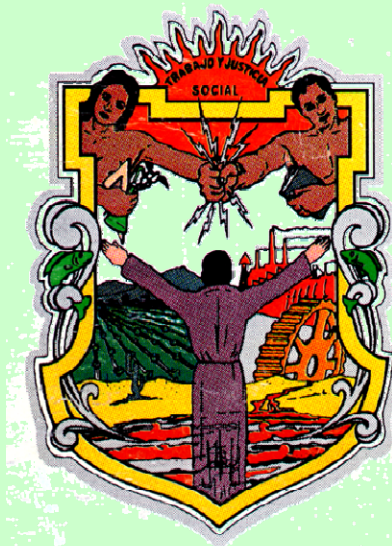


Gobierno del Estado de Baja California

Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano

Comisión Estatal del Agua de Baja California

**Normas Técnicas para Proyecto
de Sistemas de Alcantarillado Sanitario**
(Actualización 2008)



Validación de Organismos Participantes en la actualización de las Normas

Técnicas para Proyecto de Sistemas de Alcantarillado Sanitario

Actualización 2008

COORDINACIÓN

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE BAJA CALIFORNIA




EFRAÍN MUÑOZ MARTÍN


COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE MEXICALI




CARLOS FLORES VÁSQUEZ

COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TIJUANA




HERNANDO DURAN CABRERA

COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ENSENADA




HUGO ADRIEL ZEPEDA BERRELLEZA

COMISIÓN ESTATAL DE SERVICIOS PÚBLICOS DE TECATE




PATRICIA RAMIREZ PINEDA

Normas Técnicas para Proyecto de Sistemas de Alcantarillado Sanitario – Actualización 2008

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
1 DATOS DE PROYECTO	5
1.1 POBLACIÓN DE PROYECTO	5
1.2 APORTACIÓN.....	5
1.3 COEFICIENTES DE DISEÑO.....	5
2 DISEÑO DE CONDUCTOS A GRAVEDAD.....	7
2.1 CÁLCULO DE GASTOS DE DISEÑO	7
2.2 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO Y PENDIENTE HIDRÁULICA EN LAS TUBERÍAS.....	8
2.3 DIÁMETROS MÍNIMOS Y MÁXIMOS PERMITIDOS.....	9
2.4 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD	9
2.5 PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN.....	10
2.6 ANCHOS MÍNIMOS DE ZANJA.....	10
2.7 MATERIALES EN TUBERÍAS	11
2.8 PROTECCIÓN ANTICORROSIVA PARA TUBERÍA DE ACERO.....	13
2.9 DESCARGA DOMICILIARIA.....	15
2.10 TRAMPA DE GRASAS	16
2.11 PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA Y PRUEBA NEUMÁTICA (a baja presión)	16
2.12 DERECHOS DE PASO.....	16
3 ESTRUCTURAS.....	17
3.1 MATERIALES USADOS EN LOS POZOS DE VISITA.....	17
3.2 POZOS COMUNES Y ESPECIALES	18
3.3 POZOS CAJA.....	18
3.4 CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN POZOS.....	19
3.5 CONEXIONES	19
3.6 SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE LOS POZOS DE VISITA.....	19
3.7 ESTRUCTURAS DE CAÍDA	19
3.8 SIFONES INVERTIDOS	20
3.9 CRUCES DE TUBERÍA EN DIFERENTES CONDICIONES.....	21
3.10 INSTALACIÓN SUPERFICIAL.....	22
3.11 SIMBOLOGÍA Y ANOTACIONES.....	22
4 ESTACIONES DE BOMBEO Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN.....	23
4.1 EQUIPOS DE BOMBEO	23
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS	24
4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES.....	24
4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	25
4.5 DIMENSIONAMIENTO DE CÁRCAMOS DE BOMBEO.....	26
4.6 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA	26
4.7 VOLUMEN DE CONTROL.....	26
4.8 ZONA DE SUCCIÓN.....	27
4.9 LÍNEAS DE IMPULSIÓN.....	29
5 PRESENTACIÓN DE PROYECTOS.....	31
5.1 PRESENTACIÓN.....	31
5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS	31
5.3 MEMORIA DE CÁLCULO	31
5.4 CATALOGO DE CONCEPTOS	31
5.5 PLANOS.....	32
6 TERMINOLOGÍA	33
7 ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA, EL 29 DE AGOSTO DEL 2003 PUBLICÓ LA PRIMERA VERSIÓN DE LAS “**NORMAS TÉCNICAS PARA PROYECTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO**”; LA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA, QUE ENTRE SUS OBJETIVOS ESTÁN EL DE PLANEAR, REGULAR, OPERAR Y COORDINAR LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS, ASÍ COMO EL SUMINISTRO DE AGUA EN BLOQUE EN EL ESTADO; SE DIO A LA TAREA DE COORDINAR LA ACTUALIZACIÓN DE ESTAS NORMAS CON LA PARTICIPACIÓN DE PERSONAL TÉCNICO DE LAS COMISIONES ESTATALES DE SERVICIOS PÚBLICOS, QUIENES APORTARON SUS EXPERIENCIAS PARA EL DISEÑO DE ESTOS SISTEMAS EN EL ESTADO.

EL PRESENTE DOCUMENTO ES UNA HERRAMIENTA PARA DISEÑADORES, CONSTRUCTORES Y OPERADORES DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO TANTO DEL SECTOR PÚBLICO COMO PRIVADO, EL CUAL MUESTRA LINEAMIENTOS, ESPECIFICACIONES Y NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES, QUE DEBEN CUMPLIR LOS PROYECTOS PARA SU AUTORIZACIÓN POR LA AUTORIDAD CORRESPONDIENTE.

FUÉ RELEVANTE EL GRAN INTERÉS Y COLABORACIÓN DE LOS COMISIONADOS POR LOS ORGANISMOS EN LA REALIZACIÓN DE ESTE DOCUMENTO, PARA SEGUIR ENRIQUECIENDO ESTAS NORMAS, EN CONTINUIDAD DE UN SERVICIO QUE REPRESENTA UN IMPACTO Y BENEFICIO IMPORTANTE PARA LA COMUNIDAD.

1 DATOS DE PROYECTO

Para efectuar los proyectos de las obras que integran el sistema de alcantarillado sanitario, se deben establecer claramente los datos de proyecto que se indican a continuación:

ÁREA BENEFICIADA -----	Hectáreas (Has.)
No. DE VIVIENDAS -----	Viviendas (Viv.)
POBLACIÓN DE PROYECTO -----	Habitantes (Hab.)
ÁREA COMERCIAL -----	Hectáreas (Has.)
ÁREA INDUSTRIAL -----	Hectáreas (Has.)
ÁREA DE EQUIPAMIENTO URBANO O DONACIÓN -----	Hectáreas (Has.)
DOTACIÓN HABITACIONAL -----	Lts/Hab/Día
DOTACIÓN COMERCIAL, INDUSTRIAL Y EQUIPAMIENTO URBANO -	Lts/Seg/Ha
APORTACIÓN (% DE LA DOTACIÓN) -----	Lts/Hab/Día
GASTO MEDIO -----	Lts/Seg
GASTO MÍNIMO -----	Lts/Seg
GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO -----	Lts/Seg
GASTO MÁXIMO PREVISTO -----	Lts/Seg
SISTEMA -----	Separado aguas negras
FÓRMULAS -----	Harmon y Manning
SISTEMA DE ELIMINACIÓN -----	Gravedad y/o bombeo

1.1 POBLACIÓN DE PROYECTO

Se estimará con una ocupación por vivienda indicada en la tabla 1.1 de Datos Básicos de Proyecto, como mínimo, de acuerdo a los resultados del XII Censo de Población y Vivienda del INEGI. En caso de desarrollos industriales, comerciales y de equipamiento urbano o donación, en la tabla 1.1 se indica el gasto medio mínimo a considerar cuando no se tenga definida previamente la demanda de agua potable.

1.2 APORTACIÓN

Se considerará como aportación media, la indicada en la tabla 1.1 de Datos Básicos de Proyecto, en Lts/Hab/Día, en zona habitacional.

En desarrollos industriales, comerciales y de equipamiento urbano o donación, cuando no se tenga información de las necesidades específicas, se tomará como base un gasto medio diario con la aportación indicada en la tabla 1.1, en Lts/Seg/Ha del área bruta a desarrollar. En casos especiales quedará a juicio de la Autoridad Correspondiente.

1.3 COEFICIENTES DE DISEÑO

Estos coeficientes son: uno que considera la variación máxima instantánea de las aportaciones (Coeficiente de Harmon, "M") y otro de previsión. El primero se aplica al gasto medio diario y el segundo al gasto máximo instantáneo.

El gasto máximo instantáneo se obtiene multiplicando el coeficiente de variación máxima instantánea (Harmon) designado como "M", por el gasto medio diario.

Dicho coeficiente se calcula en función de la población de proyecto con la fórmula:

$$M = 1 + [14 / (4 + P^{1/2})]$$

Donde **P** es la población servida en miles de usuarios. Dependiendo de la población servida, el coeficiente "**M**" tendrá los siguientes valores, siendo el mismo para la zona urbana que para la zona rural:

POBLACIÓN (Hab)	COEFICIENTE "M"
Hasta 1,000	3.8
1,001 a 63,454	Aplicar fórmula
63,455 a 182,250	2.17
Mayor de 182,250	1.8

El coeficiente "**M**" en zonas industriales, comerciales y de equipamiento urbano o donación presenta otra ley de variación. Siempre que sea posible, debe hacerse un aforo del caudal de agua residual en tuberías existentes para determinar sus variaciones reales. De no disponer de esta información, el coeficiente "**M**" podrá ser de 1.5 en zonas industriales, comerciales y de equipamiento urbano o donación; obteniéndose el gasto máximo instantáneo a partir del gasto medio diario, multiplicado por este coeficiente.

El coeficiente de previsión tendrá un valor constante, el cual es indicado en la tabla 1.1 de Datos Básicos de Proyecto.

TABLA 1.1 DATOS BÁSICOS DE PROYECTO

Concepto	Ensenada		Mexicali		Rosarito		Tecate		Tijuana	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Coeficiente de Harmon	VER SUBTEMA 1.3									
Coeficiente de Previsión	1.5	1.5	1.1	1.1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Índice de Hacinamiento (Hab/Viv)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.12	4.12
Dotación media (Lts/Hab/Día)	250	200	300	300	220	220	250	200	220	220
Aportación (Lts/Hab/Día)	200	160	225	225	176	176	200	160	176	176
Dotación en gasto medio para zona industrial, Comercial y equipamiento Urbano o donación. (Lts/Seg/Ha)*	0.8	0.64	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.64	0.8	0.8
Aportación en gasto medio para zona Industrial, Comercial y equipamiento Urbano o donación. (Lts/Seg/Ha)*	0.64	0.51	0.75	0.75	0.64	0.64	0.64	0.51	0.64	0.64

*Del área bruta a desarrollar.

2 DISEÑO DE CONDUCTOS A GRAVEDAD

2.1 CÁLCULO DE GASTOS DE DISEÑO

a) GASTO MEDIO DIARIO

La expresión para calcular el gasto medio diario es:

$$Q_m = (P * A) / 86400$$

Donde:

Q_m = Gasto medio diario en Lts/Seg

P = Población en Hab

A = Aportación en Lts/Hab/Día

b) GASTO MÍNIMO

Es considerado como la mitad del gasto medio:

$$Q_{\min} = 0.5 * Q_m$$

Cuando el gasto mínimo calculado sea menor de 1.5 Lts/Seg, se tomará este último valor para efecto de cálculo de velocidades y tirantes.

c) GASTO MÁXIMO INSTANTÁNEO

Su estimación se hace afectando el gasto medio por el coeficiente "M", descrito en la sección 1.3, por lo que:

$$Q_{\max \text{ inst.}} = M * Q_m$$

d) GASTO MÁXIMO PREVISTO

En función de este gasto se determina el diámetro adecuado de los conductos y su valor debe calcularse multiplicando el gasto máximo instantáneo por el coeficiente de previsión, es decir:

$$Q_{\max \text{ prev.}} = 1.5 * Q_{\max \text{ Inst.}}$$

$$Q_{\max \text{ prev.}} = 1.1 * Q_{\max \text{ Inst.}} \quad (\text{Mexicali})$$

TABLA 2.1a GASTO DE DISEÑO PARA ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA	GASTO MÁXIMO PREVISTO	GASTO MEDIO
Atarjeas	X	
Subcolectores	X	
Colectores	X	
Interceptores	X	
Emisores a gravedad	X	
Emisores a presión	X	
Planta de Tratamiento		X
Estación de Bombeo	X	

TABLA 2.1b RESTRICCIONES GENERALES PARA CADA TIPO DE ESTRUCTURA

ESTRUCTURA	GASTO MÍNIMO	VELOCIDAD	TIRANTE MÍNIMO	PENDIENTE MÍNIMA ZONA COSTA	PENDIENTE MÍNIMA MUNICIPIO MEXICALI
Atarjeas	1.5 Lts/Seg	V _{mín} =0.3 m/Seg V _{máx} = 5 m/Seg	1.5 cm	4.0 milésimas	3.0 milésimas
Subcolectores		V _{mín} =0.6 m/Seg V _{máx} = 5 m/Seg		1.0 milésima	1.0 milésima
Colectores		V _{mín} =0.6 m/Seg V _{máx} = 5 m/Seg		1.0 milésima	1.0 milésima
Interceptores		V _{mín} =0.6 m/Seg V _{máx} = 5 m/Seg		1.0 milésima	1.0 milésima
Emisores a Gravedad		V _{mín} =0.6 m/Seg V _{máx} = 5 m/Seg		1.0 milésima	1.0 milésima
Emisores a Presión		En función del diámetro económico			

2.2 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO Y PENDIENTE HIDRÁULICA EN LAS TUBERÍAS

Deberá seleccionarse el diámetro de las tuberías de manera que su capacidad, sea tal, que a gasto máximo previsto el agua fluya a gravedad con un tirante hidráulico igual al 85% del diámetro interior del tubo.

El anexo AS-6.22 muestra una tabla para consultar la velocidad y capacidad máxima de los conductos de material de PVC, conociendo sólo la pendiente de los mismos.

a) VELOCIDAD

Se empleará la fórmula de Manning para calcular la velocidad del gasto "Q" en las tuberías cuando trabajen a gravedad, utilizando la tabla conocida como "Z" (anexo AS-6.25) y además las relaciones hidráulicas y geométricas de esos conductos al operar parcialmente llenos. La expresión algebraica de la fórmula es:

$$V = (1/n) R^{2/3} S^{1/2} \qquad R = D / 4$$

Donde:

V = Velocidad media del escurrimiento en m/Seg.

