



---

ING. LAHIR DE JESUS CRUZ LOPEZ  
RESPONSABLE DEL PROYECTO

## SERVICIOS DE AGUA

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

OAXACA  
GOBIERNO DEL ESTADO

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL MANEJO DEL AGUA PLUVIAL EN ZONAS URBANAS.

📍 **Manuel Sabino Crespo #509. Col. Centro, Oaxaca, Oax.**

📞 **951 501 5930 Ext.**

---

ING. LAHIR DE JESUS CRUZ LOPEZ  
RESPONSABLE DEL PROYECTO



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**ESPECIFICACIONES PARA EL MANEJO DEL AGUA PLUVIAL EN ZONAS URBANAS.**

**INTRODUCCIÓN.**

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, menciona que en los años próximos, México enfrentará los problemas derivados del crecimiento de la demanda, la sobreexplotación y escasez del agua, los cuales de no atenderse, pueden imponer límites al desarrollo económico y al bienestar social del país.

El programa Nacional Hídrico 2007-2012 establece los siguientes objetivos:

Objetivo 2: "Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento";

Objetivo 3: "Promover el manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos";

Objetivo 5: "Consolidar la participación de los usuarios y la sociedad organizada en el manejo del agua y promover la cultura de su buen uso";

Objetivo 6: "Prevenir los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos y atender sus efectos"; y

Objetivo 7: "Evaluar los efectos del cambio climático en el ciclo hidrológico".

Para lo cual se señala entre otras acciones, que es indispensable que los organismos operadores de agua potable, alcantarillado y saneamiento del país, implanten sistemas adecuados que permitan ampliar, renovar y dar mantenimiento a la infraestructura hidráulica.

Que de conformidad con lo dispuesto por el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es facultad de los municipios prestar los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento.

Que el mismo artículo dispone que sin perjuicio de la competencia constitucional, en el desempeño de las funciones o la prestación de los servicios a su cargo, los municipios observarán lo dispuesto por las Leyes Federales y Estatales.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización menciona que las Normas Mexicanas son instrumentos para establecer los criterios de calidad y que ésta puede ser implementada y evaluada en la administración de los servicios de agua potable, drenaje y saneamiento en beneficio de los mexicanos.

Que las Normas Mexicanas son un instrumento jurídico de carácter voluntario, pero susceptibles de ser verificadas por organismos acreditados de tercera parte, que no tienen intereses o relación jerárquica con los sujetos de la Norma Mexicana.

Que en la mayoría de las ciudades se tiene la necesidad de desalojar el agua de lluvia para evitar que se inunden las viviendas, comercios, industrias y otras áreas de interés. Por otra parte, la construcción de edificios, casas, calles, estacionamientos y otros que modifican el entorno natural en que habita el hombre y tiene como algunas de sus tantas consecuencias, la creación de superficies poco permeables que favorece a la presencia de una mayor cantidad de agua sobre el terreno y la eliminación de los cauces de las corrientes naturales que reduce la capacidad de desalojo de las aguas pluviales y residuales.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

Por otra parte, según los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC por sus siglas en inglés), México por su ubicación geográfica es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Se ha demostrado que entre 1970 y 2004 la temperatura media superficial aumentó hasta 1° C en el centro y sur del país, y en 2° C en partes del Altiplano y el noroeste. Situación que afectará el abastecimiento de líquido en las ciudades y las poblaciones rurales, así como la producción de alimentos. Ante esta situación la gestión del agua de lluvia es una medida de adaptación fundamental que para mitigar los efectos generados por las inundaciones, al mismo tiempo que se aprovecha el agua que va a ser más escasa en las temporadas secas y se recargan los mantos acuíferos abatidos.

Por lo antes mencionado y con la finalidad de obtener un ordenamiento urbano acorde a la dinámica de crecimiento de localidades dentro del territorio nacional, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) elaboró el presente proyecto de Norma Mexicana que establece los criterios generales para el diseño de los proyectos de Drenaje Pluvial Urbano.

**OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.**

Los criterios generales que se deben cumplir para el diseño de proyectos ejecutivos de drenaje pluvial urbano, nuevos, ampliación y rehabilitación de existentes.

Es aplicable a la infraestructura de organismos responsables del diseño de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, drenaje y saneamiento estatal y municipal, desarrolladores, fraccionadores y proyectistas de drenaje pluvial urbano, así como para rehabilitaciones de sistemas de drenajes existentes, de vivienda, industria y comercio.

**REFERENCIAS.**

Para la correcta aplicación de este proyecto Norma Mexicana, debe aplicarse las siguientes normas oficiales mexicanas o las que las sustituyan:

**NOM-015-CONAGUA-2007**, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.-  
Características y especificaciones de las obras y del agua, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 2009.

**NOM-001-CONAGUA-2011**, Sistema de Agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario - Hermeticidad -Especificaciones y métodos de prueba, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2012.

**DEFINICIONES.**

Para los efectos de este proyecto de norma, se establecen las siguientes definiciones:

**Agua nativa:**

Agua existente en el cuerpo receptor de aguas nacionales antes de que se inicie la disposición de aguas en el mismo.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**Acuífero:**

Es aquel estrato o formación geológica permeable que permite la circulación y el almacenamiento del agua subterránea por sus poros o grietas.

**Alcantarilla:**

Conducto subterráneo para conducir agua de lluvia, aguas servidas o una combinación de ellas.

**Alcantarillado Pluvial:**

Conjunto de alcantarillas que evacuan aguas de lluvia.

**Canal:**

Conducto abierto o cerrado, siempre con flujo a superficie libre que conduce agua.

**Carga hidráulica:**

Suma de las cargas de velocidad, presión y posición.

**Coefficiente de escurrimiento:**

Parámetro que indica la relación entre el volumen de escurrimiento directo y el volumen total de lluvia.

**Coefficiente de fricción:**

Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.

**Coladera pluvial:**

Accesorio empleado para evitar el ingreso de objetos que obstruyan los conductos que recolectan y transportan las agua de lluvia.

**Colmatación:**

Acumulación de sedimentos en un cuerpo de agua que causa la progresiva obstrucción de los poros existentes entre partículas con materiales finos transportados en suspensión por el agua que se va infiltrando, produciendo que la permeabilidad original del suelo se reduzca sustancialmente.

**Conducción en red subterránea; canales superficiales:**

Son aquellos elementos que transportan el agua recolectada por las estructuras de captación hacia el sitio de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tubería y canales, además poseen estructuras de conexión y mantenimiento.

**Conexiones o descargas domiciliarias:**

Son los sitios donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios, y que se conectan directamente a la red de drenaje pluvial.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**Cuenca:**

Unidad básica en un estudio hidrológico y se define como aquella área de terreno donde el agua de lluvia que cae sobre su superficie y que no se infiltra y evapora, es conducida hasta un punto de salida (cuenca abierta) o de almacenamiento como presas, lagos, estanques etc. (cuenca cerrada), remarcando que el tamaño depende de donde se fije el punto de salida.

**Cuneta:**

Es una zanja o canal construida longitudinalmente, ubicada regularmente en los costados de las vías terrestres, destinada a la evacuación de aguas de lluvia.

**Drenaje:**

Red de conductos, sumideros, trampas e instalaciones complementarias, que permite la evacuación del agua en exceso de una población.

**Drenaje pluvial urbano:**

Red de conductos e instalaciones complementarias que permiten la operación, mantenimiento y reparación del mismo. Su objetivo es la evacuación de las aguas pluviales, que escurren sobre calles y avenidas, evitando con ello su acumulación y propiciando el drenaje de la zona a la que sirven, de ese modo se impide la generación y propagación de enfermedades relacionadas con aguas contaminadas.

**Duración de la lluvia:**

Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

**Estructuras hidráulicas complementarias:**

Son todas aquellas instalaciones que no necesariamente forman parte de todos los sistemas de alcantarillado, que en ciertos casos resultan importantes para su correcto funcionamiento. Entre algunos ejemplos se tiene a las plantas de bombeo, plantas de tratamiento, estructuras de cruce, vasos de regulación y de detención, disipadores de energía, etc.

**Estructuras para infiltraciones:**

Infraestructura que permite la recarga artificial del acuífero, permitiendo que el agua precipitada atraviese la superficie del terreno y pase a ocupar total o parcialmente los poros, fisuras y oquedades del suelo, con la intención de aprovechar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales para aumentar la disponibilidad de agua subterránea a través de la infiltración artificial.

