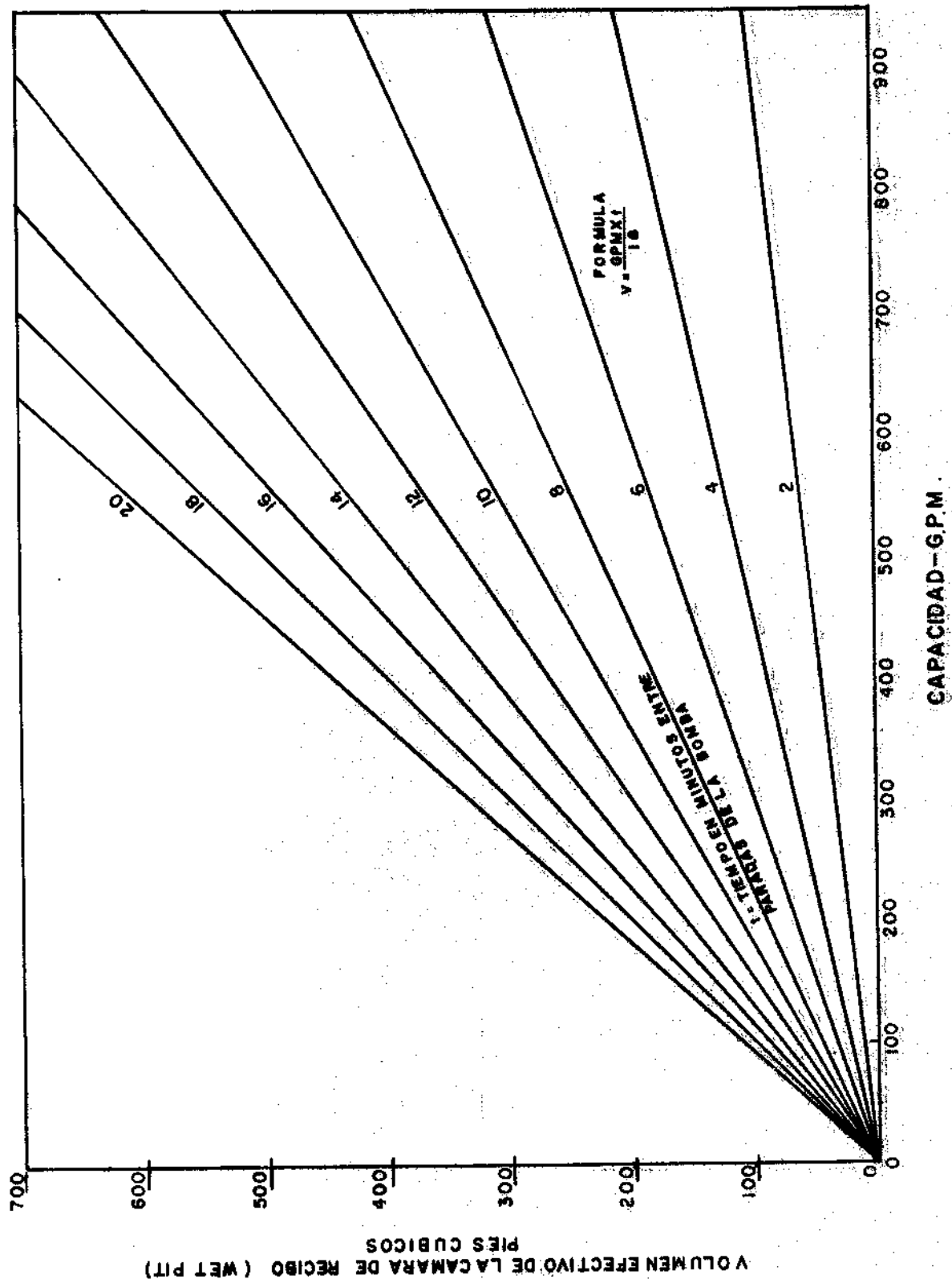


ILLUSTRATION OF ADEQUATE LABORATORY ARRANGEMENT - 3

*more
can*