R = Radio hidráulico en m.

S = Pendiente del conducto.

n = Coeficiente de rugosidad de "Manning".

D = Diámetro interior de la tubería.

TABLA 2.2 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD (n) DE MANNING

MATERIAL	COEFICIENTE (n)
PVC (poli cloruro de vinilo)	0.010
Polietileno de alta densidad (PEAD) ASTM F894.	0.010
Polietileno de alta densidad (PEAD) AASHTO M252 Y M294	0.012
Hierro dúctil, con recubrimiento Interior de mortero	0.013
Hierro fundido y/o acero, con recubrimiento Interior epóxico	0.012

b) PENDIENTE HIDRÁULICA, VELOCIDAD Y TIRANTE

Las pendientes hidráulicas en las tuberías deben ser continuas tanto como sea posible, de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno, para un mejor funcionamiento hidráulico. Asimismo se deberá considerar lo siguiente:

- Se aceptará como pendiente máxima aquella que produce en el tramo una velocidad máxima para cada tipo de estructura de acuerdo a lo indicado en la tabla 2.1b, conforme al gasto real.
- En los casos especiales donde la pendiente del terreno sea pronunciada, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías que permitan velocidades altas y se debe hacer un estudio técnico de tal forma, que se pueda tener sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos no mayores a 30.0 m. velocidades hasta de 8 m/Seg; debiéndose regresar a velocidades iguales o menores de 5 m/Seg, mediante cambios de pendiente a través de estructuras, tales como pozos de visita o pozos caja.

2.3 DIÁMETROS MÍNIMOS Y MÁXIMOS PERMITIDOS

El diámetro mínimo que deben tener los conductos es de 20 cm (8") para atarjeas y de 15 cm (6") para descargas domiciliarias.

El diámetro máximo será determinado en función de la capacidad de conducción requerida.

2.4 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

En las redes de atarjeas, en las tuberías, sólo se debe presentar la condición de flujo a superficie libre. Para simplificar el diseño, se consideran condiciones de flujo establecidos.

- El empleo de tuberías en conducciones permite hacer el análisis hidráulico de los conductos, dependiendo de las características topográficas que se tengan. En cualquier caso, la velocidad mínima de escurrimiento será de 0.30 m/Seg. para evitar la sedimentación de partículas y la velocidad máxima permisible para evitar la erosión será de 5.00 m/Seg .
- El cálculo hidráulico en líneas de conducción a gravedad, se hará empleando la fórmula de "MANNING":

$$Q = \frac{A}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q = Gasto en m³/Seg.

R_h = Radio hidráulico en metros.

S = Pendiente del conducto (adimensional).

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (adimensional).

A = Área en m²

El coeficiente "n" representa las características internas de la superficie de la tubería, su valor depende del tipo de material, calidad del acabado y el estado de la tubería (ver tabla 2.2).

El radio hidráulico se calcula con la expresión:

$$R_h = A / P_m$$

Donde:

R_h = Radio hidráulico en metros.

A = Área hidráulica transversal del flujo en m².
 Pm = Perímetro mojado en metros.

2.5 PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN

a) PROFUNDIDAD MÍNIMA

La profundidad mínima a nivel de plantilla será de 1.30 m, para tuberías hasta 30 cm (12") de diámetro. En tuberías de diámetros mayores el colchón mínimo a lomo de tubo se tomará de 1.50 m, para evitar rupturas de los conductos, ocasionadas por cargas vivas.

En redes de atarjeas, la profundidad mínima deberá permitir la correcta conexión de las descargas domiciliarias, considerando que éstas tendrán como mínimo una pendiente del 1% y que el registro exterior más próximo al paramento del predio, tenga una profundidad mínima de 0.60 m.

b) PROFUNDIDAD MÁXIMA

La profundidad máxima de tubería a nivel de plantilla de tubo será de 4.25 m, y en casos extraordinarios quedará a criterio de la Autoridad Correspondiente.

2.6 ANCHOS MÍNIMOS DE ZANJA

Todas las tuberías deben instalarse en "condición de zanja", debiendo ser ésta de paredes verticales, como mínimo hasta el lomo del tubo, excepto en estructuras que no lo permitan a cielo abierto, en los cuales se emplearán otros métodos de instalación, determinados por la Autoridad Correspondiente.

Las profundidades y anchos mínimos de zanjas necesarios para la instalación de las tuberías según el diámetro nominal, se muestran en la tabla 2.5.

TABLA 2.5 ANCHOS MÍNIMOS DE ZANJA EN cm

Diámetro Nominal		PROFUNDIDAD DE ZANJA					
cm	Pulg	Hasta 1.75m	De 1.76m a 2.25m	De 2.26m a 2.75m	De 2.76m a 3.25m	De 3.26m a 3.75m	De 3.76m a 4.25m
15	6	60	65	65	70		
20	8	60	65	65	70		
25	10	70	70	70	70	70	75
30	12	75	75	75	75	75	75
38	15	90	90	90	90	90	90
45	18	110	110	110	110	110	110
53	21	125	125	125	125	125	125
61	24	135	135	135	135	135	135
68	27	145	145	145	145	145	145
76	30		155	155	155	155	155
91	36		175	175	175	175	175
107	42			190	190	190	190
122	48			210	210	210	210
152	60			245	245	245	245
183	72				280	280	280
213	84				320	320	320
244	96				360	360	360

NOTAS:

1. Las tuberías que se instalarán serán con extremidades de espiga y campana, a no ser que se especifique otro tipo de junta; debiendo excavarse conchas para facilitar el junteo de los tubos e inspección de las juntas.
2. El colchón mínimo sobre el lomo del tubo en la red de atarjeas será de 1.00 m. Donde no se cumpla esta condición se deberá considerar una protección (ver anexo AS-7.14), excepto en casos especiales, cuando se indique lo contrario en los planos de proyecto.
3. Es indispensable que a la altura del lomo del tubo, la zanja tenga realmente como máximo el ancho que indica la tabla 2.5, a partir de ese punto podrá dársele a las paredes de la zanja, el talud que sea necesario para evitar la estructura estabilizadora de talud (ademe), a juicio de la Supervisión de Obra de la Autoridad Correspondiente, quien dará por escrito la autorización al Contratista (ver anexo AS-7.15).
4. El ancho de la zanja en la parte superior dependerá de la profundidad y el tipo de material encontrado, quedando a juicio de la Supervisión el uso de la estructura estabilizadora de talud (ademe) en la zanja.
5. Se deberá colocar una banda preventiva de plástico color verde de 7.5 cm (3") de ancho con la leyenda "precaución línea de alcantarillado sanitario" en color negro, colocada a 50 cm sobre el lomo del tubo y a todo lo largo del eje longitudinal de la tubería.

2.7 MATERIALES EN TUBERÍAS

Para redes de atarjeas, subcolectores, colectores e interceptores

Las tuberías de PVC para alcantarillado sanitario, deberán cumplir con las siguientes especificaciones según corresponda al diámetro y al tipo de pared:

TABLA 2.7a ESPECIFICACIONES PARA TUBERÍAS DE POLI CLORURO DE VINILO (PVC)

TIPO DE PARED	DIÁMETRO	ESTANDARES / DESIGNACIÓN	SDR MÍNIMO	TIPO MÍNIMO	SERIE MÍNIMA	RIGIDEZ MÍNIMA
Sólida	8" – 15" (20-38 cm)	ASTM D 3034	35			46 psi (3.24 kg/cm ²)
Sólida	18" – 27" (45-68 cm)	ASTM F 679	35			46 psi (3.24 kg/cm ²)
Sólida	8" - 24" (20-61 cm)	NMX-E-211/1-1999-SCFI		35		46 psi (3.24 kg/cm ²)
Costilla (Perfil abierto y dual corrugado)	18" – 48" (45-122 cm)	ASTM F 794 - 99			46	46 psi (3.24 kg/cm ²)
Costilla (Perfil Cerrado)	18" – 60" (45 -152 cm)	ASTM F 1803 - 97			46	46 psi (3.24 kg/cm ²)

Las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) de acuerdo a los estándares de las designaciones ASTM F 894, ASTM D 1248, ASTM D 3350, ASTM D3034 y a la norma NMX-E-216-1994-SCFI.

Las tuberías de poliéster reforzado fibra de vidrio para gravedad de acuerdo con los estándares de la designación ASTM D 3260-04 y con la norma NOM-001-CNA-1995; y para tuberías a presión, con los estándares de la designación ASTM D 3757-04. La utilización de éste material será a juicio del Organismo Operador.

La tubería de hierro dúctil deberá cumplir con los estándares ANSI/AWWA C151/A21.51 ó ISO 2531, para revestimiento asfáltico exterior y con ANSI/AWWA C104/A21.4 ó ISO 4179, para revestimiento

interior de cemento; deberá contar con manga de polietileno conforme a los estándares ANSI/AWWA C105/A21.5 ó ISO 8180, deberá considerar protección catódica.

Las tuberías de concreto simple con la norma NMX-C-401-1996-ONNCCE y la de concreto reforzado con los de la norma NMX-C-4021996-ONNCCE.

En tuberías de Polietileno de Alta Densidad con exterior corrugado e interior liso de doble pared, deberá cumplir con los estándares de la designación AASHTO M-252 en diámetros de 15 cm (6") a 25 cm (10") con un solo empaque y AASHTO M-294 para diámetros de 30 cm (12") a 38 cm (15") con un solo empaque. Para diámetros mayores a 45 cm (18") hasta 150 cm (60") deberá cumplir con los estándares de la designación AASHTO M-294 con doble empaque y doble refuerzo cerámico. Debiendo ser fabricada con resina virgen con los requisitos mínimos de clasificación de celda 335400C de acuerdo a ASTM D3350, con la norma ASTM D3212, para presiones mínimas de 10 psi. Los empaques deberán cumplir con ASTM F477, además de cumplir con la NOM-001-CNA.

Las tuberías deberán cumplir con una rigidez mínima de acuerdo al estándar AASHTO M-294 y ASTM D2412, debiendo instalarse conforme al estándar ASTM D2321.

El material a utilizar en tuberías a presión de PVC hidráulico, deberá cumplir con los estándares de la designación AWWA C 900 en diámetros de 10 cm (4") a 30 cm (12"). Para diámetros mayores debe cumplir con los estándares de la designación AWWA C 905.

La tubería de polietileno de alta densidad deberá cumplir con los estándares astm d 1248, astm d 2657, astm d 3350; así como la norma nMX-e-018-1996-SCFI referente a tubos de polietileno para la conducción de fluidos a presión, y los estándares AWWA C 906, para diámetros de 100 mm (4") a 1600 mm (63").

En caso necesario, podrá utilizarse tubería de acero ASTM A 53-B, con espesor mínimo de 6.35 mm (1/4"), con recubrimiento interior según los estándares de la designación AWWA C 203; o de hierro dúctil, según los estándares de la designación ANSI/AWWA, C151/A21.51.

La tubería de concreto deberá cumplir con los estándares de las designaciones de AWWA C 301, AWWA C 302 ó AWWA C 303.

Los coeficientes para los distintos materiales en tuberías que se utilizarán en la fórmula de Hazen-Williams serán los siguientes:

TABLA 2.7b COEFICIENTES DE RUGOSIDAD DE HAZEN – WILLIAMS (Ch)

MATERIAL	COEFICIENTE (Ch) (Proyectos y obras nuevas, hasta 10 años)	COEFICIENTE (Ch) (Con antigüedad, más de 10 años)
Concreto	130	120
Fierro fundido y/o acero, con Recubrimiento interior epoxyco	125	115
Hierro dúctil, con recubrimiento interior de mortero	140	125
PVC (poli cloruro de vinilo)	150	140
Polietileno de alta densidad	150	140

Es conveniente que todas las tuberías queden alojadas en condición de zanja para obtener la máxima protección, sin embargo, las tuberías de acero podrán instalarse superficialmente, garantizando su protección al intemperismo y seguridad.

Se deberán realizar convenios, para las afectaciones ocasionadas por la localización de las líneas y estaciones de bombeo o cualquier estructura relacionada con el alcantarillado sanitario, debiendo documentarse a nombre de la Autoridad Correspondiente, quien será la responsable del mantenimiento de la infraestructura; realizando un plano a escala de acuerdo al deslinde catastral de las dimensiones o anchos, que requiera la infraestructura.

Todos los sitios donde se proponga la instalación de VAYEA, deberán contar con una presión dinámica mínima de 0.35 Kg/cm².

Las válvulas de seccionamiento serán de compuerta con asiento resiliente conforme a los estándares awwa C515 ó c509 para diámetros de 75 mm (3") a 300 mm (12"), para una presión de trabajo de 14.07 Kg/cm² (200 psi) como mínimo y para válvulas de 350 mm (14") conforme al estándar AWWA C515. Para diámetros de 400 mm (16") a 1200 mm (48") de diámetro serán de acuerdo a los estándares awwa C515, para una presión de trabajo de 17.60 Kg/cm² (250 psi). Los extremos bridados o de junta mecánica serán conforme al estándar de referencia de la válvula.

Para válvulas de seccionamiento de compuerta, diferentes a las aquí señaladas el Organismo Operador podrá especificar las características de la misma.

2.8 PROTECCIÓN ANTICORROSIVA PARA TUBERÍA DE ACERO

Toda tubería y fontanería de acero, ya sea instalada superficial o subterránea, deberá ser protegida anticorrosivamente, según las siguientes especificaciones:

Se entenderá por recubrimiento anticorrosivo en tubería de acero, a todas las maniobras, equipo, mano de obra y materiales que se requieran para efectuar el trabajo de protección.

Una vez que las diversas piezas (fontanería) que forman parte de la tubería hayan sido fabricadas de acuerdo a los requerimientos mínimos y especificaciones, con la aprobación de la Autoridad Correspondiente. Se debe aplicar el recubrimiento con los productos anticorrosivos correspondientes.

El procedimiento a seguir para la limpieza y aplicación de la pintura de recubrimiento anticorrosivo será indicado a continuación: se limpiaran las superficies a recubrir con el método chorro de arena a metal blanco a fin de quitar todo el óxido, salpicadura de metal, grasa, etc.