**Estructura para el control de crecientes:**

Infraestructura que permite un almacenamiento temporal y retraso del escurrimiento, que sin poseer una gran capacidad de almacenamiento, su propósito es reducir el gasto pico de una avenida, ya que es diseñada para retener cierta cantidad de agua durante la avenida y luego permitir su descarga más lenta hacia aguas abajo.





*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**Estructura de descarga en cuerpo receptor:**

Infraestructura considerada al final del sistema de alcantarillado pluvial que asegura una descarga continúa a una corriente receptora. Esta estructura puede verter las aguas de emisores en conductos cerrados o de canales, consiste en un canal a cielo abierto hecho con base en un zampeado de mampostería, cuyo ancho se incrementa gradualmente hasta la corriente receptora. De esta forma se evita la socavación del terreno natural y se permite que la velocidad disminuya.

**Estructura para el control de contaminantes:**

Infraestructura para retener elementos extraños o no deseados en una conducción pluvial, como sólidos de gran tamaño, arenas, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites; materiales retirados mediante un tratamiento primario de rejillas, tamices gruesos, trampas de arenas y desnatadoras.

**Estructura de captación:**

Infraestructura que recolecta las aguas en los sistemas de alcantarillado pluvial, se puede utilizar sumideros o bocas de tormenta como estructura de captación, aunque también pueden existir conexiones domiciliarias donde se vierta el agua de lluvia que cae en techos y patios.

**Estructura de conducción:**

Infraestructura que conduce las aguas recolectoras por las estructuras de captación hacia sitios de tratamiento o vertido. Representa la parte medular de un sistema de drenaje pluvial y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tubería y canales, respectivamente.

**Estructuras de conexión y mantenimiento:**

Infraestructura que facilita la conexión y mantenimiento de los conductos que forman la red de drenaje, pues además de permitir la conexión de éstos, disponen del espacio suficiente para que un hombre baje hasta el nivel de desplante y maniobre para llevar a cabo la limpieza e inspección de los mismos.

**Estructuras de descarga:**

Infraestructura terminal que protege y mantiene libre de obstáculos la descarga final del sistema de drenaje, evitan posibles daños al último tramo de conducción que pueden ser causados por la corriente a donde descarga el sistema o por el propio flujo de salida.

**Estructura de unión:**

Cámara subterránea utilizada en los puntos de convergencias de dos o más conductos pero que no está provista de acceso desde la superficie, se diseña para prevenir la turbulencia en el escurrimiento dotándola de una transición suave.

**Frecuencia de lluvias:**

Es el número de veces que se repite una precipitación de intensidad dada en un período de tiempo determinado, es decir el grado de ocurrencia de una lluvia.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**Guarnición:**

Estructura esbelta inmediata a la acera y paralela al eje del camino, que permite captar y conducir el agua hacia las orillas.

**Gasto máximo probable:**

Es el caudal máximo provocado por una tormenta, suponiendo que esto se alcanza cuando la intensidad de lluvia es igual al tiempo de concentración de la cuenca y asociado a cierto periodo de retorno, estimado bajo uno o varios métodos de probabilidad usados en hidrología.

**Infiltración artificial:**

Agua inducida a las capas no saturadas del subsuelo de agua pluvial o de escurrimiento superficial a través de obras, equipamiento y actividades de ingeniería.

**Intensidad de la lluvia:**

La altura de lluvia acumulada por unidad de tiempo.

**Laguna de retención:**

Son pequeños almacenamientos de agua pluvial con estructuras de descarga regulada, que acumulan el volumen de agua producida por el incremento de caudales pico y que el sistema de drenaje existente no puede evacuar sin causar daños.

**Lluvia efectiva:**

Es la cantidad de agua que escurre superficialmente, generada por una precipitación después de haberse infiltrado, evaporado, almacenado en charcos o haber sido interceptada y retenida por la vegetación.

**Obra de captación:**

Estructura que permite la entrada del agua hacia el drenaje pluvial.

**Período de retorno:**

Es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud dada.

**Pozo de visita:**

Estructura construida de mampostería o prefabricado. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación está en función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías así como proveer una adecuada ventilación.

**Precipitación:**

Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**Rejilla:**

Estructura de metal con aberturas generalmente de tamaño uniforme utilizadas para retener sólidos suspendidos o flotantes en el flujo o captación de agua de lluvia o residual y no permitir que tales sólidos ingresen al sistema.

**Registro:**

Estructura subterránea que permite el acceso desde la superficie, a un conducto subterráneo continuo con el objeto de revisar, dar mantenimiento o repararlo.

**Sistemas de evacuación por gravedad:**

Aquellos que descargan libremente al depósito de drenaje, ya sea natural o artificial.

**Sumidero o boca de tormenta:**

Estructura destinada a la captación del agua de lluvia, localizada generalmente antes de las esquinas en vialidades con el objeto de interceptar el escurrimiento de agua antes de la zona de tránsito de peatones.

**Tanque tormenta; estanque de detención; vaso de regulación:**

Estructura de almacenamiento temporal del escurrimiento pluvial. Necesario para evitar inundaciones mediante el control de flujo.

**Tiempo de concentración:**

Es el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado. El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de salida.

**DISPOSICIONES GENERALES.**

En un área no desarrollada el drenaje escurre en forma natural como parte del ciclo hidrológico, este sistema de drenaje natural es dinámico debido al constante cambio en el entorno y las condiciones físicas, es por eso que el desarrollo de un área interfiere con la capacidad de la naturaleza para acomodarse a tormentas severas sin causar daño significativo y el sistema de drenaje hecho por el hombre se hace necesario, sus componentes principales son estructuras de captación, conducción, conexión, mantenimiento, descarga, instalaciones complementarias y disposición final.

Todo proyecto de urbanización debe contar con proyectos de drenaje pluvial urbano, ya que al contar con éste, se disminuye y/o elimina la contaminación por aguas negras y permite que el agua proveniente del drenaje pluvial urbano pueda ser aprovechada. Así mismo, se debe contar con el inventario de obras de compañías de servicio tales como: telefonía, cable, energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, gas, etc., así como con la información técnica de los municipios sobre el tipo de vialidad, anchos, espesores de los pavimentos, planos catastrales y de usos de suelo.

Con la información obtenida en el párrafo anterior se puede evitar el uso indebido de áreas con derechos adquiridos, que en el caso de su utilización, pueden ocasionar suspensión o un sobre costo de la obra.





***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

Todo proyecto del drenaje pluvial urbano, debe ser elaborado por un profesionista titulado con los conocimientos y dominio en la materia, cuyo título debe estar reconocido por la Secretaría de Educación Pública (SEP).

El responsable del diseño de proyectos ejecutivos de drenaje pluvial urbano, debe considerar un control cuantitativo y cualitativo del escurrimiento del agua de lluvia, manteniendo o mejorando las condiciones hidrológicas y de los escurrimientos naturales del sitio en urbanización, de acuerdo a lo siguiente:

**a) Control Cuantitativo.**

1. Mantener el valor del coeficiente de escurrimiento natural, se deben reducir zonas o vialidades impermeables, mantener los escurrimientos del predio como arroyos y cauces, conservando o mejorando sus condiciones originales, observando la franja federal de protección establecida en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento;
2. Aprovechar los volúmenes generados por la precipitación para aplicaciones de consumo de agua no potable utilizados, pero no limitados a los siguientes géneros: habitacional, comercial, industrial, equipamiento, recreación y descanso, irrigación de áreas verdes y otras aplicaciones permisibles conforme a la normatividad aplicable;
3. Promover la infiltración conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-015- CONAGUA-2007;
4. Controlar la formación y salida de escurrimientos causados por la precipitación que provoquen daños o inundaciones en el sitio y su zona de influencia aguas abajo, se debe evitar que el gasto máximo calculado del proyecto, en las condiciones de urbanización del sitio, no supere el gasto máximo calculado para las condiciones naturales del predio.