TIEMPO MINIMO REQUERIDO ENTRE PARADAS
 SUCESIVAS EN LAS BOMBAS PARA AGUAS NEGRAS

FIG. NUM. 53

FECHA 8/08/80

*mano
caja*

mapa
Cean

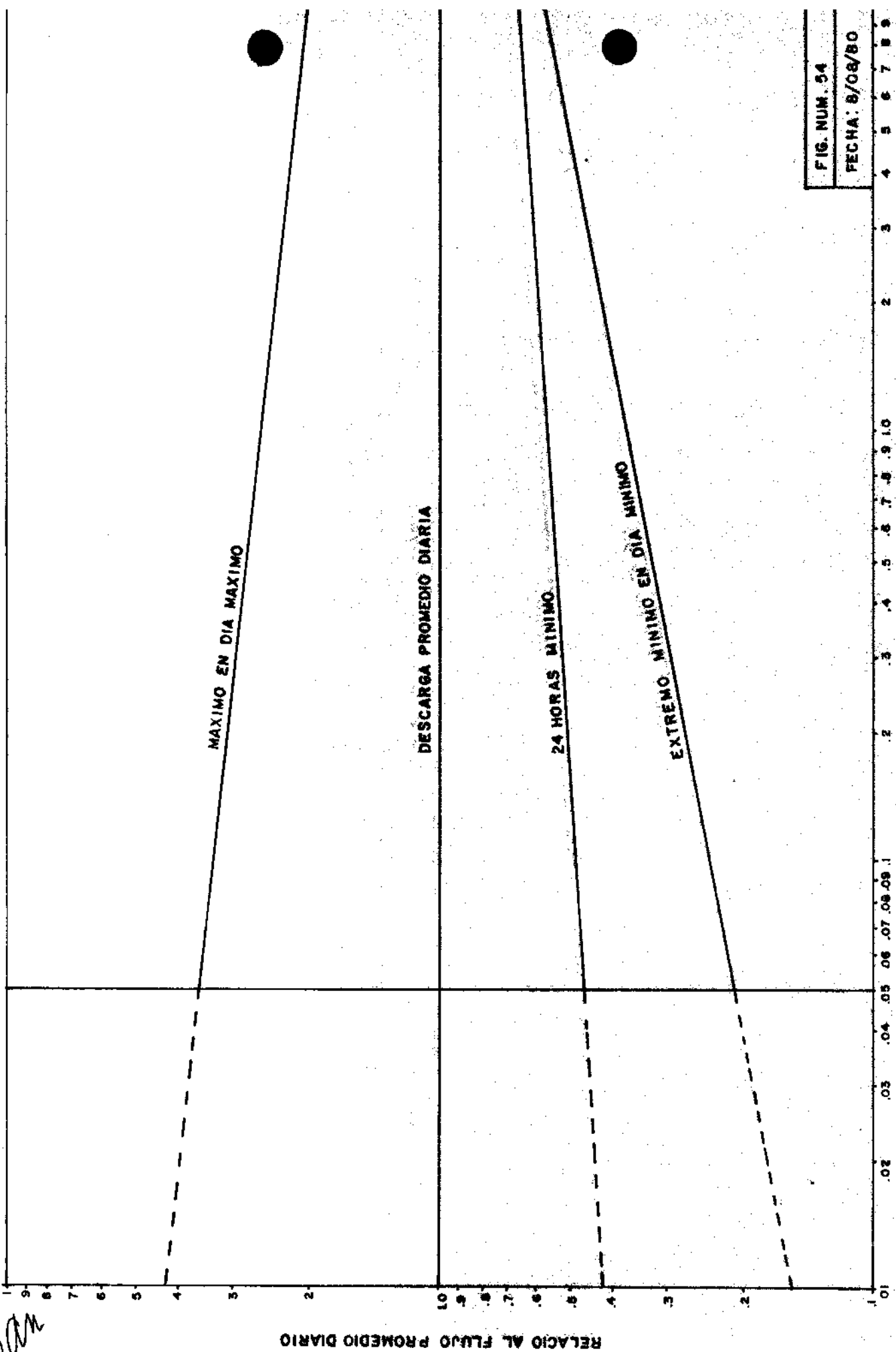
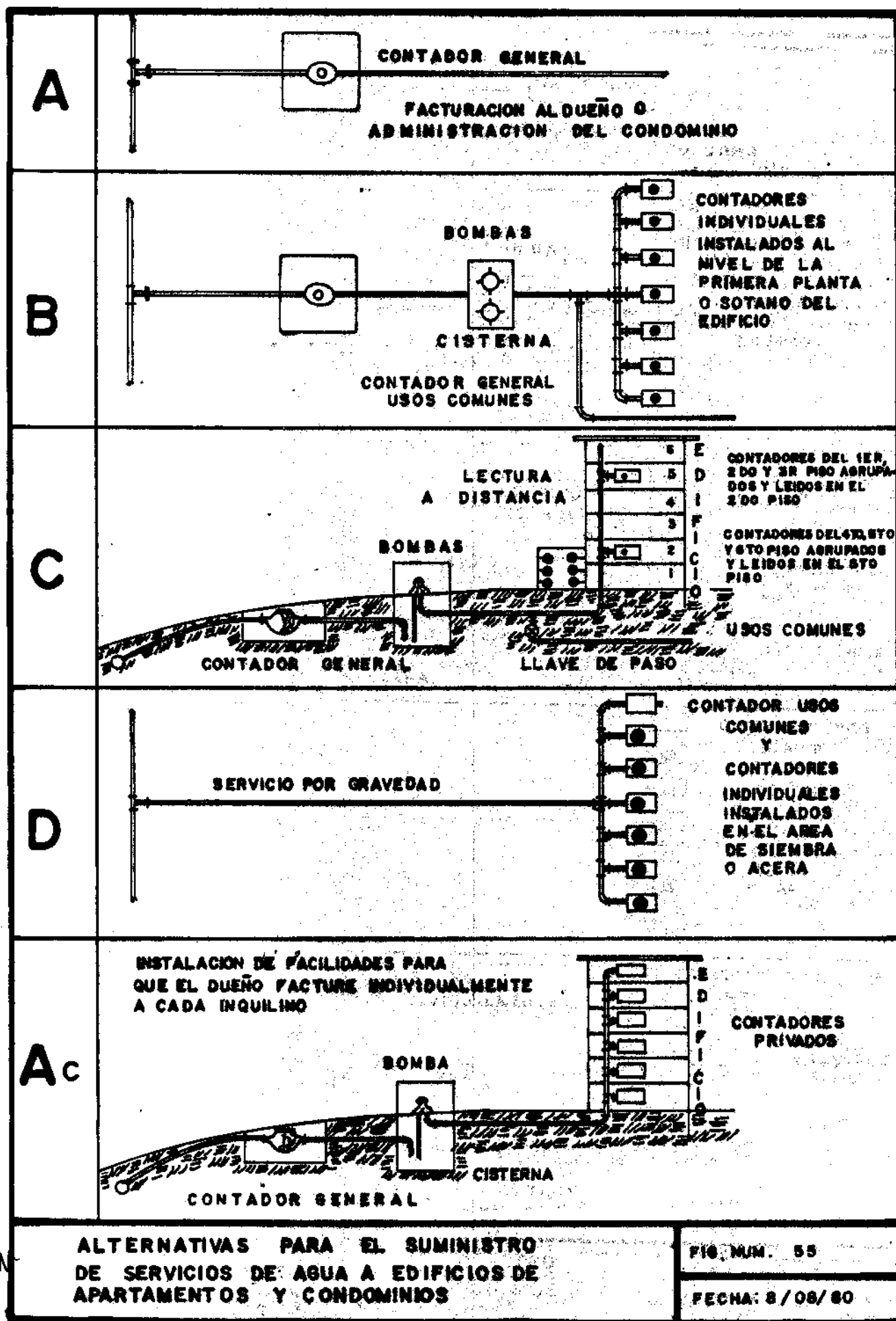