Es importante que no queden residuos de polvo generado durante la limpieza sobre el tubo; antes de aplicar el primario, deberá eliminarse éste totalmente.

A. PROTECCIÓN A BASE DE ALQUITRÁN DE HULLA

El alquitrán de hulla que sea empleado deberá cumplir con la norma ANSI-AWWA-C203-86 y los requisitos señalados en las especificaciones del fabricante aprobadas por la Unidad Ejecutora.

B. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA CON RESINAS EPÓXICAS

Los recubrimientos a base de resinas epóxicas generalmente se fabrican de 3 (tres) tipos: modificados con aceite, catalizados y horneados a alta temperatura. Para la protección anticorrosiva interior en tubería de acero se deberán usar principalmente los productos epóxicos catalizados y en algunos casos, los horneados, a consideración del Organismo Operador.

C. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA CON RECUBRIMIENTO INORGÁNICO DE ZINC

Cuando la tubería de acero deba quedar instalada superficialmente, se utilizará revestimiento de tipo inorgánico (silicato de zinc) que se comporta adecuadamente para exposiciones severas a la intemperie;

se aplica directamente sobre la superficie exterior, y se requiere una magnífica preparación de ella a chorro de arena.

D. PROTECCIÓN ANTICORROSIVA POR EL MÉTODO ELECTROQUÍMICO (CATÓDICA)

La protección catódica para controlar el proceso de corrosión en tuberías de acero subterráneas o sumergidas, se lleva a cabo de dos maneras. 1) Uniendo un material que sea más electronegativo que el que se desea proteger, conocido como Protección Catódica con Ánodos de Sacrificio 2) Inyectando corriente directa negativa a la tubería que se desea proteger, conocida como Protección Catódica con Corriente Impresa.

TUBERÍA EN ZANJA

RECUBRIMIENTO EXTERIOR

La impregnación con alquitrán de hulla deberá aplicarse inmediatamente después que se haya terminado de limpiar la superficie a tratar, y durante la aplicación dicha superficie deberá encontrarse totalmente seca y libre de materiales extraños.

Las operaciones no deberán ejecutarse a la intemperie durante ocurrencia de lluvias o neblinas.

La aplicación del alquitrán podrá ser con brocha a mano, con empleo de pistolas neumáticas, aspersoras o por combinación de ambos métodos, según lo determine el Organismo Operador.

Cualquiera que sea el método de aplicación, el equipo que sea empleado para la aplicación por aspersión neumática deberá contar con un tanque regularizador de presiones o un dispositivo separador del aceite y humedad, que eventualmente pueda contener el aire del equipo neumático.

La aplicación deberá ser ejecutada de forma tal que al quedar terminada, forme sobre la superficie tratada, una película de 350 micras (14 milésimas de pulgada) de espesor (la aplicación del alquitrán entre capa y capa no deberá ser menor de 6 horas, ni mayor de 24 horas para una mejor adherencia).

RECUBRIMIENTO INTERIOR

- a) Aplicación de 2 capas de primario epóxico modificado a un espesor de película seca por capa de 1 milésima de pulgada.
- b) Aplicación de 2 capas de acabado epóxico de altos sólidos a un espesor de película seca por capa de 3 milésimas de pulgada en color blanco, dando un espesor total incluyendo el primario de 8 milésimas de pulgada.

Terminada la aplicación, la película protectora deberá quedar uniforme y libre de escurrimientos, gotas, anegamientos, superficies o manchas descubiertas. Las irregularidades deberán ser removidas, realizando de nuevo la aplicación conforme a lo descrito anteriormente a juicio del Supervisor de la Autoridad Correspondiente.

Estos recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas en el laboratorio: adherencia y espesor de película seca.

Ningún sistema de recubrimiento podrá darse por aceptado hasta que todas las pruebas, análisis e inspección final correspondientes hayan sido certificadas por el Supervisor de la Autoridad Correspondiente.

TUBERÍA EXPUESTA A LA INTEMPERIE

RECUBRIMIENTO EXTERIOR

- a) Aplicación de primario inorgánico de zinc autocurante, a un espesor de película seca de 2 a 3 milésimas de pulgada.
- b) Aplicación de dos capas como recubrimiento de acabado epóxico de altos sólidos a base de resinas epóxicas, plastificante, en color azul, para dar un espesor de película, seca de 2 a 3 milésimas de pulgada por cada capa, dando un espesor total incluyendo el primario, de 6 a 9 milésimas de pulgada.

Las aplicaciones no deberán ejecutarse a la intemperie, durante ocurrencia de lluvias o neblinas.

RECUBRIMIENTO INTERIOR

- a) Aplicación de 2 capas de primario epóxico modificado a un espesor de película seca por capa de 1 milésima de pulgada.
- b) Aplicación de 2 capas de acabado epóxico de altos sólidos a un espesor de película seca por capa de 3 milésimas de pulgada en color blanco, dando un espesor total incluyendo el primario de 8 milésimas de pulgada.

Terminada la aplicación, la película protectora deberá quedar uniforme y libre de escurrimientos, gotas, anegamientos, superficies o manchas descubiertas; todas las irregularidades deberán ser removidas a juicio del Supervisor de la Autoridad Correspondiente.

Estos recubrimientos deberán cumplir como mínimo las siguientes pruebas en el laboratorio: adherencia y espesor de película seca.

Ningún sistema de recubrimiento podrá darse por aceptado hasta que todas las pruebas, análisis e inspección final correspondientes hayan sido certificadas por el Supervisor designado por la Autoridad Correspondiente.

2.9 DESCARGA DOMICILIARIA

Su diámetro mínimo será de 15 cm (6"). Se podrá construir con tubería y piezas especiales de PVC sanitario, que cumplan con la especificación ASTM D 3034 o con la norma NMX-E-211/1-1999-SCFI.

La conexión de la descarga domiciliaria con una atarjea se realizará instalando un codo de 45° y una silleta o con una Tee-Yee cuando se construye simultáneamente a la red, o a juicio de la Autoridad Correspondiente. Se hará a tuberías de 20 cm (8") a 30 cm (12") de diámetro, conforme a los anexos AS-6.1A y AS-6.1B.

La conexión de la descarga domiciliaria para la tubería de polietileno alta densidad exterior corrugado interior liso, se realizará con la pieza especial Tee-Yee, la cual deberá ser fabricada con las mismas características de la tubería, y cumplir con el ASTM D3212 o NOM-001-CNA.

La descarga domiciliaria se instalará con una longitud máxima de 30.0 m y será una por vivienda en 15 cm (6") de diámetro. Se permitirán dos viviendas o más, a juicio del Organismo Operador en 20 cm (8") de diámetro, con conexión a pozo de visita.

2.10 TRAMPA DE GRASAS

En los casos que el predio sea destinado a uso comercial, industrial o de servicio, el solicitante deberá considerar que las aguas que se viertan al sistema deberán cumplir con lo previsto en la NOM-002-SEMARNAT-1996, tramitar su inscripción y anualmente revalidarla ante el Registro Estatal de Descargas de Aguas Residuales Potencialmente Contaminantes y debe construirse dentro de dicho predio un registro de retención (trampa de grasas) a juicio de la Autoridad Correspondiente según el giro comercial.

Este registro de retención, únicamente recibirá aguas residuales provenientes de la cocina, barra, coladeras de limpieza, etc. Nunca aguas negras de los sanitarios, estas aguas negras se conectarán aguas abajo de la trampa de grasas, para desalojarse directamente por medio de un registro a la red municipal, ver anexo AS- 7.2.

El lugar donde se aloja la trampa de grasas, deberá estar completamente libre de obstáculos a fin de que en todo tiempo y sin dificultad, pueda inspeccionarse por el Organismo Operador.

2.11 PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA Y PRUEBA NEUMÁTICA (a baja presión)

Se deberá de aplicar la prueba de hermeticidad a toda tubería y pozo de visita instalado, que forme parte de la infraestructura de un sistema de alejamiento a gravedad de las aguas residuales; esto conforme a lo especificado en la norma NOM-001-CNA-1995 (Anexo AS-6.26).

2.12 DERECHOS DE PASO

Se propondrán derechos de paso para instalación y mantenimiento de tuberías, en base a los diámetros, ancho de zanja en la parte superior por taludes de excavación, zona donde depositar el material producto de la excavación ya abundado, maniobras según el tipo de maquinaria y zona de almacenaje de tubería, conforme a la tabla siguiente:

TABLA 2.12 DERECHOS DE PASO

DÍAM. DEL TUBO (cm)	DÍAM. DEL TUBO (pulgs)	FRANJA MÍNIMA (mts)
20 a 38	8 a 15	6.00
45 a 107	18 a 42	8.00
122 a 244	48 a 96	18.00

Nota: La ubicación de la tubería será a juicio del Organismo Operador, cuando se colocará más de una tubería.

3 ESTRUCTURAS

Algunas estructuras que permiten la inspección, ventilación y limpieza de la red de alcantarillado sanitario, son los pozos de visita. Se utilizan para la unión de varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente.

Los materiales utilizados en la construcción de los pozos de visita, deben asegurar la hermeticidad de la estructura y de la conexión con la tubería.

El cambio de diámetro se debe hacer por medio de una transición dentro de un pozo de visita indicándose en cada caso en el plano de proyecto, las elevaciones de las plantillas de las tuberías, tanto de llegada como de salida.

La disposición de las plantillas de las tuberías en los pozos de visita debe facilitar las operaciones de limpieza.

Los pozos de visita se clasifican en pozos comunes, pozos especiales y pozos caja, de acuerdo a las características que se mencionan a continuación.

Los pozos de visita se clasifican de la siguiente forma:

- | | |
|--------------------------|--|
| I. COMUNES | <ul style="list-style-type: none"> a) Comunes b) Con caída c) Con caída adosada exterior |
| II. ESPECIALES | <ul style="list-style-type: none"> a) Especiales b) Con caída c) Con caída adosada exterior |
| III. CAJAS DE VISITA | <ul style="list-style-type: none"> a) Caja b) Caja unión c) Caja deflexión |
| IV. ESTRUCTURAS DE CAÍDA | <ul style="list-style-type: none"> a) Caída libre b) Pozos con caída adosada exterior c) Pozos con caída d) Escalonada |

3.1 MATERIALES USADOS EN LOS POZOS DE VISITA

Los pozos de visita pueden ser de ladrillo común contruidos "in situ" (en el lugar), prefabricados de concreto, conforme a la norma NMX-C-413-1998-ONNCCE (Anexo AS-6.4) o de fibra de vidrio, conforme a la especificación ASTM D 3753 (Anexo AS-6.5); su elección dependerá de un análisis económico, condición de trabajo y en cualquier caso, se debe asegurar la hermeticidad de la estructura y su conexión con la tubería. Asimismo se debe proveer la resistencia a las sustancias corrosivas contenidas o que se puedan generar en las aguas residuales, asegurando su durabilidad durante la vida útil de proyecto.

En los pozos prefabricados de fibra de vidrio se deben asegurar además, las características mecánicas de rigidez, estabilidad y deformación para garantizar su correcto funcionamiento.

Los pozos de visita comúnmente se construyen de ladrillo o concreto. Cuando se use ladrillo, el espesor mínimo será de 28 cm a cualquier profundidad.

La cimentación del pozo será de concreto simple. En terrenos suaves se construye de concreto armado aunque la chimenea sea de tabique. En cualquier caso, la plantilla de desplante del pozo pueden ser de tabique, piedra o concreto. Todos estos elementos se juntan con mortero cemento-arena en proporción 1:3.

Todos los pozos de visita se deben aplanar y pulir interiormente y exteriormente con mortero cemento-arena en proporción 1:2 mezclado con impermeabilizante integral; el espesor del aplanado debe ser como mínimo de 2 cm.

En los pozos caja los elementos que constituyen la caja, deberán ser de concreto reforzado con impermeabilizante integral, asegurando su hermeticidad.

3.2 POZOS COMUNES Y ESPECIALES

Los pozos de visita tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplios para darle paso a una persona y permite maniobrar en su interior. Un brocal y tapa de hierro fundido, llamado en conjunto cubre su boca, el cual deberá estar circundado perimetralmente con una protección de concreto armado.

El piso de los pozos de visita, es una plataforma en la cual se localizan canales (medias cañas) que prolongan los conductos y encauzan sus caudales.

Atendiendo al diámetro interior de la tubería, los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales.

Pozos de visita comunes. Tienen un diámetro interior de 1.20 m y se utilizan con tubería hasta de 45 cm (18") de diámetro y alturas menor o igual a 3.25 m (Anexo AS-6.3A) y para alturas mayores se consideraran como pozo de visita especial.

Pozos de visita especiales. Serán de un diámetro interior de 1.50 m para tuberías de 53 cm (21") a 76 cm (30") de diámetro. Tendrán 2.0 m de diámetro interior para tuberías de 91 cm (36") (Anexo AS-6.6).

Nota: En casos extraordinarios la altura máxima del pozo podrá ser de 4.25 m a juicio de la Autoridad Correspondiente.

3.3 POZOS CAJA

Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de ladrillo semejante a la de los pozos comunes. Su sección transversal horizontal tiene forma rectangular o de un polígono irregular. Sus muros así como el piso y el techo son de concreto reforzado, iniciando de éste último la chimenea que, al nivel de la superficie del terreno termina con un brocal y su tapa, ambos de hierro fundido.

Generalmente a los pozos cuya sección horizontal es rectangular, se les llama simplemente pozos caja (anexo AS-6.7); a los pozos de sección horizontal en forma de polígono irregular, se les llama pozos caja unión (anexo AS-6.8) y a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tiene sólo una salida con un ángulo no mayor a 45°, se les llama pozos caja deflexión (anexo AS-6.9).

Estas estructuras se utilizan en las uniones de dos o más conductos con diámetros de 76 cm (30") y mayores a los que se unen tuberías de 38 cm (15") y mayores.

3.4 CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN POZOS

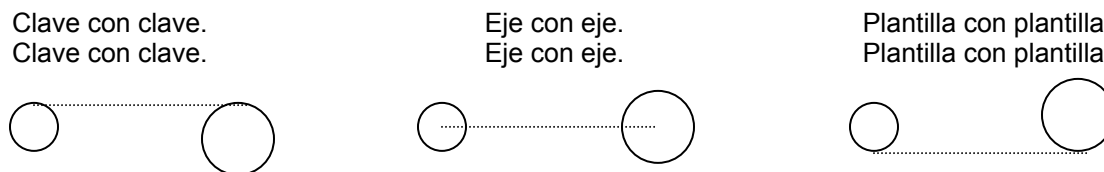
Para los cambios de dirección, las deflexiones necesarias en los diferentes tramos de tuberías se efectúan como se indica a continuación:

- Si el diámetro es de 45 cm (18") o menor, los cambios de dirección hasta de 90° de la tubería, pueden hacerse en un solo pozo común.
- Si el diámetro es mayor de 45 cm (18") puede emplearse un pozo especial o un pozo caja para cambiar la dirección de tubería hasta en 45°; si se requiere deflexiones mayores, se puede emplear tantos pozos como ángulos de 45° o fracción sean necesarios.