**b) Control Cualitativo.**

1. Reducir o eliminar la contaminación por residuos sólidos o líquidos que se sume al agua de lluvia al escurrir sobre vialidades, canales, conductos y demás infraestructura de escurrimiento de aguas pluviales;
2. Evitar el ingreso de grasas y aceites, así como de sólidos arrastrados sobre vialidades o canales abiertos, que se introduzcan en la infraestructura de conducción, de infiltración, de control de crecientes y finalmente al cuerpo receptor, observando para ello la normatividad vigente aplicable;
3. Eliminar al menos el 80% de sólidos suspendidos totales (SST) del agua designada para infiltración o de descarga en cuerpo de agua receptor.

El sistema de drenaje pluvial urbano debe contar como mínimo con lo siguiente:

1. **Escurremientos superficiales en vialidades:** Siendo las vialidades una estructura de superficie pavimentada con cierta pendiente y una sección transversal que posee un bombeo, se considera el primordial elemento de la captación del agua de lluvia en un drenaje urbano, pues permite el escurrimiento superficial dándole sentido, dirección y colecta el volumen de escurrimiento a los elementos de captación viales tales como cunetas o bocas de tormenta.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

2. **Captación en bocas de tormenta:** En los sistemas de alcantarillado pluvial utilizados como estructuras de captación y tratamiento primario, se ubican a los costados de las vialidades, funcionando como un interceptor de la porción de flujo, que se transporta por la vialidad o acotamiento, se conocen también como sumideros, coladeras o alcantarillas. Una variante importante son las llamadas cajas de captación, que se colocan de forma perpendicular a la vialidad y abarcan todo el ancho para captar el mayor escurrimiento superficial posible.
3. **Conexiones o descargas domiciliarias:** Son los sitios donde se vierte el agua de lluvia que cae en techos y patios, y que se conectan directamente a la red de drenaje pluvial. En los sumideros (ubicados convenientemente en puntos bajos del terreno y a cierta distancia en las calles), se coloca una rejilla o coladera para evitar el ingreso de objetos que obstruyan los conductos, por lo que son conocidas como coladeras pluviales.
4. **Conducción en red subterránea y/o canales superficiales:** Transportan el agua recolectada por las estructuras de captación hacia el sitio de tratamiento o vertido. Representan la parte medular de un sistema de alcantarillado y se forman con conductos cerrados y abiertos conocidos como tubería y canales, además poseen estructuras de conexión y mantenimiento.
5. **Estructuras hidráulicas complementarias:** Son todas aquellas instalaciones que no necesariamente forman parte de todos los sistemas de alcantarillado, pero que en ciertos casos resultan importantes para su correcto funcionamiento. Entre ellas se tiene a las plantas de bombeo, plantas de tratamiento, estructuras de cruce, vasos de regulación y de detención, disipadores de energía, etc.
6. **Estructuras para infiltraciones:** Es un equipamiento de infraestructura que permite la recarga artificial del acuífero, permitiendo que el agua precipitada atraviese la superficie del terreno y pasa a ocupar total o parcialmente los poros, fisuras y oquedades del suelo, con la intención de aprovechar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales para aumentar la disponibilidad de agua subterránea a través de la infiltración artificial y Proteger la calidad del agua de los acuíferos. En el caso de proyectos con un caudal superior a 60 litros por segundo (lps) de infiltración se debe cumplir con lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-015-CONAGUA-2007.
7. **Estructura para el control de crecientes:** Permiten un almacenamiento temporal y retraso del escurrimiento, que sin poseer una gran capacidad de almacenamiento, su propósito es reducir el gasto pico de una avenida, ya que son diseñadas para retener cierta cantidad de agua durante la avenida y luego permitir su descarga más lenta hacia aguas abajo.
8. **Estructuras de descarga en cuerpo receptor:** Es la estructura considerada al final del sistema de alcantarillado pluvial que asegura una descarga continua a una corriente receptora. Tales estructuras pueden verter las aguas de emisores consistentes en conductos cerrados o de canales, consiste en un canal a cielo abierto hecho con base en un zampeado de mampostería, cuyo ancho se incrementa gradualmente hasta la corriente receptora. De esta forma se evita la socavación del terreno natural y se permite que la velocidad disminuya.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

9. **Estructura para el control de contaminantes:** Necesarias para retener elementos extraños o no deseados en una conducción pluvial, como sólidos de gran tamaño, arenas, sólidos suspendidos totales, grasas y aceites; materiales retirados mediante un tratamiento primario de rejillas, tamices gruesos, trampas de arenas y desnatadoras.

c) Control al exterior del predio.

Cuando las acciones de control cuantitativo y cualitativo previstas por este proyecto de norma, para la solución de la captación, infiltración, escurrimiento, conducción y la disposición de las aguas pluviales, sean insuficientes para el control de crecientes, la autoridad debe autorizar acciones fuera del predio consistente en:

1. **Reforestación aguas arriba;** con la intención de repoblar de árboles y arbustos endémicos zonas que en el pasado histórico reciente (50 años) estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por explotación, cambio de uso de suelo, incendios forestales, siempre que sea posible por acción conjunta de la autoridad y el dueño del predio, modificando el coeficiente de escurrimiento.
2. **Estructuras de control aguas arriba;** con el objetivo de evitar el paso de volúmenes de agua de lluvia a través del predio y en cauces cercanos, se permita el establecimiento de estructuras rompepicos de tormentas y de control de azolves, que retengan un volumen excedente de escurrimiento en un corto plazo del tiempo, que no pongan en riesgo las condiciones hidrológicas de la zona de influencia, así como de personas y bienes de terceros
3. **Evitar el desalojo de excedencias;** con el objeto de limitar el escurrimiento de cauces hacia el predio de forma importante, el proyectista debe proponer el establecimiento de estructuras de control de excedencias aguas arriba del predio, siempre con la participación de la autoridad competente, para la garantía de no impactar el medio ambiente, las personas y sus bienes al controlar los escurrimientos.

4.1 Especificaciones Técnicas.

Para la solución del proyecto de drenaje pluvial urbano, el responsable del proyecto debe contar con estudios previos que considere el Sistema Nacional de Información Geográfica, compuesto de fotogramétrica y cartografía topográfica, geológica, edafológica, uso del suelo, climática, humedad del suelo, evapotranspiración, hidrológicas, fisiográfica, en escala 1:50 000 del sitio y su zona circundante, procedente de las Dependencias de Gobierno Federal, Estatal y Local y entidades de la federación tales como INEGI, SEDENA, CONAGUA, SCT, SGM y gobiernos estatales. Recopilar la información bibliográfica y estadística disponible en las dependencias antes mencionadas.

Los requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano son los contenidos en el APENDICE NORMATIVO A.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**4.1.1** Estudio Topográfico.

Plano topográfico general de la zona con información altimétrica y planimétrica a escala variable entre 1:500 a 1: 1 000 con curvas de nivel equidistantes a 0,50 m, del área específica donde se proyecta la zona de estudio, proyecto de rasantes, perfil de las vialidades, lotificación y límites de predios del fraccionamiento, poblado o fracción urbana a resolver.

Se debe integrar o presentar el estado actual de infraestructura o el proyecto de otros servicios con su ubicación y profundidad, como drenaje sanitario, drenaje pluvial, agua potable, telefonía, electricidad, gas, oleoductos, derechos de vía de carreteras, caminos, aeropuertos, túneles, puentes, líneas de transmisión eléctricas, fibra óptica, ferrocarriles, veredas y en especial de cuerpos de agua como lagos, estanques, ríos, canales, océanos, líneas costeras y corrientes perennes e intermitentes que se ubiquen dentro y alrededor de la zona de estudio.

El plano debe cumplir con la normativa aplicable o ser compatible con el sistema DATUM ITRF 92, para el apoyo de archivos vectoriales de datos de cartografía topográfica y geográfica de planimetría y altimetría.

**4.1.2** Estudio de geología y mecánica de suelos (Geotecnia).

Se debe tener un estudio de geología y mecánica de suelos, que abarque estudios de campo, sondeos exploratorios, ejecución de ensayos de laboratorio y el análisis de la información, disponible en la zona del estudio mediante cartografía geológica y edafológica, que permitan definir las condiciones estratigráficas del sitio, profundidad del nivel freático, grado de compactación del suelo en su estado natural, los límites de consistencia, contenido natural de agua, análisis granulométrico y la clasificación de suelos según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

El estudio debe definir la tipología y dimensiones de las obras necesarias para resolver el drenaje pluvial, evitar problemas constructivos que hagan peligrar la obra estructural, ayudar a definir el volumen, localización y tipo de materiales que han de ser excavados, así como la forma y maquinaria adecuada para llevar a cabo dicha excavación y en especial permita prever problemas relacionados con el agua, como son los riesgos por filtraciones, arrastres, erosiones, influencia del agua en la estabilidad y asiento de las estructuras, evitando el riesgo para los seres humanos, las propiedades y el ambiente de fenómenos naturales o propiciados por la actividad humana tales como deslizamientos de terreno, hundimientos de tierra, flujos de lodo y caída de rocas.