FIG. NUM. 54

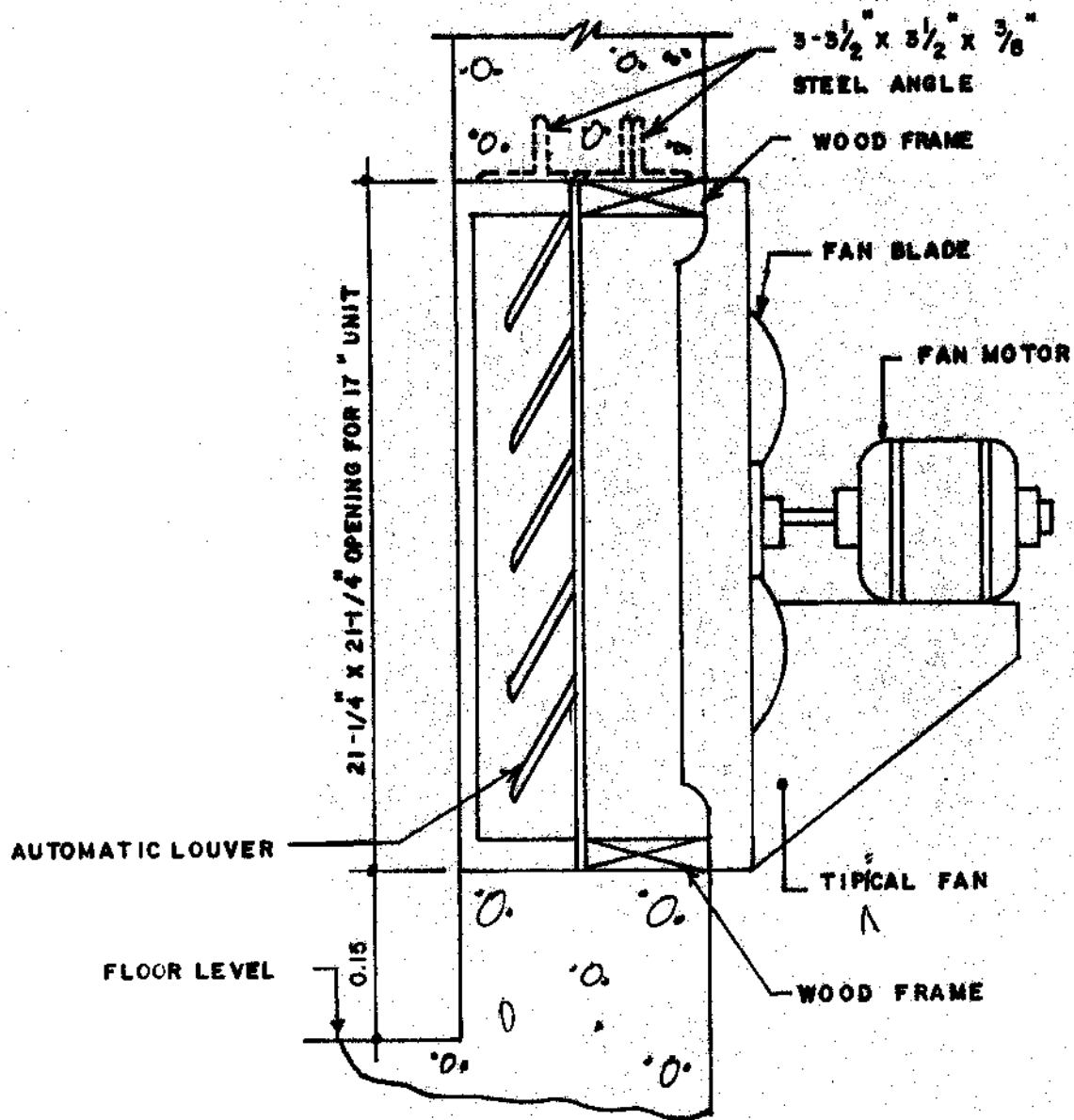
FECHA: 8/08/80

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

FLUJO SANITARIO PROMEDIO DIARIO (MGD)
VARIACIONES EN FLUJO SANITARIO DIARIO



mano



SECTION

EXHAUST FAN DETAIL 17" UNIT

NOT TO SCALE

FIG. NO. 57

DATE: 8/08/80

Handwritten signature/initials