3.5 CONEXIONES

Desde el punto de vista hidráulico, se recomienda que las conexiones se igualen a los niveles de las claves de los conductos por unir; únicamente se realizarán conexiones a ejes y plantillas cuando sea indispensable y con las limitaciones, que para los diámetros más usuales se indican en la tabla del anexo AS-6.21.

Atendiendo a las características del proyecto, se pueden efectuar las conexiones de las tuberías haciendo coincidir las claves, los ejes o las plantillas de los tramos de diámetro diferente, de acuerdo con la siguiente figura:



3.6 SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE LOS POZOS DE VISITA

La separación máxima entre dos de las citadas estructuras, debe ser la adecuada para facilitar las operaciones de inspección y limpieza. Se recomiendan las siguientes de acuerdo con el diámetro correspondiente:

<u>DIÁMETRO DE LA TUBERÍA</u>	<u>SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE POZOS</u>
Ø de 20 (8") a 45 cm (18")	90 m
Ø de 68 (27") a 122 cm (48")	115 m
Ø de 152 (60") a 244 cm (96")	125 m

3.7 ESTRUCTURAS DE CAÍDA

Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar en su interior los cambios bruscos de nivel.

Las estructuras de caída que se utilizan son:

- Caídas libres. Se permiten caídas hasta de 0.5 m sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial.

- Pozos con caída adosada exterior. Son pozos de visita comunes y especiales a los cuales lateralmente se les construye una estructura que permite la caída en tuberías de 20 cm (8") y 25 cm (10") de diámetro con un desnivel hasta de 2.00 m (anexo AS-6.3B). Estos no aplican en el municipio de Mexicali.
- Pozos con caída. Son pozos constituidos también por una caja y por una chimenea a los cuales, en su interior se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae. Se construyen para tuberías de 30 cm (12") a 76 cm (30") de diámetro y con un desnivel hasta de 1.50 m (anexo AS-6.10).
- Estructuras de caída escalonada. Son pozos caja con caída escalonada cuya variación es de 0.50 m en 0.50 m hasta llegar a 2.50 m como máximo, que están provistos de una chimenea a la entrada de la tubería con mayor elevación de la plantilla y otra a la salida de la tubería con la menor elevación de plantilla. Se emplean en tuberías con diámetros de 91 cm (36") a 244 cm (96") (anexo AS-6.11).

El empleo de los pozos con caída adosada exterior, de los pozos con caída y de las estructuras de caída escalonada, se hace atendiendo a las siguientes consideraciones:

- Cuando en el pozo las uniones de las tuberías se hagan eje con eje o clave con clave, no se requiere emplear ninguna de las estructuras mencionadas en la sección anterior, uniéndose las plantillas de la tubería mediante una rápida.
- Si la elevación de proyecto de la plantilla del tubo de aguas arriba, es mayor que la requerida para hacer la conexión clave con clave y la diferencia entre ellas no excede el valor de 50 cm, se hace la caída libre dentro del pozo, sin utilizar por lo tanto, ninguna de las estructuras mencionadas; pero en el caso de que esta diferencia sea mayor de 50 cm, para salvar la caída, se emplea una estructura de alguno de los tipos mencionados.
- Si la diferencia de nivel entre las plantillas de tuberías, es mayor que las especificadas para los pozos con caída libre y pozo caja de caída adosada, se construye el número de pozos que sea necesario para esas recomendaciones.

3.8 SIFONES INVERTIDOS

Cuando sea necesario cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o ductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería, normalmente se utilizan sifones invertidos.

El sifón invertido tiene la característica de funcionar totalmente lleno bajo la acción de la gravedad y a presión, debido a que se encuentra en un nivel inferior al del gradiente hidráulico.

En el diseño de los sifones invertidos, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- La velocidad mínima de escurrimiento en el sifón, será de 1.20 m/Seg para evitar depósitos.
- Se debe analizar la conveniencia de emplear varios conductos a diferentes niveles para que, de acuerdo a los caudales por manejar, se obtengan siempre velocidades adecuadas. En estos casos el primer tubo tendrá capacidad para conducir el gasto mínimo de proyecto.
- En el caso de que el gasto requiera un solo tubo de diámetro de 20 cm (8") como mínimo, se acepta como velocidad mínima de escurrimiento la de 1.0 m/Seg y en casos extraordinarios 0.6 m/Seg.

- Se deben proyectar estructuras adecuadas, tanto a la entrada como a la salida del sifón, que permitan separar y encauzar los caudales de diseño asignados a cada tubería.
- Se deben colocar rejillas en una estructura adecuada, aguas arriba del sifón, para detener los objetos flotantes que puedan obstruir las tuberías del sifón.

En el cálculo hidráulico se utilizan las fórmulas de continuidad y de Hazen–Williams, para conocer las pérdidas y elevaciones de entrada y salida en el sifón, respetando las restricciones de velocidades indicadas.

3.9 CRUCES DE TUBERÍA EN DIFERENTES CONDICIONES

3.9.1 ELEVADOS

En sitios donde la topografía es muy accidentada o con depresiones angostas, el trazo podrá continuar por medio de un cruce elevado, este generalmente se logra por medio de una estructura de acero o de concreto armado que soporta la tubería a instalar.

La tubería para el paso por un puente vial, ferroviario o peatonal, debe ser de acero y estar suspendida del piso del puente por medio de soportes que eviten la transmisión de las vibraciones a la tubería, la que debe colocarse en un sitio que permita su protección y su fácil inspección o reparación.

El cruce podrá ser de un claro o varios, de acuerdo con las condiciones topográficas que se presenten. Para cada caso deberán presentarse las alternativas convenientes escogiendo las dimensiones correctas, el número de tramos y la posición de los apoyos. Para el soporte de la conducción debe conocerse el diámetro de la tubería, las condiciones de operación, los efectos de temperatura del ambiente así como también los tipos de fuerzas que deben resistir como son las fuerzas sísmicas, por viento, peso propio y combinación de éstas. El proyecto deberá ser presentado con el permiso otorgado por la Autoridad Correspondiente.

3.9.2 SUBTERRÁNEOS EN CAMINOS Y CARRETERAS

En este tipo de cruce se procurará que la línea pase debajo de la vía de comunicación. El objetivo principal en el diseño del cruce consiste en proteger la tubería de las cargas de los vehículos, y al mismo tiempo garantizar la estabilidad y seguridad de la vía. Para lograrlo se debe diseñar una estructura de protección, que puede ser una camisa a base de tubo de acero o marcos cerrados de concreto; los cuales tendrán por lo menos la longitud que resulte de agregar 3.00 metros de tubería a partir del límite inferior del talud en ambos lados de la vialidad del derecho de vía. La instalación de la camisa se realizará por el procedimiento de hincado, zanja o a cielo abierto. El tipo de cruce elegido debe contar con la aprobación de la Autoridad que corresponda.

3.9.3 CRUCES SUBTERRÁNEOS EN VÍAS DE FERROCARRIL

En cruces ferroviarios, una solución factible es introducir la tubería dentro de una camisa de acero formada por un tubo de acero hincado previamente en el terreno, el cual se diseña para absorber las cargas exteriores. Este tipo de cruces deben construirse de acuerdo a las especificaciones de los FFCC, quienes deben aprobar el proyecto. El colchón entre la base del durmiente y la parte superior de la camisa protectora no deberá ser menor a 2.0 m.

3.9.4 CRUCES SUBTERRÁNEOS EN RÍOS, ARROYOS O CANALES

Se deberá tener especial cuidado en desplantar la tubería a una profundidad tal que la erosión de la corriente no afecte a su estabilidad. Recomendándose utilizar tubería de acero, revestida de concreto simple o reforzado según lo marque el diseño correspondiente. Se considera una buena práctica colocar sobre el revestimiento en forma integral un lavadero de concreto que siga las curvas de nivel del cauce,

para no alterar el régimen de la corriente. En algunas ocasiones, cuando no existe el peligro muy marcado de lo que pueda representar la erosión de la corriente, el lavadero de concreto puede sustituirse por otro, construido con material de la región como mampostería de piedra o zampeado de piedra. La tubería debe ser debidamente anclada por medio de atraques de concreto, para impedir el deslizamiento por socavación del fondo del río o arroyo.

3.9.5 CRUCES SUBTERRÁNEOS CON GASODUCTOS, OLEODUCTOS, ETC.

Para estos cruces el interesado deberá contar con la plena autorización de la Entidad Correspondiente.

3.10 INSTALACIÓN SUPERFICIAL

Cuando por necesidad del trazo la elección del cruce sea superficial, se deberán diseñar los soportes y los atraques que servirán para sostener el peso de la tubería. Dependiendo del peso de la tubería (manual AWWA M11), de la pendiente de la barranca y el tipo de suelo, se seleccionará la separación y dimensiones de los atraques, así como considerar juntas de expansión para el diseño de estos últimos. Cuando la fuerza que haya que detener sea muy alta o se trate de un suelo blando, se podrá combinar el atraque de concreto embebido en el suelo con pilotes cortos inclinados (anclas) de acero o de concreto, para incrementar su capacidad de carga de deslizamiento. Este sistema se utiliza generalmente cuando existen pendientes muy grandes y en terrenos rocosos, usando tubería de acero.

3.11 SIMBOLOGÍA Y ANOTACIONES

Los planos deberán dibujarse acorde a signos convencionales que se muestran en el anexo AS- 6.19 y considerando las anotaciones siguientes:

- a) En la línea que representa a un tramo de tubería entre pozo y pozo, se indicará su longitud en metros, su pendiente en milésimas y el diámetro del conducto en centímetros, en el orden descrito y separando cada número por un guión. Por ejemplo: 90-4-20, significa que el tramo tiene una longitud de 90 m, una pendiente de 4 milésimas y un diámetro de 20 cm (8").
- b) En los pozos de visita y pozos caja, se indicará la elevación de la rasante del proyecto y las elevaciones de plantilla del tubo o tubos concurrentes. Se hará en forma de quebrado colocando en el lugar del numerador la de terreno y en el denominador la de plantilla, además se anotará la profundidad y el número de pozo.

4 ESTACIONES DE BOMBEO Y LÍNEAS DE IMPULSIÓN

4.1 EQUIPOS DE BOMBEO

En los equipos de bombeo se utilizarán preferentemente sistemas en paralelo. Dentro de la memoria técnica se deberá incluir la curva del sistema bomba-línea de impulsión, describiendo además el funcionamiento del mismo en sus distintas etapas, presentar análisis de golpe de ariete.

El sistema debe contar con dispositivos de control de paro y arranque de los equipos de bombeo, además de válvulas aliviadoras de presión, u otros dispositivos para la protección de los mismos y de la tubería de conducción contra la sobrepresión.

Las líneas de impulsión estarán provistas de válvulas de admisión y expulsión de aire (VAYEA) para aguas negras, así como válvulas liberadoras de aire y desfuegos, de acuerdo a las recomendaciones dadas para conducciones en gravedad. Con el objeto de asegurar un servicio continuo el sistema deberá incluir un equipo de emergencia de generación de energía eléctrica, en caso de suspensión en el suministro de energía eléctrica, para los sistemas en los que se requiera asegurar el servicio de alcantarillado sanitario.

4.1.1 SUMERGENCIA

En los equipos de bombeo el cálculo de la sumergencia, deberá considerar lo siguiente:

- 1) El nivel mínimo de operación del cárcamo de bombeo será el resultante del cálculo de sumergencia para evitar el vórtice, con el gasto máximo (un equipo funcionando):

$$S/D = 1 + 2.3 F_D$$

(SIST. INGLES)

$$S = D + 0.52 (Q/D)^{1.5}$$

Donde:

S = Sumergencia (Pies)

D = Diámetro (Pies)

FD = número de froude = $V/(g D)^{0.5}$

V = Q/A

Q= Gasto (Pies³/Seg)

(SISTEMA MÉTRICO)

$$S = D + 0.942 Q/D^{1.5}$$

Donde:

S = Sumergencia (mts)

D = Diámetro de la succión (mts)

Q = Gasto (m³/Seg)

- 2) La revisión de la Carga Neta Positiva de Succión Disponible (NPSH_D) se hará con los diferentes gastos y se tomará el más crítico, ésta deberá cumplir un factor de seguridad de 1.2, ó 0.60 m como mínimo; con respecto a la Carga Neta Positiva de Succión Requerida (NPSH_R) por el fabricante de los equipos seleccionados.

Esto es: $NPSH_D / NPSH_R \geq 1.2$, ó bien $NPSH_D - NPSH_R \geq 0.60$ m, como mínimo.

La Carga Neta Positiva de Succión Disponible (NPSH_D), es igual a la carga de presión absoluta en la succión de la bomba, más la altura de la velocidad en ese punto, menos la carga de presión absoluta de vapor a la temperatura de trabajo.

En forma matemática:

$$NPSHD = \frac{Pa}{\gamma} + \frac{P}{\gamma} - \left(\frac{V^2}{2g} + \frac{P_v}{\gamma} + Hft \right)$$

Donde:

P = Presión o Altura en la succión de la bomba
 V = Velocidad en la succión de la bomba
 Pa = Presión atmosférica del lugar
 Pv = Presión absoluta de vapor a la temperatura de trabajo
 g = Gravedad
 γ = Peso específico del agua
 Hft = Pérdidas totales en la succión

El fabricante de bombas proporciona el funcionamiento requerido de la bomba, para que no se presente el problema de cavitación, mediante el concepto de Carga Neta Positiva de Succión Requerida (nPSHR), en función del gasto.

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS

Los Equipos de Bombeo, deberán seleccionarse para que opere lo mas cercano al punto de mayor eficiencia, quedando a juicio del organismo el aceptar la curva propuesta. Los sistemas deberán diseñarse para operar, preferentemente con carga de succión positiva.