**4.1.3** Estudio hidrológico e hidrográfico.

Necesarios para que el responsable del proyecto del drenaje pluvial, conozca la relación entre el fraccionamiento, poblado o fracción urbana a resolver y la cuenca hidrológica en la que se ubique y sus características, la descripción del comportamiento hidrológico de las aguas superficiales presentes en la cuenca hidrológica, la ubicación y relación con el sitio en estudio de cuerpos de agua como lagos, estanques, ríos, canales, y corrientes perennes e intermitentes para poder establecer las áreas vulnerables a los eventos hidrometeorológicos extremos.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

En caso de ubicar cuerpos de agua dentro o cercanos al fraccionamiento, poblado o fracción urbana en estudio, se deben analizar las corrientes para gastos asociados a períodos de retorno de 5, 10, 50, 100, 500 y 1 000 años, se debe elaborar un plano hidrográfico y de localización a una escala que permita la visualización completa de los elementos, en el cual se marca la hidrografía existente, poblados, vías de comunicación, estaciones hidrométricas, estaciones climatológicas, lagos, lagunas y en general toda la información necesaria. Con apoyo del levantamiento topográfico (accidentes orográficos y geológicos) y la cartografía procesada, se debe analizar el comportamiento hidráulico de la corrientes detectadas, aplicando modelos matemáticos y de simulación para diferentes tramos del cauce, de acuerdo con su longitud y sus efluentes con la finalidad de determinar el nivel de aguas máximas para los períodos de retorno mencionados, para evaluar la capacidad de conducción o almacenamiento de los cuerpos de agua, y determinar el riesgo para los seres humanos, las propiedades y el ambiente ante fenómenos hidrometeorológicos extremos, indicando zonas de inundación y posibles formas de amortiguamiento o defensa contra inundaciones.

En especial para los cuerpos de agua como lagos, estanques, ríos, canales, y corrientes perennes e intermitentes que crucen o se ubiquen dentro del fraccionamiento, poblado o fracción urbana a resolver, se debe tener la delimitación de la zona federal, con base en el Artículo 3º., Párrafo XLVII de la Ley de Aguas Nacionales, que define la Zona Federal con base en el nivel de aguas máximas ordinarias, con los niveles de agua del tránsito de la avenida por los cauces de las corrientes para un período de retorno (Tr) de cinco años.

**4.1.4** Estudio Geohidrológico.

Un estudio geohidrológico previo debe informar al responsable del proyecto del drenaje pluvial, la relación entre el fraccionamiento, poblado o fracción urbana a resolver y el sistema de flujo geohidrológico existente, junto con las principales estructuras geológicas que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea, así como las zonas de recarga y descarga local y regional donde se ubique el proyecto; la cota piezométrica del acuífero, la calidad del agua subterránea tanto físico-química como bacteriológica y su relación con la geología de la zona; los métodos de previsión de mitigación de riesgos potenciales de contaminación del acuífero e impacto ambiental; la transmisividad y conductividad hidráulica y un balance de aguas subterráneas de acuerdo con el Modelo de flujo hidrogeológico conceptual propuesto para cada proyecto.

**4.2** El proyecto de Drenaje Pluvial Urbano debe contener los siguientes elementos:

**4.2.1** Memoria descriptiva justificativa de todos los elementos y datos de proyecto, contemplando los estudios previos y antecedentes que motivaron al proyecto, que contemple la información y consideraciones que se hicieron durante el proyecto para la comprensión de los trabajos constructivos del sistema de drenaje pluvial.

**4.2.2** Memoria de cálculo de todas las partes que componen el drenaje pluvial urbano sustentando el diseño de los elementos básicos del proyecto con tablas de cálculo hidráulico, geométrico y estructural; y en su caso eléctrico mecánico.





***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**4.2.3** Proyecto ejecutivo que incluye el proyecto completo para dar inicio a los trabajos reales de construcción, debe ser el que autorice y firme como responsable el Director Responsable de Obra (DRO) local o autoridad local correspondiente y su equipo de colaboradores para realizar con ellos los trámites para manifestaciones, licencias o permisos de construcción. Los planos constructivos de la red de atarjeas, colectores y emisores, se harán a escala adecuada no mayor de 1:2 000; indicando en los pozos de visita las cotas del terreno y plantilla; en los tramos de tubería la longitud, pendiente y diámetro. Se debe incluir la simbología, las cantidades de obra correspondientes al plano, los datos de proyecto, notas y croquis de localización.

**4.2.4** Se debe contar por lo menos con la descripción y solución de los siguientes datos básicos:

- a) Tipo de desarrollo: habitacional, comercial, industrial, mixto, otro;
- b) Tabla de áreas de uso de suelo: verde, habitacional, vialidades, servicios;
- c) Población de proyecto, en miles de habitantes;
- d) Tipo de proyecto: nuevo, ampliación, rehabilitación o mixto;
- e) Período económico del proyecto, en años;
- f) Delimitación de las zonas de construcción: inmediata o futura;
- g) Condiciones sin urbanizar del predio: bosque, selva, rural, otro.
  - 1) Área por drenar, en hectáreas (ha);
  - 2) Coeficiente de escurrimiento, (adimensional);
  - 3) Métodos usados: Racional, Road Research Laboratory, Hidrograma Unitario Sintético, etc;
  - 4) Gasto máximo probable en m<sup>3</sup>/s.
- h) Captación: Azoteas, predios, vialidades, alcantarillas.
  - 1) Intensidad de lluvia, en mm/h;
  - 2) Período de retorno, en años;
  - 3) Área por drenar, en hectáreas (ha);
  - 4) Coeficiente de escurrimiento (adimensional);
  - 5) Métodos usados: Racional, Road Research Laboratory, Hidrograma Unitario, Histograma sintético, etc.
- i) Conducción: Superficial, canal abierto, tubería subterránea.
  - 1) Fórmulas usadas: Manning, Darcy-Weisbach, continuidad, y las propias empleadas para cada método;
  - 2) Material de conducción;
  - 3) Gasto de diseño, en m<sup>3</sup>/s;
  - 4) Velocidad mínima, en m/s;
  - 5) Velocidad máxima, en m/s.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

j) Infiltración (si aplica): superficial, subterránea, pozo.

- 1) Volumen, en  $\text{m}^3/\text{día}$ ;
- 2) Permeabilidad de suelo, en  $\text{m}^3/\text{m}^2$ ;
- 3) Gasto de diseño, en  $\text{m}^3/\text{s}$ ;
- 4) Área del campo, en hectáreas (ha).

k) Control de crecientes: superficial y subterráneo.

- 1) Volumen de almacenamiento en  $\text{m}^3$ ;
- 2) Obras y dispositivos de control.

La calidad de los materiales a usarse en los sistemas de drenaje pluvial urbano debe cumplir con las especificaciones y recomendaciones establecidas en las normas mexicanas vigentes.

**4.3** Normatividad.

El responsable del diseño del drenaje pluvial urbano debe cumplir con la normatividad en materia de desarrollo urbano, Reglamentos de Construcción, Normas Técnicas Complementarias locales, estatales y federales; así como las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas que apliquen.

**4.4** Condición previa.

**4.4.1** La propuesta de proyecto de drenaje pluvial urbano, debe ser congruente con el plan de desarrollo urbano local.

**4.4.2** La autoridad responsable debe avalar por escrito las condiciones hidráulicas e hidrológicas actuales y futuras que afectan al sitio, y debe indicar las limitaciones y condicionantes que apliquen, de acuerdo con el plan de desarrollo urbano local vigente.

**4.4.3** Con base en el punto previo, la autoridad responsable debe otorgar un dictamen de factibilidad del proyecto; debe incluir una garantía de no afectación al predio por condiciones externas y ser responsable solidario ante daños y afectaciones derivadas por inundación e insalubridad asociada.

**3** CAPTACIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN SISTEMAS DE DRENAJE PLUVIAL URBANO.

Todo drenaje pluvial urbano debe ser separado e independiente del drenaje sanitario, por lo que los métodos de captación son autónomos, lo mismo que los métodos de cálculo y estimación del gasto máximo probable. Debe preverse por el proyectista del drenaje pluvial urbano, que ningún desalojo proveniente de techumbres, predios y vialidades, sea superior a la capacidad de conducción del canal o conducto subterráneo de drenaje pluvial designado como conexión; de presentarse el caso el propietario del predio debe aplicar algún método de reducción del gasto máximo probable descrito en este proyecto de norma.

Los desechos sólidos y grasos que son atrapados en rejillas y trampas del drenaje pluvial urbano deben de ser dispuestos conforme la regulación local de residuos y desechos sólidos, para la gestión responsable de los residuos y desechos sólidos.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política***

**3.1** El proyecto de drenaje pluvial urbano debe tener un almacenamiento del agua de lluvia para proporcionar una fuente alterna de suministro para aplicaciones de consumo de agua no potable tales como irrigación de áreas verdes, incendio, uso en inodoros y otras aplicaciones permisibles por la normatividad aplicable que sustituyan el uso de agua potable.

**3.2** El almacenamiento de agua de lluvia puede ser una de fuente de agua potable cuando el agua subterránea es inaceptable o no es suficiente o disponible; se debe prever en el proyecto de drenaje pluvial urbano mecanismos de protección contra la contaminación y pérdidas de volumen, y debe proveerse un tratamiento de purificación para hacer segura el agua para beber en el caso de usarse como fuente para sistemas de agua potable.

**3.3** Todo volumen de precipitación menor o igual a un periodo de retorno ( $T_r$ ) de 2 años debe almacenarse para aplicaciones de consumo de agua no potable tales como irrigación de áreas verdes, incendio, uso en inodoros y otras aplicaciones permisibles por la normatividad aplicable que sustituyan el uso de agua potable.

Para efecto de cálculos del volumen de almacenamiento del agua de lluvia, se debe considerar:

**3.3.1** La altura de precipitación ( $h_p$ ), para eventos de lluvia de duración de 60 min y periodo de retorno ( $T_r$ ) de 2 años.

**3.3.2** El área total del proyecto de drenaje pluvial urbano para captación de lluvia; se debe estimar un coeficiente de escurrimiento ponderado acorde con los diferentes usos de suelo y superficies.

**3.3.3** El gasto de ingreso o suministro al almacenamiento se puede estimar mediante el método racional, o cualquier otro método de estimación del gasto máximo probable empleado por el responsable del proyecto del drenaje pluvial urbano.

**3.4** El almacenamiento de agua de lluvia para aplicaciones de consumo no potable debe tener mecanismos que permitan que el agua se oxigene, y disminuyan de manera significativa la presencia de bacterias dañinas (patógenos) y microorganismos.

**3.5** El almacenamiento de agua de lluvia para aplicaciones de consumo no potable, debe ubicarse cerca de la infraestructura de consumo, para eliminar en lo posible la necesidad de sistemas de distribución complejos y costosos.

**3.6** Todo volumen de precipitación excedente del almacenamiento de agua de lluvia con periodo de retorno ( $T_r$ ) igual a 2 años y menor o igual a un periodo ( $T_r$ ) de 5 años, debe infiltrarse por medios naturales o artificiales según lo prevé este proyecto de norma (Ver 6 Infiltración y Escurrimiento).

**3.7** El flujo de agua de lluvia que ingrese a un almacenamiento debe:

**3.7.1** Provenir de las captaciones de techos, predios, calles y bocas de tormenta o sumideros, que formen parte de la infraestructura propia del proyecto de drenaje pluvial urbano.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

- 3.7.2** Estar libre de desechos sólidos y grasos.
- 3.7.3** No provenir de áreas urbanas ajenas al proyecto.
- 3.7.4** No provenir de cauces naturales originados fuera del área urbana del proyecto.
- 3.8** El proyecto de infraestructura y memoria de cálculo del almacenamiento de agua de lluvia debe ser aprobado por la autoridad local y organismo operador, debe describir el cumplimiento con la normatividad aplicable, incluyendo el sistema de retorno y aprovechamiento en la vivienda, comercio, industria, incendio y riego de áreas verdes.
- 3.9** Drenaje de techos.
- 3.9.1** El gasto máximo probable proveniente de un techo o azotea se puede estimar mediante el método racional, considerando: un coeficiente de escurrimiento  $C=1.0$ , la intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 10 años y como mínimo una duración base de 5 minutos o el equivalente según otro método de estimación del gasto máximo probable empleado por el responsable del proyecto del drenaje pluvial urbano.
- 3.9.2** El tirante máximo permitido para un techo o azotea debe ser de 5 cm.
- 3.9.3** Los fabricantes y distribuidores de coladeras pluviales susceptibles de colocarse en techos o azoteas, deben otorgar evidencia de su capacidad de captación y condiciones de operación mediante una certificación de tercera parte.
- 3.9.4** La descarga proveniente de techos o azoteas debe evitar la descarga de sólidos que azolven u obstruyan la red de drenaje pluvial urbano, mediando una trampa ubicada en el propio predio que elimine la contaminación de sólidos y grasas que se sumen al agua de lluvia tal como lo limita este proyecto de norma.
- 3.9.5** Debe evitarse la entrada directa del flujo máximo de descarga pluvial proveniente de techos o azoteas directamente al o los canales o conductos subterráneos de drenaje pluvial urbano designados como conexión, y debe moderar la velocidad de descarga a un máximo de 3 m/s, en la conexión o en los puntos de conexión autorizados.
- 3.9.6** Para techos y azoteas menores o iguales a  $400 \text{ m}^2$  se permite al propietario encausar el agua de lluvia a la vialidad, empleando tubos de un diámetro máximo de 150 mm, la descarga puede ir por debajo de la acera y por el costado de la guarnición, moderando la velocidad de descarga a un máximo de 2 m/s; quedando prohibido el uso de gárgolas o canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.
- 3.9.7** Para techos y azoteas mayores de  $400 \text{ m}^2$  se debe encausar el agua de lluvia a colectores subterráneos, con diámetros y pendientes mínimos acordes a lo estipulado por el Reglamento de Construcción local vigente.
- 3.9.8** En techos y azoteas de más de  $1200 \text{ m}^2$ , se debe considerar la descarga mínima mediante dos bajadas pluviales por techo. Además de colocarse canaletas perimetrales en el pretil o parapeto del techo, para que funcionen como dren de emergencia, aplicando una o más bajantes de emergencia extra, cuando las bajadas pluviales dejen de funcionar por la obstrucción de basura o hielo.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**3.9.9** El proyecto debe indicar los valores de gasto de diseño coincidiendo con el gasto máximo probable, las áreas tributarias consideradas, la ubicación de bajantes y puntos de conexión, así como el diámetro o sección de conducción.

**3.10** Drenaje de predios.

**3.10.1** El propietario del predio debe aplicar, bajo su responsabilidad y en los límites internos de su propiedad, algún método de reducción del gasto máximo probable descrito en este proyecto cuando la regulación local así lo dicte o se prevea una insuficiencia del canal o conducto subterráneo de drenaje pluvial designado como conexión.

**3.10.2** El conjunto de descarga pluvial de patios y azoteas se debe evitar hacerlo de forma directa a las superficies de rodamiento de calles o avenidas, por lo que se deben descargar a un canal abierto o conducto subterráneo de drenaje pluvial urbano designado como conexión; se debe eliminar la contaminación de sólidos y grasas que se sume al agua de lluvia tal como lo indica este proyecto y debe moderar la velocidad de descarga a un máximo de 3 m/s.

**3.10.3** Los predios de carácter habitacional unifamiliar o plurifamiliar con área de predio menor de 600 m<sup>2</sup> se deben apegar a las regulaciones aplicables al drenaje de techos.

**3.10.4** El gasto máximo probable por evacuar para un predio se estima mediante el método racional, considerando: un coeficiente de escurrimiento ponderado acorde con el tipo y área drenada, intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 10 años y como mínimo una duración base de 10 minutos.

**3.10.5** Los fabricantes y distribuidores de coladeras pluviales susceptibles de colocarse en techos o azoteas, deben otorgar evidencia de su capacidad de captación y condiciones de operación mediante una certificación de tercera parte.