La Potencia al Freno de la bomba (BHP), se determina con la fórmula siguiente:

$$\text{BHP} = \text{QH}/76 \qquad \text{HP} = \text{CDT} * \text{Q} / 76 * \text{Eficiencia}$$

Donde:

Q = Gasto en litros/Seg
 H = Carga en mts
 CDT = Carga dinámica total en mts

Los Equipos de Bombeo, se seleccionarán en base a un análisis comparativo de los diferentes tipos de equipos disponibles en el mercado, se consideran tres opciones principales: bombas sumergibles, bombas autocebantes, bombas para cárcamo seco.

La velocidad máxima recomendable en cualquier punto de la tubería de succión es 1.2 a 1.5 m/s (4 a 5 pies/Seg).

La velocidad máxima recomendable para la entrada a la Campana de Succión es de 1.20 m/s (4 pies/Seg).

Las velocidades en la tubería de impulsión están limitadas por razones económicas. (Ver inciso 4.9 referente a Diámetro Económico).

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MOTORES

El motor de la bomba se seleccionará para los requerimientos de Potencia al Freno de una Bomba en operación (BHP), para sistemas de bombas en el que operan dos o más bombas simultáneamente. Los motores operando dentro del factor de servicio no serán aceptados.

Los motores utilizados tendrán de preferencia las siguientes características:

Trifásico, de inducción, con rotor tipo jaula de ardilla.
Carcasa sellada enfriada por ventilador tipo TEFC.
Aislamiento Clase F.
Factor de servicio será $F_s = 1.15$.
Diseño NEMA B, con factor de deslizamiento menor a 3%.
Código NEMA F.
Eficiencia Premium.

El Voltaje de operación será: 3 fases, 60 Hz. El voltaje entre fases, no debe presentar desbalances mayores al 5%.

Hasta 10 HP será a un voltaje 230 voltios
De 15 HP a 250 HP a 460 voltios
Mayor de 250 HP será en 460 y 4160 voltios

4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

4.4.1 NORMATIVIDAD

Las instalaciones eléctricas, se sujetarán a las normas oficiales mexicanas vigentes. El proyecto deberá cumplir con todos los requerimientos solicitados por CFE y validado por la Unidad de Verificaciones de Instalaciones Eléctricas (UVIE) según sea el caso.

4.4.2 TABLEROS ELÉCTRICOS

Los gabinetes de los tableros eléctricos serán fabricados de lámina de acero de calibre No. 12 ó mayor y ensamblados, cableados y verificados en fábrica. Los gabinetes deberán cumplir con NEMA-1 para servicio interior, NEMA-12 cuando sea necesario evitar el polvo, NEMA-3R para servicio a prueba de lluvia y NEMA-4X (fibra de vidrio) cuando se instale en ambientes corrosivos. La pintura exterior de los gabinetes será color gris ANSI 49.

4.4.3 TENSIÓN ELÉCTRICA

La tensión de diseño de los gabinetes será de 600 voltios hasta un voltaje de operación de 460 v y de 5000 voltios para 4160 v; todas las partes energizadas presentarán un frente muerto para el operador.

Dependiendo de las características de los equipos instalados, las tensiones de operación serán de 110, 240, 480 Voltios ó 4160 v.

4.4.4 CONTROLADORES

Los arrancadores de los motores podrán tener las siguientes características:

En motores hasta de 15 HP.	Arrancador a tensión plena.
En motores de 20 HP en adelante.	Arrancador a tensión reducida (estado solidó con contactor de by pass)

4.4.5 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

En sistemas de bombeo con potencia igual o mayor a 20 HP, será necesario instalar subestación eléctrica, acorde a cubrir la capacidad y necesidades del sistema de bombeo, y para potencias menores a la indicada, se instalarán subestaciones eléctricas si así lo requiere la Comisión Federal de Electricidad

además de realizar los trámites que requiera dicha Dependencia. La subestación eléctrica deberá ser complementada con el mecanismo de desconexión.

4.5 DIMENSIONAMIENTO DE CÁRCAMOS DE BOMBEO

Los cárcamos se dimensionarán en función de los siguientes parámetros: Gasto de diseño, Características del sistema, Nivel mínimo de sumergencia, Volumen de control, Nivel máximo del agua.

4.5.1 GASTO DE DISEÑO

Se deberá diseñar con el gasto máximo previsto la obra electromecánica.

4.6 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Es necesario determinar cuántos equipos son requeridos en el sistema de bombeo y la forma de operar. En todos los casos deberá considerarse un equipo de reserva.

4.7 VOLUMEN DE CONTROL

El volumen de Control del primer equipo, deberá determinarse utilizando la fórmula siguiente:

$$V_c = Q T_c / 4$$

Donde:

V_c = Volumen crítico requerido por el equipo, en m^3 .

Q = Gasto del equipo, en m^3/Seg .

T_c = Tiempo que debe transcurrir entre arranques sucesivos del equipo, en Seg.

EL tiempo entre arranques sucesivos, se podrá determinar en función a los valores mostrados en la tabla 4.1, de lo contrario se utilizará el criterio del fabricante del motor a instalar.

Cuando el sistema está constituido por $N+1$ equipos, con $N > 1$, el volumen de control de los equipos que entran en operación deberá determinarse conforme lo establece el Instituto de Hidráulica.

El método que a continuación se describe, se propone como un procedimiento opcional para el cálculo del volumen de control cuando se tienen $N+1$ equipos de bombeo:

El siguiente método se aplicará exclusivamente en sistemas de bombeo, donde los equipos se ponen en operación en determinada secuencia y se sacan de operación (los N equipos), hasta el momento en que se abate el volumen de control total.

Este método consiste en lo siguiente:

- 1) Se determinan los factores de tiempo, de gasto y de volumen,
- 2) El producto de estos factores es el Volumen de Control de equipo.

Factor de tiempo. La fórmula utilizada es: $F_t = T_c / 600$, donde: T_c es el tiempo que dura el ciclo entre arranques, en Seg.

Factor de gasto. La fórmula utilizada es: $F_g = Q / 1000$, donde: Q es el gasto del equipo, en lps, operando en secuencia.

Factor de volumen. La fórmula utilizada es: $F_v = 20.3 + 129.7 (1/N)^{1.73}$, donde: N es número de equipos en operación.

Volumen de Control del equipo. La fórmula utilizada es: $V_c = (F_t) (F_g) (F_v)$, donde: V_c es el Volumen de control, en m^3 .

4.8 ZONA DE SUCCIÓN

La zona de succión de los equipos de bombeo, cuando el nivel mínimo del agua está por debajo de la cota del impulsor, se diseñará en base a los siguientes parámetros:

Nivel mínimo del agua en el Tanque ($N_{mín}$). El nivel mínimo del agua lo determina la diferencia entre el máximo volumen de agua en el Tanque y el volumen de control requerido (ver sección 4.7) por los equipos operando.

Nivel de la parte baja de la campana de succión. El nivel de la parte baja de la campana lo determina la diferencia entre el $N_{mín}$ y el Nivel Mínimo de Sumergencia requerido (ver sección 4.1.1).

Diámetro de la campana (D). Las características de la Campana de succión serán las establecidas por la norma ANSI/AWWA C110/A21.10. El diámetro de la tubería de succión es "d". El diámetro de la Campana debe calcularse para velocidades menores a 1.8 m/s (6 pies/Seg).

La distancia mínima de la parte exterior de la Campana de succión a los muros del cárcamo (C_w), se determinará con la fórmula: $C_w \geq 0.25 D$. o por lo menos de 0.10 m. La distancia del centro de la columna de succión (si no existe campana) a los muros del cárcamo (C_p), se determina con la fórmula : $C_p \geq 0.75 d$.

La distancia de la parte baja de la columna de succión a la losa inferior del cárcamo (C), se determinará con la fórmula: $0.30D \leq C \leq 0.50D$

CRITERIOS DE FABRICANTES PARA LOS REQUERIMIENTOS DE TIEMPO ENTRE ARRANQUES SUCESIVOS Y TIEMPO MÍNIMO DE PARO Y ARRANQUE DE LOS MOTORES

TABLA 4.1 DE TIEMPOS ENTRE ARRANQUES DE MOTORES

POTENCIA HP.	2 POLOS (3600 RPM)			4 POLOS (1800 RPM)			6 POLOS (1200 RPM)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	15	1.2	75	30	5.8	38	34.0	15	33
1.5	12.9	1.8	76	25.7	8.6	38	29.1	23	34
2	11.5	2.4	77	23.0	11	39	26.1	30	35
3	9.9	3.5	80	19.8	17	40	22.4	44	36
5	8.1	5.7	83	16.3	27	42	18.4	71	37
7.5	7.0	8.3	88	13.9	39	44	15.8	104	39
10	6.2	11	92	12.5	51	46	14.2	137	41
15	5.4	16	100	10.7	75	50	12.1	200	44
20	4.8	21	110	9.6	99	55	10.9	262	48
25	4.4	26	115	8.8	122	58	10.0	324	51
30	4.1	31	120	8.2	144	60	9.3	384	53
40	3.7	40	130	7.4	189	65	8.4	503	57
50	3.4	49	145	6.8	232	72	7.7	620	64
60	3.2	58	170	6.3	275	85	7.2	735	75
75	2.9	71	180	5.8	338	90	6.6	904	79
100	2.6	92	220	5.2	441	110	5.9	1181	97
125	2.4	113	275	4.8	542	140	5.4	1452	120
150	2.2	133	320	4.5	640	160	5.1	1719	140
200	2.0	172	600	4.0	831	300	4.5	2238	265
250	1.8	200	1000	3.7	1017	500	4.2	2744	440

Datos tomados de catálogo de motores u.s. motors

Para utilizar la tabla:

A = Número máximo de arranques por hora

B = Inercia del motor (wk^2) en lb-pie²

C = Tiempo mínimo de reposo entre paro y arranque, en segundos

$$(\text{arranques por hora}) \leq A \leq (B / (\text{Carga } WK^2))$$

Donde: (Carga WK^2) es inercia de la carga (bomba) acoplada al motor

TABLA 4.2 DE PRESIÓN DE VAPOR DEL AGUA

TEMPERATURA DEL AGUA		PRESIÓN DE VAPOR DEL AGUA		
° CELSIUS	° F	M.C.A	PIES C.A.	PSI
15.56	60	0.18	0.59	0.26
21.11	70	0.27	0.89	0.36
26.67	80	0.37	1.20	0.51
29.44	85	0.43	1.40	0.60
32.22	90	0.49	1.60	0.70
37.78	100	0.67	2.20	0.95
43.33	110	0.91	3.00	1.27
48.89	120	1.119	3.70	1.69
54.44	130	1.52	5.00	2.22
60.00	140	2.07	6.80	2.89
65.56	150	2.68	8.80	3.72
66.11	151	2.74	9.00	3.81
66.67	152	2.80	9.20	3.90
67.22	153	2.87	9.40	4.00

Datos tomados de hydraulic handbook (table 23, properties of water)

TABLA 4.3 CONDICIONES ATMOSFÉRICAS APROXIMADAS SEGÚN LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

ALTURA S.N.M. EN PIES	ALTURA S.N.M. EN METROS	REDUCCIÓN AL MÁXIMO PRÁCTICO EN PIES	REDUCCIÓN AL MÁXIMO PRÁCTICO EN METROS	PRESIÓN BAROMÉTRICA EN PULGADAS DE MERCURIO	PRESIÓN BAROMÉTRICA EN MM DE MERCURIO	ALTURA EQUIVALENTE EN PIES DE AGUA	ALTURA EQUIVALENTE EN METROS DE AGUA
0	0	0	0.000	29.921	756	33.96	10.351
1000	304.8	1.2	0.366	28.86	733	32.76	9.985
2000	609.6	2.33	0.725	27.82	707	31.58	9.626
3000	914.4	3.53	1.076	26.81	681	30.43	9.275
4000	1219.2	4.63	1.411	25.84	656	29.33	8.94
5000	1524	5.71	1.740	24.89	632	28.25	8.611
6000	1828.8	6.74	2.054	23.98	609	27.22	8.297
7000	2133.6	7.75	2.362	23.09	586	26.21	7.989
8000	2438.4	8.74	2.664	22.22	564	25.22	7.687

4.9 LÍNEAS DE IMPULSIÓN

El cálculo hidráulico en líneas de conducción a bombeo, se basará en la fórmula de Hazen – Williams o Manning, debiéndose calcular las pérdidas por fricción y locales por piezas especiales.

HAZEN – WILLIAMS

$$V = 0.355 Ch D^{0.63} S^{0.54}$$

$$Q = (0.2788 Ch hf^{0.54} D^{2.63}) / L^{0.54}$$

$$hf = (V / (0.355 Ch D^{0.63})^{1/0.54} L$$

$$hf = 10.679 Le Q^{1.852} / (Ch^{1.852} D^{4.87})$$

$$Le = KCh^{1.852}$$

MANNING

$$Q = V A$$

$$hf = K L Q^2$$

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

Donde:

- Q = Gasto o flujo (m^3/Seg)
- Ch = Coeficiente de rugosidad de la tubería según Hazen - Williams
- D = Diámetro interior del tubo en metros
- hf = Pérdida de carga por fricción en metros
- L = Longitud del conducto en metros
- V = Velocidad media en m/Seg
- S = Pendiente Hidráulica
- K = Constante, adimensional
- A = Área hidráulica transversal del tubo en metros cuadrados
- n = Rugosidad del conducto, coeficiente de Manning, adimensional
- Rh = Radio hidráulico, en metros
- Le = Longitud equivalente del conducto en metros

Los valores de los coeficientes de rugosidad **Ch** y **n**, para distintos tipos de materiales en tuberías; los cuales se enlistan en las tablas 2.2 y 2.7b de coeficientes de rugosidad, depende de la rectitud de la longitud del conducto, estado de las paredes, grado de uso o de desgaste, etc.

Para el diseño de la obra civil se utilizará el gasto medio y para el diseño de la obra electromecánica se utilizará el gasto máximo previsto. El tiempo de retención del caudal no será mayor de 10 minutos.

En toda línea de conducción por bombeo, se hará el estudio del diámetro más económico, determinando el costo total de amortización anual de la obra civil más la operación anual para varias alternativas de diámetros, cuyo valor menor será el que fije el diámetro más económico. Los cálculos se deben realizarse tomando en cuenta la sobrepresión producida por los fenómenos transitorios por paros en el bombeo, imprevistos o programados. (Ver anexo AS-7.18).