**3.10.6** En los patios interiores se deben ubicar trampas para sólidos y grasas en la red de drenaje pluvial del predio, se debe evitar descargar sólidos que azolven u obstruyan la red de alcantarillado pluvial urbano.

**3.11** Drenaje de calles.

**3.11.1** El escurrimiento de agua de lluvia por vialidades a modo de un canal superficial es permitido siempre que la regulación local así lo prevea, y se obedezcan sus requisitos de forma tal que se evite la formación de encharcamientos que dificulten y pongan en riesgo el tráfico de vehículos y transeúntes.

**3.11.2** El drenaje en calles y avenidas debe tener la capacidad de conducir una tormenta de periodo de retorno de 100 años sin afectar a los bienes, propiedades vecinas y transeúntes. El drenaje de calles puede complementarse con conducciones subterráneas.

**3.11.3** El gasto máximo probable por evacuar se puede calcular mediante el método racional, considerando: un coeficiente de escurrimiento ponderado acorde con el tipo y material de la superficie de rodamiento, aplicando una intensidad de lluvia para un periodo de retorno de 10 años para calles y avenidas de hasta dos carriles por sentido de flujo vial, mientras que para vías de más de tres carriles por sentido de flujo vial será de 25 años, en zonas de planicie con pendientes longitudinales debajo del 0.5%, el periodo de retorno se extenderá a 50 años; en todos los casos se debe considerar una duración base de 10 minutos.





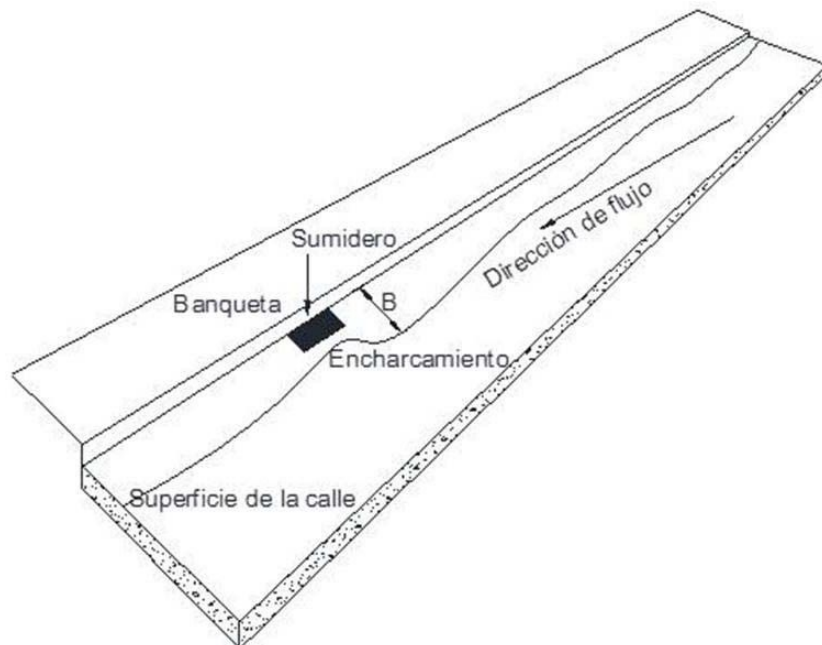
*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**3.11.4** El encharcamiento (T) máximo es de un ancho de superficie libre de 1 m, medido perpendicularmente desde la guarnición o acotamiento, con dirección al centro o eje de vialidad, para el gasto máximo del numeral 5.11.3.

**3.11.5** El tirante (y) de encharcamiento máximo es el equivalente a un tercio de la altura de guarnición, o un tercio de la diferencia entre el nivel de vialidad y acera peatonal, y no mayor a 10 cm de altura, para el gasto máximo del numeral 5.11.3.

**3.11.6** La vialidad debe poseer un bombeo transversal del 2% hacia un solo lado o a ambos lados de la vialidad.

**3.11.7** La velocidad de flujo no debe ser superior a los 1.8 m/s en la zona permitida de encharcamiento (B), y no debe erosionar el material de la superficie de rodamiento en las vialidades.



**FIGURA 1 - Detalle de la superficie de encharcamiento (B) en calles.**

**3.11.8** Se debe evitar en zonas peatonales, las cunetas al costado del acotamiento o funcionando como acotamiento.

**3.11.9** El acotamiento debe coleccionar el volumen de escurrimiento hacia los elementos de captación viales como cunetas o bocas de tormenta.

**3.11.10** La depresión máxima para instalar una coladera de piso debe ser de 100 mm en la zona de acotamiento, y si esta sobre el arroyo de circulación debe ser de 5 cm.

**3.11.11** El diámetro mínimo del drenaje en calles de uso peatonal debe ser de 45 cm.

**3.12** Bocas de tormenta, sumideros, coladeras o alcantarillas pluviales.



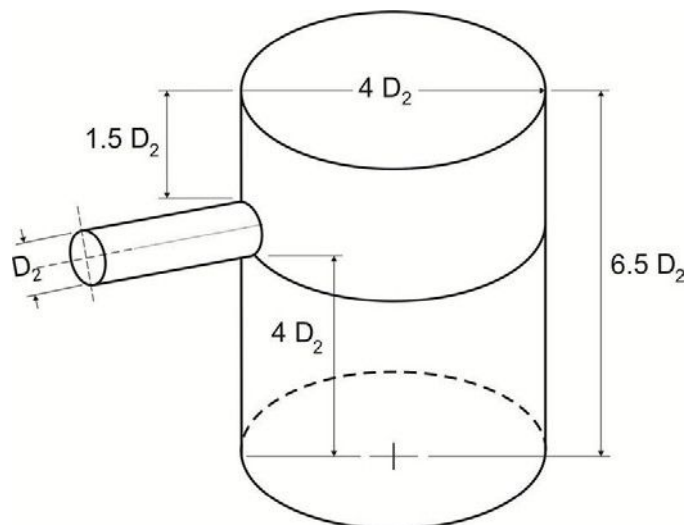
*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**3.12.1** Las bocas de tormenta son estructuras que permiten detener basura y sedimentos, y además permiten el acceso para mantenimiento del drenaje pluvial una o dos veces por año. El diseñador debe indicar: a) su tamaño de acuerdo a su localización, b) su estructura y geometría, c) el método de limpieza correcto, d) disposición de residuos y procedimientos de seguridad.

**3.12.2** Las bocas de tormenta consisten básicamente en una caja que funciona como desarenador, en cuya parte superior está la rejilla que permite la entrada de agua e impide el paso de basura y de su parte media sale el albañal pluvial a la conexión al drenaje pluvial urbano, en caso de existir

grasas o aceites en el escurrimiento debe integrarse una trampa y determinarse los equipos complementarios para su retiro conveniente.

**3.12.3** Para su dimensionamiento se debe determinar el diámetro ( $D_2$ ) del albañal pluvial a la conexión al drenaje pluvial urbano, acorde con el gasto de evacuación calculado, o tener una dimensión mínima de 30 cm, que se ubica a  $4D_2$  del fondo de la boca de tormenta, se debe considerar una altura total de la boca de tormenta de  $6.5D_2$ , y una sección transversal circular con diámetro de  $4D_2$  u otra sección de área equivalente.



**FIGURA 2 - Dimensiones mínimas de la Boca de Tormenta.**

**3.12.4** Los fabricantes y distribuidores de bocas de tormenta, sumideros, imbornales y coladeras pluviales susceptibles de colocarse en calles, cunetas acotamientos y aceras, deben otorgar evidencia de su capacidad de captación y condiciones de operación mediante una certificación de tercera parte.

**3.12.5** Es obligatoria la colocación de señalización al pie de las estructuras de bocas de tormenta que indiquen la prohibición de verter o derramar solventes, químicos, escombros, aceites orgánicos o minerales y demás elementos nocivos al agua, las tuberías y demás estructuras que componen el drenaje pluvial urbano.

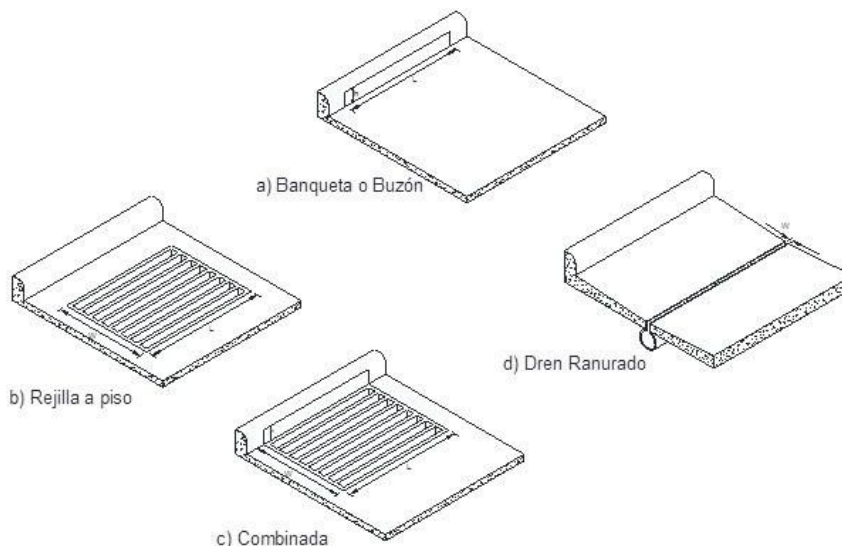


*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**3.12.6** Estas Bocas de Tormenta son obligatorias en drenajes viales cuando rebasen los límites de captación señalados en el numeral 5.11.3, así como, en zonas deprimidas, aguas arriba de cruceros viales que capturen lluvia en áreas mayores de 500 m<sup>2</sup>, si hay cambios de pendiente transversal y zonas donde se desea cuidar el paso peatonal o vehicular.

**3.12.7** Los tipos de coladeras o bocas de tormenta a emplear dependiendo del contexto en el trazo vial pueden ser:

- a) coladera de banqueta a paño de la guarnición, se usa cuando la pendiente de vialidad es menor al 2%;
- b) rejillas de piso y drenes ranurados se utiliza para pendientes mayores a 5%;
- c) combinación de ambas cuando la pendiente esté entre 2 % y 5 %;
- d) cuando hay poca pendiente y se desea retirar gran cantidad de basura, se utilizan rejillas ranuradas longitudinales, buzón o ventana a la guarnición.



**FIGURA 3 – Tipo de Bocas de Tormenta.**

**3.12.8** Las rejillas transversales a la calle solo se autorizan para grandes caudales y pendientes superiores al 5% y calles menores de 6 metros. Se debe prever que las rejillas tengan un asiento de neopreno o de un material que absorba los impactos, para la reducción de ruidos, golpes y daños a los vehículos al ser pisadas por llantas.

**3.12.9** Los drenes ranurados se deben colocar paralelos a las aceras y guarniciones, a una distancia de 60 cm, y deben correr paralelos a la pendiente de la calle.

**3.12.10** Para prevenir la posible obstrucción de bocas de tormenta, sumideros, coladeras o alcantarillas pluviales, debido a la basura, se debe aplicar un factor de obstrucción inicial, para sumideros de rejilla del 50% y para las ranuradas longitudinalmente, buzón o ventana a la guarnición del 12% y ubicar múltiples rejillas en serie para compensar el decaimiento de la entrada de agua.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**3.12.11** El gasto de diseño para bocas de tormenta, sumideros, coladeras o alcantarillas pluviales se puede estimar mediante el método racional, considerando: un coeficiente de escurrimiento ponderado acorde con el tipo y material de la superficie de rodamiento; el tiempo de concentración para un gasto combinado ( $T_t$ ) es igual al tiempo que tarda en llegar el gasto no captado por la boca de tormenta anterior ( $T_i$ ) y el tiempo de viaje a través de la cuenca que se analiza ( $T_c$ ), por lo tanto:  $T_t = T_i + T_c$  (minutos), la intensidad de lluvia ( $I$ ) de diseño en mm/h con duración igual a  $T_t$ , en todos los casos se considera un tiempo base de 10 minutos.

#### **4 INFILTRACIÓN Y ESCURRIMIENTO.**

**4.1** La implementación de la infiltración es un medio para reducir el volumen de escurrimiento; pero principalmente, debe enfocarse para que el proyecto de drenaje pluvial urbano no altere el balance hídrico que en la condición previa a la urbanización generaba el predio; permita la recarga local del acuífero; minimice el aumento del gasto base y la contaminación de los cuerpos de agua receptores.

**4.2** El proyecto de drenaje pluvial urbano debe dar prioridad para inducir la infiltración mediante el escurrimiento de las aguas pluviales sobre campos de infiltración, comprendidos en un terreno natural, de preferencia plano y cubierto de vegetación endémica o local, sea determinado en específico para tal fin o compartir el uso del suelo como área verde o de recreo; si éste caso aplica, el proyectista debe prever mecanismos para evitar que las personas y sus bienes sean atrapadas por una inundación repentina, mediante anuncios preventivos y cercas.

**4.3** Como alternativas de infraestructura para la infiltración opcionales al numeral 6.2, se pueden implementar: a) zonas con pavimentos porosos o adoquinados, b) subdrenes de percolación, c) pozos de infiltración, d) trincheras de infiltración, e) estanques de infiltración.

**4.4** Todo acceso del flujo a la infraestructura de infiltración debe equiparse para la retención de sólidos grandes, sólidos en suspensión y aceites o grasas, el proyectista del drenaje pluvial urbano debe prever una capacidad de almacenamiento de contaminantes para cubrir como mínimo un mantenimiento anual, previendo los accesos necesarios para maquinaria y personas con todos sus implementos de seguridad y labor.

**4.5** Todo acceso para personal y maquinaria de mantenimiento a la infraestructura de infiltración y para la retención de contaminantes debe estar señalado indicando el riesgo de ser atrapado por una inundación repentina. La infraestructura para la infiltración del proyecto de drenaje pluvial urbano para gastos de escurrimiento de las aguas pluviales inferiores a los 60 litros por segundo, se puede resolver mediante el uso de: a) campos de infiltración, b) zonas con pavimentos porosos o adoquinados, c) subdrenes de percolación

**4.6** La infraestructura para la infiltración del proyecto de drenaje pluvial urbano para gastos de escurrimiento de las aguas pluviales mayores o igual a 60 litros por segundo, se puede resolver mediante: a) pozos de infiltración, b) trincheras de infiltración, y c) estanques de infiltración, donde se debe observar lo establecido en la norma NOM-015-CONAGUA-2007.

**4.7** Estructuración de: a) campos de infiltración, b) zonas con pavimentos porosos o adoquinados, c) subdrenes de percolación.





***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**4.7.1** Se debe considerar para el proyecto de drenaje pluvial urbano, que los estacionamientos y calles con velocidades restringidas a un máximo de 10 km/h, se especifiquen con pavimentos porosos o adoquinados.

**4.7.2** La lámina de encharcamiento máximo para campos de infiltración no debe exceder de 12 cm; mientras que para zonas con pavimentos porosos o adoquinados la lámina de encharcamiento máximo no debe exceder de 6 cm.

**4.7.3** Los campos de infiltración, subdrenes de percolación y zonas con pavimentos porosos o adoquinados, no deben estructurarse con o sobre suelos con velocidades de infiltración inferiores a los 5 mm/h, y deben asegurar una altura mínima de 1.50 m entre la superficie del terreno y la superficie freática o del sustrato de subsuelo impermeable.

**4.7.4** Las zonas con pavimentos porosos o adoquinados, deben cimentarse sobre una capa subrasante permeable; por lo que la estructura de base y subbase para un pavimento rígido o flexible, deben permitir una velocidad de infiltración mínima de 5 mm/h.

**4.7.5** La pendiente del terreno para los campos de infiltración y zonas con pavimentos porosos o adoquinados, no deben exceder más del 2.5% de pendiente longitudinal o transversal, para evitar la erosión y arrastre del material que los compone.

**4.7.6** Los campos de infiltración, subdrenes de percolación y zonas con pavimentos porosos o adoquinados, deben equiparse con estructuras para el control o evacuación de demasías.

**4.7.7** La estructura de los subdrenes de percolación, deben permitir la inspección de su interior y equiparse con piezómetros para inspección de niveles; así como de estructuras para el control o evacuación de demasías.

**4.7.8** La entrada del flujo a los subdrenes de percolación deben estructurarse para permitir la retención de sólidos grandes, sólidos en suspensión y aceites o grasas con la capacidad suficiente para permitir dos mantenimientos como mínimo al año así como el acceso de personal y su equipo de seguridad, además del equipo previsto para mantenimiento.