En el perfil de conducción, se hará el trazo de la línea piezométrica, que corresponda al diámetro que satisfaga la condición de que la carga disponible sea mayor o igual a la pérdida de carga por fricción. Además se dibujará la línea de sobrepresión producida por el golpe de ariete.

En caso de tener tramos obligados de tubería de acero expuesta a la intemperie, deberán preverse juntas de expansión.

En tuberías con acoplamiento, deberán diseñarse atraques en los cambios de direcciones verticales y horizontales. Para presiones de trabajo mayores de 7 Kg/cm^2 (70 m.c.a.); se deberá realizar el diseño de los mismos, apoyados en los datos de la capacidad de carga y condiciones del terreno obtenidos en la mecánica de suelos realizados a lo largo de la zona de proyecto.

Para instalación de tuberías localizadas en cauces de arroyos, deberá proponerse protecciones, para prevenir flotación y falla por socavación.

5 PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

5.1 PRESENTACIÓN

Una vez concluidos los proyectos ejecutivos de alcantarillado sanitario, se integrará un expediente técnico en carpeta de argollas que incluya: localización, copia de la factibilidad de servicios, puntos de conexión (en el caso de fraccionamientos), descripción de los proyectos, memoria técnica descriptiva, perfiles de rasantes de terreno y tubería, catálogo de conceptos, planos con las especificaciones de materiales a utilizar.

Una vez autorizado el proyecto por el Organismo Operador, deberá hacer entrega del mismo en forma digital e impresa al Organismo Operador. La forma digital consistirá en presentar los archivos de todo el proyecto ejecutivo así como los detalles en formato DWG (Autocad) que sean 100% editables, en tanto la forma impresa consistirá en dos juegos de planos en papel plástico.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS

Se describirán los proyectos realizados, indicando los elementos que integrarán las obras respectivas, mencionando en el caso de fraccionamientos: su localización con coordenadas con respecto a la ciudad, colindancias, superficie del predio por desarrollar, clave catastral y usos de suelo; desglosando en el caso de uso habitacional: número de viviendas y en el caso de uso comercial y/o industrial: las áreas por desarrollar. Se indicarán los puntos de conexión de los servicios y las características topográficas del predio.

5.3 MEMORIA DE CÁLCULO

Se incluirán las memorias de cálculo de cada parte del proyecto, conteniendo los datos básicos, criterios de diseño, procedimientos, coeficientes utilizados y resultados obtenidos.

En el caso de que las obras resultantes de los proyectos, tengan que cruzar vías de ferrocarril, autopistas y carreteras, vialidades, instalaciones de PEMEX, instalaciones especiales (gas, telefonía, tv-cable, etc.), canales, etc., se deberá realizar ante la Autoridad que corresponda, el trámite de aprobación de los proyectos de cruce e incluir dicha aprobación en el expediente técnico.

Así mismo, cuando se tengan afectaciones de propiedades privadas, se deberán realizar los convenios respectivos, previamente a la ejecución de las obras necesarias, en cuyo expediente se incluirá un plano con el deslinde autorizado por la dependencia correspondiente.

En el caso de elementos necesarios, cuyas especificaciones no estén incluidas en las normas técnicas de construcción de la SIDUE y la CONAGUA; la Autoridad Correspondiente deberá elaborar especificaciones especiales.

5.4 CATALOGO DE CONCEPTOS

Se integrará un catálogo de las obras necesarias, que incluya todos los conceptos de los elementos que resulten, referentes a mano de obra y materiales; especificando de éstos últimos, las características propias relacionadas con tuberías, equipos, estructuras, piezas especiales, etc. Se presentará el resumen con cantidades de obra.

5.5 PLANOS

Los planos de proyecto se dibujarán de acuerdo a los anexos AS-6.23 y AS-6.24 en los que se dan dimensiones, croquis de localización, datos de proyecto, simbología, cantidades de obra, notas, pie de plano del Organismo, bancos de nivel de referencia oficiales del Organismo, indicaciones de escalas gráfica y numérica, planta con orientación, cortes, secciones y detalles necesarios, se hará referencia en las notas de los planos, a los anexos (detalles) contenidos en este documento.

5.5.1 PLANO (S) DE SIFONES, EMISORES, INTERCEPTORES, COLECTORES Y SUBCOLECTORES

Estos proyectos se presentarán en planta y perfil, en donde se indicarán, las elevaciones y profundidades de los pozos, así como las longitudes, pendientes y diámetros de las tuberías. En sifones se incluirán la localización, con pendientes y ángulos verticales de las VAYEAS y desfuegos, además de los datos referentes al gasto, velocidad, pendiente de fricción y coeficiente de rugosidad de la tubería; debiendo indicar en el perfil el diámetro, longitud, material y clase de ésta; detalle de cruces con otras tuberías, con carreteras, vías de ferrocarril, ríos, arroyos o canales; atraques, protección en arroyos en caso necesario, sección de zanja, etc.

En el caso de líneas de impulsión por bombeo, el perfil deberá incluir la línea resultante del análisis de los fenómenos transitorios. Además se deberán presentar los plano(s) del sistema de bombeo; incluyendo planta de conjunto, funcional, mecánico, eléctrico y estructural en general.

5.5.2 PLANO(S) DE ESTRUCTURAS ESPECIALES

Se realizará el plano funcional, utilizando los detalles y armados para estructura que determine la Autoridad Correspondiente, adaptando las dimensiones de la planta y cortes.

El arreglo funcional deberá incluir la localización en planta de la estructura, en el predio donde será desplantada, indicando la topografía de éste con curvas de nivel y su respectivo cuadro de construcción, conteniendo además, la ubicación de las tuberías de entrada y salida del afluente, drenes y cerco perimetral; elevación y banco de nivel de referencia.

5.5.3 PLANO (S) DE LA RED DE ATARJEAS

Se incluirá en este plano, la localización tuberías de proyecto y existentes en una planimetría con simbología, indicando: pozos de visita con su correspondiente nomenclatura, elevaciones (tapa, plantilla y caídas), profundidades, los tramos de tubería con longitudes, pendientes y diámetros; detalle de cruces con otras tuberías, con carreteras, vías de ferrocarril, ríos, arroyos o canales; protección en arroyos en caso necesario, sección de zanja, etc. Así mismo deberá indicar la localización exacta de los bancos de nivel utilizados para proyectar la red.

En caso de ser necesario complementar el proyecto, con sistemas de bombeo, se presentará el proyecto respectivo de acuerdo a lo siguiente:

Sistemas de Bombeo: plano(s) arreglos mecánicos y funcional, estructural y de instalación eléctrica; conteniendo las especificaciones de los equipos y piezas especiales utilizadas, así como gastos y presiones manejadas por el sistema.

Los planos de proyecto de la infraestructura de Alcantarillado Sanitario deberán estar firmados por el Proyectista Responsable, de acuerdo al artículo 69 de la Ley de Edificación del Estado, así como el Reglamento de la Ley de Edificaciones del Municipio que corresponda; quien deberá contar con una cédula profesional estatal vigente, de una licencia o postgrado en que las materias involucren entre otras la de Alcantarillado Sanitario como parte de los estudios cursados.

6 TERMINOLOGÍA

A

Abatimiento. Descenso del nivel piezométrico; diferencia entre el nivel estático y el nivel dinámico.

Acceso. Camino, entrada o paso que se construye para llegar a una obra o estructura.

Acelerante. Producto químico que se incorpora al cemento para reducir el tiempo de fraguado o incrementar la adquisición de resistencia del concreto.

Acidez. Valor inferior a 7 del potencial hidrógeno (pH).

Acometida. Conexión aérea o subterránea que une la red de distribución eléctrica con el punto en que se conecta al servicio. En el caso de alcantarillado: pieza para entroncar la descarga doméstica de agua de desecho con el colector o atarjea.

Acotación. Indicación por medio de líneas de las dimensiones de las partes dibujada en planos.

Acotamiento. Faja contigua a la calzada de un camino comprendida entre sus orillas y las líneas de los hombros del terraplén o en su caso la guarnición de la banquetta o de la faja separadora.

Acueducto. Conducto cerrado o abierto para conducir agua.

Acuífero. Terreno saturado de agua con permeabilidad suficiente para ser explotado.

Ademe. Estructura para contener los empujes del terreno que se originan al realizar una excavación o perforación. Sostenimiento provisional de muros o techos.

Afectación. Daño o pérdida de la propiedad resultante de la ejecución de una obra.

Afine. Trabajos tendientes a alcanzar las líneas y niveles de proyecto de una obra.

Afloramiento. Exposición en la superficie de una capa geológica. Salida del agua a la superficie.

Afluente. Esguimiento menor que descarga en una corriente principal.

Aforo. Determinación del caudal de un fluido.

Agua artesiana. Agua subterránea que brota en la superficie a través de un pozo.

Agua corriente. Agua que escurre libremente por gravedad.

Aguas abajo. Dirección o sentido en el que escurre el agua.

Aguas alumbradas. Aguas subterráneas que salen a la superficie.

Aguas arriba. Dirección o sentido contrario al flujo del agua.

Aguas negras. Aguas residuales de las poblaciones o industrias sin tratamiento.

Alcalinidad. Valor mayor a 7 del potencial hidrógeno (pH).

Alcantarilla. Conducto cubierto que cruza una corriente de agua, canal, camino, vía del ferrocarril u otro conducto.

Alcantarillado pluvial. Sistema de conductos cerrados para alejar las aguas de lluvia en los centros urbanos.

Alcantarillado Sanitario. Sistema de conductos cerrados para eliminar las aguas residuales en los centros urbanos.

Alero. Parte de una estructura que se extiende a un lado del cuerpo principal.

Alineamiento. Límite impuesto para construir a los lados de la vía pública.

Aljibe. Cisterna o depósito cubierto en que se recoge o conserva el agua de lluvia.

Aluvión. Depósito de sedimentos acarreados por corrientes de agua.

Amacice. Remoción de materiales sueltos o inestables hasta descubrir terreno firme.

Análisis de sensibilidad. Evaluación del rendimiento económico ante variaciones en las condiciones originales de un proyecto.

Análisis isotópicos. Determinación de isótopos en agua o roca para definir su edad.

Ancla. Unión de elementos estructurales entre sí o con el terreno natural para evitar su desplazamiento. Elemento usado para estabilizar excavaciones o taludes naturales.

Antepecho. Elemento que se coloca en la abertura de un hueco. Brocal en un pozo. Pretil.

Anteproyecto. Proyecto de una obra basado en trabajos anteriores y estudios preliminares.

Anticorrosivo. Sustancia que protege las superficies metálicas contra corrosión.

Aplanado. Recubrimiento con mortero para proteger y decorar superficies.

Arcilla. Producto de la descomposición química de las rocas con partículas laminares de tamaño menor a 0.074 mm., plasticidad según SUCS tal que el $I_p > 4$ y se ubique arriba de la línea "A" de la carta de plasticidad.

Área hidráulica. Superficie de la sección transversal de un conducto a través de la cual fluye el agua.

Arena. Producto de la desintegración o trituración de las rocas con partículas de tamaño entre 0.074 y 4.76 mm.

Armadura. Conjunto de piezas de madera o de hierro que acopladas forman un elemento estructural.

Arrastre. Material sólido que transporta un río y que puede ser fondo o en suspensión.

Artificios. Elementos utilizados para detonar explosivos.

Asbesto. Mineral de composición y características semejantes a los del amianto, con fibras duras y rígidas que pueden compararse con el cristal hilado.

Asentamiento. Hundimiento de un suelo bajo su propio peso y por efecto de cargas que soporta. Proceso de ocupación de área por seres humanos.

Asociación de suelos. Unidad cartográfica usada en los planos de suelos.

Ataguía. Terraplén, tablaestacado o muro usado para desviar los escurrimientos de una corriente durante la construcción de una obra.

Atarjea. Conjunto de tuberías que recolectan y transportan las aportaciones de las descargas de aguas negras domésticas, comerciales e industriales, hacia los colectores, interceptores o emisores.

Atarquinamiento. Elevar el nivel de un terreno mediante la inundación con aguas turbias que depositan su cieno sobre el mismo. Entarquinamiento.

Atraque. Elemento usado para soportar las fuerzas que se originan sobre tuberías o válvulas por cambios de dirección o velocidad del agua. Empotramientos de la cortina de una presa.

Autoridad Correspondiente. Es el Organismo Operador encargado de brindar el suministro de agua potable y alcantarillado sanitario a la comunidad, así como el saneamiento de las aguas residuales para evitar la contaminación del medio ambiente.

Avenida. Crecida de una corriente natural. Calle ancha, generalmente arbolada en las aceras.

Azolve. Sedimentación de sólidos en ríos, embalses y conductos, que produce una reducción de su capacidad hidráulica. Sólidos transportados por una corriente de agua.

B

Banco de almacenamiento. Sitio de colocación temporal de materiales para su uso posterior.

Banco de desperdicios. Sitio de colocación definitiva de productos no utilizables.

Banco de nivel. Punto fijo con una cota definida que sirve como referencia topográfica.

Banco de préstamo. Sitio donde se obtienen los materiales naturales para la construcción.

Banqueo. Formación de superficies horizontales en una excavación.

Banqueta. Faja horizontal que limita la altura de un talud. Ampliación horizontal de los taludes de las cortinas de materiales granulados. Acera de las calles.

Barrena. Herramienta de perforación.

Barreno. Orificio taladrado en el terreno.

Batiente. Pieza que sirve de tope al cerrar las hojas de una puerta o ventana.

Batimetría. Levantamiento topográfico bajo la superficie del agua.

Bentonita. Arcilla de tipo de montmorillonita que se utiliza en fluidos de perforación, estabilización de zanjas y elaboración de mezclas para inyectado o para impermeabilización.

Berma. Terraplén lateral apoyado en taludes o cortes.

Bisel. Corte oblicuo en el borde de una pieza.

Bocel. Moldura en forma de cilindro.

Boleo. Fragmento de roca con tamaño mayor de 76.2 mm, con sus aristas redondeadas.

Bomba. Aparato para extraer, elevar o impulsar agua u otro fluido. Fragmento de lava mayor de 76.2 mm, proyectando al aire por un volcán.

Bombeo. Operación de elevar el agua o de retirarla de una área, por medio de artefactos mecánicos. Sobre elevación del centro de una calzada.

Boquilla. Parte de un curso de agua en donde se reduce su sección Hidráulica. Sitio propuesto en un cauce para la construcción de una cortina. Pieza pequeña de metal cilíndrica que refuerza el inicio de un barreno.

Bordillo. Faja de piedra, concreto o ladrillo que delimita la acera y la separa de la calzada.

Bordo. Terraplén de materiales sueltos o compactados.

Bordo libre. Distancia vertical entre el NAME y el nivel de la corona.

Brecha. Abertura que se hace en la vegetación para trazo y nivelación. Roca constituida por fragmentos angulosos. Camino de penetración.

Brida. Elemento de unión o de apoyo o remate entre tuberías y accesorios.

C

Caballete. Lomo de un tejado. Elemento estructural que forma parte de la subestructura de un puente.

Cabezal. Travesaño superior que forma el marco de una puerta o ventana. Parte superior de una bomba de pozo profundo.

Caída. Diferencia de nivel entre dos puntos de la rasante de un canal. Trayectoria curva del flujo o al principio de un tanque amortiguador. Desnivel brusco en un curso de agua. De tensión, en electricidad, diferencia de voltaje entre extremos de una línea o circuito.

Cámara de válvulas. Recinto formado para la instalación y operación de válvulas y sus mecanismos.

Cambio catiónico. La suma total de cationes intercambiables.

Camino de operación. Vía que se construye para el tránsito de los vehículos dedicados a la operación y mantenimiento de una obra.

Canal. Conducto abierto por medio del cual se conduce agua. Perfil laminado.

Canal de acceso. Cauce excavado para conducir el agua hasta la entrada de alguna estructura. Canal de llamada.

Canal de descarga. Cauce excavado o en postizo para conducir el agua hasta el punto de descarga.

Canal lateral. Canal que alimentado por el principal, domina una división de la zona de riego. Parte integrante de un vertedor con descarga lateral.

Canal principal. Canal que alimentado por la fuente principal, domina toda el área de riego. Parte integrante de un vendedor con descarga lateral.

Canalón. Elemento en forma de canal o teja que se coloca en la base de un techo y sirve como receptor de las aguas pluviales.

Capa. Elemento tabular de una formación geológica sedimentaria. Material colocado entre dos niveles con un espesor fijado previamente.

Capacidad de control. Volumen de un almacenamiento comprendido entre el nivel de conservación y el nivel máximo del agua.

Capacidad interruptiva. Es la potencia de interrupción a una corriente de ruptura para circuitos eléctricos.

Capacidad muerta. Volumen de un almacenamiento comprendido entre el nivel del lecho del río o embalse y el nivel del umbral de la obra de toma más baja.

Capacidad para azolves. Volumen de un almacenamiento reservado para el depósito de azolves.

Capacidad total. Volumen de almacenamiento comprendido entre el nivel del lecho del río y el nivel máximo de agua.

Capacidad útil. Volumen de almacenamiento comprendido entre los niveles mínimo y máximo de operación.

Cárcamo. Depósito colector para extraer y elevar el agua con equipos de bombeo.

Carcasa. Elemento metálico, parte fija exterior de un cuerpo de impulsores de una bomba o turbina.

Carga dinámica. Desnivel que hay que vencer para elevar el agua desde el nivel de toma hasta el nivel en la descarga, tomando en cuenta todas las pérdidas

Carga estática. Diferencia de nivel de agua entre dos puntos.

Carpeta. Superficie de rodamiento de una calzada. Franja de inyectado somero para consolidación o impermeabilización de una cimentación. Tapete.

Casetones. Elemento utilizado para disminuir el peso muerto de las losas de concreto.

Castillo. Elemento estructural vertical que sirve de amarre en los muros.

Catastro. Inventario de propiedades rurales y urbanas. Tenencia de la tierra.

Cauce. Canal natural o artificial por donde escurre el agua.

Cedazo. Tramo permeable del ademe de un pozo.

Cementante. Material aglutinante de origen natural o elaborado.

Centro de operación. Conjunto de elementos concentrados en un solo lugar que controlan la operación de los mecanismos.

Cerramiento. Elemento estructural en la parte superior de los huecos de los muros que rigidiza.

Ciclo agrícola. Período que comprende el desarrollo de los cultivos desde la preparación de la tierra hasta su cosecha.

Ciclo hidrológico. Proceso sin fin de la circulación del agua entre los océanos, la atmósfera y la corteza terrestre.

Ciclo vegetativo. Secuencia del cambio de un organismo vegetal desde la germinación hasta el fruto.

Cimacio. Umbral de un vertedor con perfil geométrico especial, sobre el que vierte el agua.

Cimentación. Masa del terreno afectada por la carga de una estructura. Elemento estructural que transmite cargas al terreno.

Clima. Conjunto de condiciones meteorológicas como la temperatura, la precipitación, la evaporación, el viento y otros factores que caracteriza a una región.

Coefficiente de Gini. Indicador global del grado de inequidad que registra la distribución del ingreso.

Coefficiente de rugosidad. Valor asignado a la superficie de un material que da el grado de resistencia que se opone al escurrimiento del agua. Coeficiente de fricción.

Coefficiente unitario de drenaje. Representa el caudal por desalojar por unidad de área.

Coefficiente unitario de riego. Representa el caudal para riego por unidad de área.

Colada. Cuerpo tabular de un derrame de lava.

Colado. Vaciado del concreto fresco en cualquier cantidad, ya sea con o sin cimbra.

Colapso. Falla súbita del terreno o de un terraplén por pérdida de resistencia de su estructura intergranular o por incremento de carga en exceso de su capacidad. Falla súbita de los elementos resistentes de una estructura.

Colchón. Espesor de material comprendido entre la parte superior de un conducto enterrado y la rasante de una vía de comunicación.

Colchón amortiguador. Distancia vertical comprendida entre el fondo del tanque amortiguador y la plantilla del canal de descarga.

Colector. Conducto cerrado que recibe las aguas negras de las atarjeas, puede terminar en un interceptor, en un emisor o en una planta de tratamiento.

Compactación. Operación mecánica para aumentar la densidad de un material.

Compuerta. Dispositivo que controla el paso del agua en presas, canales, drenes y ríos.

Concentrador. Estructura usada en la descarga de una válvula.

Conductividad. Facilidad de conducir una corriente eléctrica a través del suelo o del agua. Medida de la permeabilidad de un medio poroso.

Consolidación. Disminución del volumen de un suelo fino en un lapso, debido a su peso propio o por la acción de una sobrecarga.

Contra cuneta. Canal que se ubica arriba de la intersección de un corte y el terreno natural para interceptar los escurrimientos superficiales.

Contra flecha. Sobre elevación de la corona de una cortina para absorber posibles asentamientos. Sobre elevación que se da en algunos elementos estructurales que trabajan a flexión, a fin de contrarrestar las deformaciones verticales.

Corona. Superficie superior horizontal de una cortina, bordo, dique o ataguía.

Corriente. Flujo de agua o de electricidad.

Corrosión. Conjunto de procesos físicos-químicos que degradan la superficie de un metal.

Cortina. Estructura que se construye en el cauce de una corriente para provocar un incremento en su tirante o un almacenamiento.

Cota. Elevación sobre un plano horizontal de comparación.

Cuchilla. Dispositivo que sirve para desconectar físicamente un circuito eléctrico. Elemento cortante utilizado en maquinaria agrícola o de construcción.

Cuenca. Área tributaria de una corriente de agua limitada por la línea de parteaguas.

Cuerpo de tazonos. Parte de una bomba compuesta de un elemento fijo (carcasa) y otros móviles (impulsores).

Cuneta. Canal que se ubica al pie de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales.

Curva de Lorenz. Representación gráfica que expresa la distribución relativa de una variable en relación con otra asociada.

Curva de nivel. Línea que une los puntos que tienen la misma cota o altura.

Ch

Chañlán. Superficie formada en una esquina por un plano que la corta diagonalmente.

Chambrana. Moldura que cubre la junta entre el marco de una puerta o ventana con el muro.

Chumacera. Pieza metálica sobre la que se apoya y gira una flecha o un eje.

D

Dado. Elemento de concreto reforzado que sirve de base a un soporte.

Dala. Viga de concreto reforzado horizontal o inclinada que cierra y rigidiza un muro.

Deflector. Desviador. Tipo de estructura usada para disipación de energía.

Demandas. Régimen de las extracciones de agua que se harán a lo largo de un año.

Dentellón. Muro de concreto o de arcilla que penetra en el terreno natural como elemento de liga con una estructura, o bien para aumentar el paso de filtración o protegerla contra socavación.

Depuración censal. Actualización del número de habitantes de una comunidad.

Derecho de vía. Superficie de terreno cuyas dimensiones fija la dependencia u organismo operador correspondiente, que se requiere para el uso adecuado de una vía de comunicación, canal, tuberías y sus accesorios auxiliares.

Derivadora. Estructura provisional o definitiva construida sobre una corriente de agua con el fin de desviarla hacia un aprovechamiento.

Desagüe. Obra hidráulica destinada a desalojar las aguas de lluvia o de otra índole.

Desazolve. Remoción de sedimentos acumulados en una obra o instalación.

Descarga. Lugar o estructura por donde desemboca una corriente de agua. Estructura en la que se conecta la instalación hidráulica de una vivienda o nave industrial para conectarse con el sistema de recolección de la ciudad.

Deslinde. Fijación de los límites o linderos de un predio.

Desplante. Superficie del terreno sobre la cual se cimienta o erige una estructura.

Desvío. Modificación temporal del curso de una corriente para permitir la construcción de obras en el cauce.

Diagnostico. Evaluación de la situación que prevalece en una zona de estudio.

Diagrama eléctrico. Esquema donde se representan, por medio de símbolos convencionales, los elementos de un sistema eléctrico y su interconexión.

Difusión. Fenómeno de mezclado de dos fluidos por efectos moleculares debido al tiempo de contacto entre los medios. Difusión molecular.

Dilución. Reducción del grado de concentración de una solución.

Disgregar. Acción de romper los terrenos para la construcción de un terraplén.

Dispersión. Efecto de mezclado que sufre la masa de un constituyente en un fluido por la distribución de velocidades en el medio. Difusión convectiva.

Dotación por habitante. Es la cantidad de agua asignada por individuo durante un día en una población.

Dren. Dispositivo para extraer agua, producto de filtraciones en estructuras. Conducto abierto o cerrado para controlar niveles freáticos.

Dureza del agua. Contenido de sales, magnesio y calcio en el agua.

E

Emisor. Conducto cerrado que recibe y conduce a gravedad o a presión las aguas negras de los colectores o interceptores, el cual termina en las plantas de tratamiento.

Encauzamiento. Obras que se ejecutan en el cauce de un río o corriente de agua que sirve para modificar su curso.

Enrocamiento. Parte de una estructura o talud formada con roca de tamaños definidos, colocadas para protección o estabilidad.

Envolvente de gastos. Gráfica que comprende los caudales máximos registrados en una región hidrológica.

Erodabilidad. Propiedad de un suelo de ser erosionado por flujo de agua.

Erosión. Desgaste del terreno natural, producido por la acción del agua y del viento.

Escala. Relación entre la magnitud real de un objeto y la que se atribuye en un dibujo, plano, maqueta o modelos. Regla para medir niveles de agua.

Escantillón. Regla o patrón para trazar las líneas según las cuales se forman figuras geométricas.

Escurrimiento. Cantidad de agua que fluye por un cauce natural. Puede ser intermitente o perenne.

Estación. Valor asignado a una sección topográfica referida a un origen definido .

Estado límite de falla. Condición de esfuerzos debida a solicitaciones que igualan a la resistencia de una estructura o cimentación.

Estructura. Parte de una obra con una función específica. Disposición en el espacio de las unidades geológicas en un área definida.

Estructura de limpia. Parte de una presa derivadora para atrapar azolves y desalojarlos cuando se han acumulado. Desarenador.

Estructura del suelo. La disposición y arreglo de partículas del suelo.

Estructura disipadora. Parte de una obra destinada a disminuir la energía de una corriente de agua.

Estudio. Recopilación y análisis de los datos topográficos, hidrológicos, etc. con el fin de ver la factibilidad de llevar a cabo un proyecto.

Evaluación. Apreciación comparativa para aplicación de recursos.

Evaporación. Proceso natural de pérdida de agua en una superficie libre de transformarse en vapor.

Evapotranspiración. Pérdida total de agua evaporada por el suelo y la transpirada por la vegetación.

Exploración geofísica. Es la prospección de estructuras geológicas y depósitos minerales realizada por medio de la medición de ciertas cantidades físicas, verificadas en la superficie del terreno como fenómeno que pueden ser interpretados por las leyes fundamentales de la física y el empleo de instrumentos adecuados.

F

Fallamiento. Rotura de una unidad geológica a lo largo de un plano con desplazamiento relativo a los bloques adyacentes.

Firme. Base que sirve de asiento.

Flecha. Deformación de una estructura debida a las fuerzas que actúan sobre ella.

Flujo de costos. Estimación de la ganancia obtenida de la diferencia de la utilidad aparente de la situación futura menos la utilidad aparente actual.

Flujo de costos. Estimación de los costos para la realización de una obra, año con año, a través de todo el horizonte de planeación.

Fracturamiento. Proceso de rotura de una unidad geológica, a través de uno o varios planos. Proceso de rotura de un elemento estructural.

Fraguado. Endurecimiento inicial del mortero, concreto u otras mezclas con cementante.

Fraguado falso. Endurecimiento aparente de un mortero o concreto hidráulico con cemento.

Frente. Sitio elegido en una obra, a partir del cual se inicia el trabajo. Fondo de una excavación subterránea.

Fuerza de filtración. Fuerza de arrastre que se transmite a la masa de un suelo debido al flujo de agua a través de ella.

Fuerza de trabajo. Población que se encuentra en condiciones de edad física y mental para desarrollar una actividad.

Funcionamiento de un vaso. Simulación de las entradas y salidas de un embalse mediante un modelo matemático.

Funcionamiento hidráulico. Estudio de un río, canal o conducto cerrado con caudales asociados a diferentes periodos de retorno, con el objeto de determinar su comportamiento y los niveles del agua. Comportamiento hidráulico de una estructura mediante un modelo a escala reducido.

G

Galería. Pasillo cerrado a través de una estructura o el terreno, usado para explotación, inspección, drenaje o inyectado.

Gasto. Volumen de agua que pasa en la unidad de tiempo por la sección transversal de un conducto. Caudal.

Gasto de diseño. Caudal con el que se realiza el diseño de una obra.

Gasto máximo. Escurrimiento extraordinario que con determinada frecuencia puede presentarse en el sitio de estudio.

Geodesia. Ciencia que trata sobre las mediciones de la tierra, considerando el efecto de su curvatura.

Geofísica. Es la ciencia que investiga la naturaleza física de la tierra, otra considera como el conjunto de técnicas físico-matemáticas aplicadas a la explotación del subsuelo, para la búsqueda y estudio de yacimientos de sustancias útiles, por medio de observaciones desde la superficie terrestre o bien rama de la Física Aplicada, que se ocupa del estudio de estructuras ocultas en el interior de la tierra y de la localización en el subsuelo de cuerpos delimitados por el contraste de algunas de sus propiedades físicas con las del medio circundante, por medio de observaciones realizadas en la superficie del terreno.

Geohidrología. La geohidrología es la ciencia que estudia las leyes que rigen la presencia y movimiento de las aguas subterráneas. Es decir, el acuífero, la migración y volumen almacenado, así como los métodos para su explotación y conservación.

Geomorfología. Estudio de las formas de la superficie terrestre de una región en relación con la geología.

Golpe de ariete. Incremento instantáneo de la presión del agua en un conducto cerrado por la variación brusca del flujo.

Granulometría. Distribución de los tamaños de las partículas de un suelo.

Grava. Producto de la desintegración o trituración de las rocas con partículas de tamaño entre 4.76 mm y 76.2 mm.

Guarnición. Elemento que se emplea para limitar las banquetas, camellones, isletas y la orilla de la calzada.

H

Hidrograma. Representación gráfica de la distribución de los gastos de escurrimiento de una corriente con respecto al tiempo.

Horizonte de planeación. Es el tiempo futuro más distante. Período de vida útil de las obras.

I

Impermeabilizante. Producto natural o artificial que se emplea para evitar la penetración del agua.

Impulsor. Elemento móvil de una bomba, que produce la fuerza centrífuga para el desplazamiento del agua.

Indicadores económicos. Conjunto de elementos que permiten medir la viabilidad de un proyecto.

Información fisiográfica. Información que reporta las características particulares de una región o zona. (forma, longitud, área, pendiente, altitud y otras).

Instrumentación. Diferentes aparatos de medición que se instalan en una estructura, con el fin de conocer deformaciones, movimientos, esfuerzos, filtraciones, presiones y otros.

Integración. Recopilación de los principales elementos de cada uno de los estudios básicos y su interrelación.

Interceptor. Conjunto que recibe las aportaciones de aguas negras de los colectores y terminar en un emisor o en una planta de tratamiento.

L

Laguna de oxidación. Campo destinado a la aireación natural mecánica de las aguas residuales.

Levantamiento topográfico. Conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar posición en un plano.

Licuación. Fenómeno de pérdida momentánea de resistencia al esfuerzo cortante de arenas finas saturadas, debido a efectos dinámicos.

Limo. Producto de la desintegración de las rocas con partículas equidimensionales de tamaño menor a 0.074 mm.; plasticidad según el SUCS, tal que el $I_p < 7$, o se ubique debajo de la línea "A" de la carta de plasticidad. Material fino que transportan los ríos, por lo general de buenas cualidades agrícolas. Légamo.

Litología. Descripción petrográfica de una roca.

Lixiviación. Acción de un solvente que penetra a través de un sólido granular, extrayendo uno o varios minerales solubles.

Lumbrera. Excavación generalmente vertical para acceso a una excavación o estructura subterránea. Se usa también como elemento de ventilación.

LI

Lloradero. Perforaciones a través de taludes o muros para permitir el escurrimiento del agua hacia el exterior.

M

Marco geológico. Conjunto de características geológicas de una cuenca o área.

m.c.a. Abreviación de metro de columna de agua.

Muestra en canal. Producto fragmentado obtenido del fluido de circulación durante la perforación de un pozo para su clasificación.

N

Nitrógeno aprovechable. El contenido en compuestos nitrogenados solubles.

Nivel freático. Elevación de la superficie del agua subterránea en reposo o en movimiento a la presión atmosférica.

Niveles estático y dinámico. Elevación de la superficie del agua dentro de un pozo, antes y después de un periodo de bombeo.

Noria. Pozo excavado a mano de poca profundidad para extraer agua.

O

Obra de control. Estructura que por medio de mecanismos permite el paso del agua, con caudales previamente establecidos.

Obra de toma. Estructura que permite tomar el agua en forma controlada de un depósito.

P

Pantalla. Elemento estructural que impide el paso del agua arriba del vano de las compuertas radiales.

Pantalla de inyectado. Serie de inyecciones contiguas efectuadas en perforaciones alineadas sobre un eje, con el propósito de formar una barrera que impida el paso del agua.

Paramento. Superficies exteriores de una cortina tanto aguas arriba como aguas abajo. Cara de un muro.

Parteaguas. Línea imaginaria que divide las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento del agua.

Pila. Elemento de apoyo intermedio entre dos espacios libres de una estructura. Elemento de cimentación.

Planeación. Proceso de elaboración de planes para resolver necesidades, utilizando los recursos disponibles. Planificación.

Plano. Representación gráfica de las diversas partes que constituyen un estudio o un proyecto.

Planta. Proyección horizontal de una estructura o parte de ella.

Plantilla. Ancho del fondo de una excavación. Parte generalmente horizontal, formada por el fondo de la sección de un canal o dren. Capa que se construye sobre un terreno para desplantar cimientos o asentar tuberías. Patrón para recortar piezas en taller. Distribución de barrenos.

Pluviógrafo. Instrumento que mide la intensidad de la lluvia que cae en un lugar.

Pluviómetro. Instrumento que mide la intensidad de la lluvia que cae en un tiempo determinado.

Población rural. Es la que integra un poblado con menos de 15,000 habitantes.

Potencial hidrológico. Disponibilidad del recurso agua, tanto superficial como subterráneo.

Pozo de absorción. Excavación en suelos permeables para infiltración de agua.

Pozo de visita. Estructura de acceso a un conducto cerrado.

Precipitación. Agua en cualquier estado físico que recibe la superficie terrestre proveniente de la atmósfera.

Precolados. Elementos estructurales de concreto, colados fuera de su sitio definitivo.

Presa. Conjunto de estructuras para almacenar o derivar agua.

Programa de obra. Calendarización de las actividades que comprenden una obra.

Protección catódica. Procedimiento eléctrico que se emplea para proteger contra la corrosión a tuberías o elementos estructurales metálicos.

Proyecto. Conjunto de planos, datos, normas, especificaciones y otras indicaciones, conforme a los cuales debe ejecutarse una obra.

Puente canal. Estructura de un conducto de agua abierto para cruzar una depresión topográfica.

Puerto topográfico. Depresión en un parteaguas.

R

Rápida. Estructura inclinada para unir tramos de canal a desnivel. Tramo de un canal con pendiente mayor que la crítica.

Rasante. Proyección del desarrollo del eje del fondo de un conducto de agua o del eje de la corona de un camino sobre un plano vertical.

Rastra. Rastrillo que sirve para emparejar la superficie del terreno.

Recinto. Espacio encerrado entre ciertos límites en colados de concreto. En obras de desvío, zona comprendida entre ataguías.

Rectificación. Corrección que se realiza al curso de un río.

Recubrimiento. Distancia mínima entre la cara del refuerzo y la cara de concreto. Material que cubre o protege a otro elemento.

Refuerzo. Barras y perfiles de acero que se utilizan para reforzar el concreto, con objeto de que al trabajar conjuntamente puedan resistir mayores esfuerzos.

Régimen. Variación del caudal de una corriente con respecto al tiempo.

Régimen rápido. Escurrimiento en un conducto abierto que se verifica con un tirante mayor que el crítico.

Registro. Abertura con tapa para examinar, conservar o reparar una instalación oculta o subterránea.

Rehabilitación. Acción de restituir una obra a su estado original de funcionamiento.

Rejilla. Armazón de elementos metálicos para evitar el paso de cuerpos flotantes.

Represa. Estructura transversal en un canal o dren.

Revestimiento. Material artificial que se coloca sobre una superficie para estabilizarla o impermeabilizarla.

S

Salto hidráulico. Cambio brusco del régimen rápido al lento en una corriente.

Sección crítica. Sección de una estructura hidráulica donde se pasa del flujo tranquilo al rápido.

Sección longitudinal. Corte vertical de una estructura por su eje mas largo.

Sección transversal. Corte vertical normal al eje longitudinal de una estructura o trazo topográfico.

Sifón invertido. Conducto cerrado que cruza una depresión topográfica.

Silleta. Elemento estructural sobre el cual se soportan tuberías y accesorios. Soporte separador para mantener el acero de refuerzo en posición.

Sistema de tierras. Elementos de protección para equipos electrónicos y electromecánicos conectados a tierra.

Subcolector. Conjunto que recibe las aportaciones de aguas negras de las atarjeas y termina en un colector.

Subestación eléctrica. Conjunto de equipos y elementos que modifican los parámetros de la corriente eléctrica y la distribuyen.

Subestructura. Conjunto de elementos que sirven de apoyo a la superestructura y transmiten las cargas a la cimentación.

Subpresión. Presión intersticial del agua que actúa sobre una superficie.

Sumergencia. Tirante o altura mínima del agua en el interior de un depósito necesario para la correcta operación de un equipo de bombeo.

T

Tajo. Excavación a cielo abierto con taludes laterales.

Talud. Declive del paramento de un muro, corte, terraplén o del terreno natural. Representación gráfica o numérica de la proyección horizontal de la hipotenusa del triángulo rectángulo y su altura de la corteza terrestre y sus deformaciones.

Tectónica. Parte de la geología que trata de la estructura de la corteza terrestre y de sus deformaciones.

Tenencia de la tierra. Posesión de hecho o de derecho de una superficie de terreno.

Terraza. Restos de una capa de aluvión sensiblemente horizontal. Espacio descubierto levantado del suelo rodeado de balaustrada. Fajas de terreno niveladas, utilizadas para conservación de suelos.

Tirante. Elemento estructural que trabaja a la tensión. Distancia vertical entre la plantilla de un canal o río y la superficie libre del agua.

Tirante crítico. Profundidad del agua en un conducto abierto con flujo crítico.

Tolerancia. Rango dentro del cual deben quedar las dimensiones de una excavación, una estructura o un mecanismo con respecto a las de proyecto. Error permisible.

Transformador. Dispositivo que transfiere energía eléctrica de un circuito a otro con un cambio de voltaje.

Transición. Cambio que se realiza en la geometría de un encauzamiento o rectificación. Cambio de forma en la sección transversal de un canal o conducto.

Trazo. Técnica topográfica consistente en seguir una ruta en forma de línea quebrada o de polígono.

Túnel falso. Prolongación a cielo abierto de un túnel.

U

Umbral. Parte inferior de la entrada de agua a una estructura. Parte inferior de un vano.

V

Vado. Estructura en un camino para el cruce de una corriente de agua en estiaje.

Válvula. Dispositivo compuesto de elementos fijos y móviles que controla, obstruye o admite el paso de un fluido en una tubería.

Vaso. Almacenamiento artificial de agua en una presa.

Vástago. Barra metálica que transmite la fuerza del mecanismo a una compuerta deslizante para su desplazamiento.

V.A. y E.A. Abreviación de válvula de admisión y expulsión de aire.

Vertedor. Estructura para medición o descarga de excedentes de agua.

Z

Zapata. Ampliación de la sección de una columna o el ensanchamiento de la sección a lo largo de un muro de carga para distribuir esfuerzos sobre el suelo o los elementos de apoyo.

7 ANEXOS

AS-7.1A	DESCARGA DOMICILIARIA TIPO I
AS-7.1B	DESCARGA DOMICILIARIA TIPO II
AS-7.1C	DESCARGA DOMICILIARIA TIPO III
AS-7.1D	DESCARGA DOMICILIARIA TIPO IV
AS-7.2	TRAMPA DE GRASAS
AS-7.3A	POZO DE VISITA COMÚN
AS-7.3B	POZO CON CAÍDA ADOSADA
AS-7.4	POZO DE VISITA PREFABRICADO DE CONCRETO
AS-7.5	POZO DE VISITA PREFABRICADO DE FIBRA DE VIDRIO
AS-7.6	POZO DE VISITA ESPECIAL
AS-7.7	POZO CAJA
AS-7.8	POZO CAJA UNIÓN
AS-7.9	POZO CAJA DEFLEXIÓN
AS-7.10	POZO CON CAÍDA Y DEFLECTOR INTERIOR
AS-7.11	ESTRUCTURA DE CAÍDA ESCALONADA
AS-7.12	TAPA-BROCAL DE FIERRO FUNDIDO Y HIERRO DÚCTIL
AS-7.13	PROTECCIÓN DE POZO EN ARROYO
AS-7.14	PROTECCIÓN DE TUBERÍAS
AS-7.15	SECCIÓN DE ZANJA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO
AS-7.16	LOCALIZACIÓN DE TUBERÍA EN VIALIDAD
AS-7.17	CERCO PERIMETRAL TIPO PARA ESTRUCTURAS
AS-7.18	PLANTILLA DE CÁLCULO DE DIÁMETRO ECONÓMICO
AS-7.19	SIMBOLOGÍA PARA PROYECTOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO
AS-7.20	PLANTILLA DE CÁLCULO PARA REDES DE ALCANTARILLADO SANITARIO
AS-7.21	CONEXIONES EN TUBERÍAS
AS-7.22	TABLA DE VELOCIDADES Y GASTOS PARA TUBERÍAS DE PVC A TUBO LLENO
AS-7.23	TAMAÑO DE PLANO

- AS-7.24 DISTRIBUCIÓN DE PLANO
- AS-7.25 TABLA "Z" COMPARACIÓN DE VELOCIDADES Y GASTOS CON DISTINTAS CARGAS
CON RELACIÓN A GASTO Y VELOCIDAD A TUBO LLENO
- AS-7.26 NORMA NOM-001-CNA-1995

Grupo Técnico de Normas para Proyecto de Sistemas de Alcantarillado Sanitario *Actualización 2008*

Coordinación:

Comisión Estatal del Agua de Baja California

Ing. Félix Martínez Raygoza

Colaboró por la **Comisión Estatal de Servicios Públicos** de:

Ensenada

Ing. Lorenzo Pérez Moya

Mexicali

Ing. José de Jesús Aguilar Valenzuela

Ing. Fortino Angulo Muñoz

Tecate

Ing. Elpidio Astrain Fraire

Tijuana

Ing. José Alfredo Ceballos Lizárraga

Ing. María de la Luz Chávez Martínez