**4.8** Estructuración de: a) pozos de infiltración, b) trincheras de infiltración, y c) estanques de infiltración.

**4.8.1** Los pozos de infiltración, trincheras y estanques de infiltración, pueden ser superficiales o subterráneos y su volumen útil se puede considerar parte del almacenamiento temporal de agua de lluvia para proporcionar una fuente alterna de suministro para aplicaciones de consumo de agua no potable, siendo el caso se debe observar el apartado correspondiente de captación para su estructuración y diseño.

**4.8.2** Por seguridad el tirante máximo para las trincheras y estanques de infiltración no debe ser mayor a los 1.20 m de altura, y debe equiparse con estructuras para el control o evacuación de demasías.

**4.8.3** Todo acceso del flujo, personal y equipo para mantenimiento, así como para la evacuación de demasías, debe ser protegido con rejillas o elementos similares para evitar el ingreso de fauna y personas ajenas al manejo del sistema en el interior de estas estructuras





***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**4.8.4** El fondo, paredes o taludes de las trincheras y estanques de infiltración, se deben estructurar a manera de filtro, usando grava y arena en capas máximas de 30 cm o aplicando materiales filtrantes de similar resistencia, que permitan una velocidad de infiltración mínima de 5 mm/h.

**4.8.5** Las trampas de contaminantes antes de los pozos de infiltración, trincheras y estanques de infiltración, así como del fondo de estas estructuras deben considerar un volumen de sedimentos, y estructurarse para permitir un mantenimiento anual o de sustitución de filtros en caso de colmatación.

**4.8.6** Los pozos de infiltración, trincheras y estanques de infiltración, se deben ubicar en un radio no menor de 30 m de cualquier pozo de abastecimiento de agua y a no menos de 6 m de cualquier tipo de edificio o infraestructura subterránea.

**4.8.7** Se debe asegurar que el nivel de aguas máximas de las trincheras y estanques de infiltración, se ubique como mínimo 2 m por debajo del nivel inferior de la cimentación de cualquier estructura de edificación o infraestructura subterránea.

**5 CONTROL DE CRECIENTES.**

**5.1** Para el proyecto de drenaje pluvial urbano, el control de crecientes se refiere a la mitigación del incremento de los gastos máximos probables causados por factores como lluvias extraordinarias, condiciones de cuenca hidrológica aguas arriba, y el grado de urbanización del predio en proyecto.

**5.2** Se debe conservar hacia aguas abajo el volumen de escurrimiento que se presentaba en las condiciones naturales, previas a la urbanización, siempre y cuando esto no represente un riesgo para las personas y sus bienes; de lo contrario se deben reducir los gastos excedentes para periodos de retorno (Tr) de hasta 30 años al interior del predio y a niveles que sean manejables por la urbanización aguas abajo, que la autoridad debe aprobar. Para niveles superiores de crecientes la autoridad ejecutará las obras de protección necesarias.

**5.3** Como lo establece este proyecto, el gasto pico o máximo de un hidrograma de crecientes para un periodo de retorno (Tr) de 100 años para el sitio de proyecto de drenaje pluvial urbano se debe reducir como mínimo a la misma magnitud que tenía en condiciones naturales previas a la urbanización, en su defecto se debe reducir como mínimo al 50%.

**5.4** El responsable del diseño del drenaje pluvial urbano debe estimar hidrogramas de crecientes para periodos de retorno de 5, 20, 50 y 100 años y calcular perfiles de la superficie libre en diversas secciones transversales, con las que dibujará planicies de inundación sobre cauces, depresiones y terrenos bajos dentro del predio, para:

- a. Condición sin urbanizar.
- b. Condición urbana.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**5.4.1** Para la condición sin urbanizar se deben clasificar las zonas probables de inundación acorde a una estimación del riesgo considerando la vida útil de la infraestructura y equipamiento urbano acorde a la ecuación siguiente:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^n$$

Donde:

R Riesgo.

Tr Periodo de retorno (5, 20, 50 y 100 años). n  
Número de años sucesivos o vida útil.

Si  $R > 75\%$ , se considerará una zona de riesgo alto de inundación.

Si  $50 < R < 75 \%$ , se considerará una zona de riesgo medio de inundación. Si  $R < 50 \%$ , se considerará una zona de riesgo bajo de inundación.

**5.4.2** El proyecto de drenaje pluvial urbano debe demostrar la disminución de las zonas de riesgo de inundación mediante el tránsito sobre cauces, depresiones y terrenos bajos dentro del predio en condición urbana.

**5.5** El proyecto de drenaje pluvial urbano puede resolver el control de crecientes mediante las siguientes alternativas o una combinación de ellas: áreas de retraso, tanques tormenta, estanques de retención, embalses sobre cauces y planicies de inundación; cuyo objetivo es reducir el gasto pico de un hidrograma de entrada y provocar un tiempo de retraso.

**5.6** Áreas de retraso.

Se debe hacer una evaluación hidrológica para determinar el tiempo de concentración ( $T_c$ ) previo a la urbanización y evitar que se disminuya con la ejecución de la obra, para procurar que se mantenga su valor, el predio debe tener una cobertura vegetal y áreas permeables distribuidas, además de la aplicación de técnicas de control como las siguientes:

- a) Mantener la longitud previa de la trayectoria del flujo, dispersando y reorientando el flujo, a través de las cunetas abiertas y los patrones naturales de drenaje;
- b) Incrementando la rugosidad de la superficie de manera natural o artificial, mediante la preservación de los árboles en el predio o cunetas con vegetación, entre otros;
- c) Detención de flujos a través de cunetas abiertas o jardineras, entre otros;
- d) Disminuir la pendiente en las áreas donde el coeficiente de escurrimiento vaya a ser modificado;
- e) Evitar el flujo de agua sobre superficies impermeables continuas o contiguas y redirigir las bajadas pluviales hacia almacenamientos temporales que cambien el régimen de la descarga;
- f) Favorecer la continuidad entre áreas permeables y las de vegetación;
- g) Proponer una red de canales más anchos y planos que trabajen en régimen subcrítico;



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

h) En cualquier caso se debe evitar la erosión del suelo y la cobertura vegetal.

**5.6.1** Estas medidas no deben considerarse en el dimensionamiento de las conducciones, por estar sujetas a los cambios de uso y de manejo superficial futuros.

**5.6.2** En vialidades de máximo 2 carriles pueden generarse áreas de retraso, en zonas planas utilizando topes estructurados a manera de andador de 1.20 m de ancho, que permita un tirante máximo de 20 cm; el paso de vertido debe ser a través de una tubería de máximo 150 mm de diámetro protegida por rejillas en ambos extremos para evitar taponamientos.

**5.7** Tanques tormenta.

**5.7.1** La entrada debe disipar la energía y evitar erosión de la estructura cuando recibe la descarga. Se debe considerar en el diseño de cámaras de carga y trampas de sedimentos, evitar la entrada de basura y reducir la cantidad de sedimentos en el tanque.

**5.7.2** Los datos básicos para el diseño deben considerar: Hidrograma de entrada reducido por los controles al coeficiente de escurrimiento y tiempo de concentración, Tránsito de la avenida e Hidrograma de descarga regulado acorde con las estructuras de salida.

**5.7.3** Las zonas de descarga deben permitir una buena operación, mantenimiento y seguridad de sus elementos; además de asegurar el gasto de descarga calculado, evitando una dependencia directa de la carga hidráulica de los niveles máximos de almacenamiento y permitir su evacuación en un máximo de 72 h después del evento de lluvia.

**5.7.4** Se deben evitar partes móviles en la descarga. Deben instalarse elementos de sello anti fugas y proveer de disipadores de energía a la descarga. Las entradas y salidas al tanque deben protegerse de basura y taponamientos así como de entrada de personas ajenas.

**5.7.5** El responsable de diseño debe indicar en sus planos el flujo máximo de ingreso y velocidad; máxima descarga total y velocidad a la salida; máxima capacidad de almacenamiento y elevación del nivel de agua; y el máximo flujo de diseño, profundidad y velocidad sobre la salida de demasías. Los planos deben incluir detalles de las estructuras de entrada y salida, disipadores de energía, descarga de demasías, medidas de mantenimiento y medidas de sección del tanque.

**5.7.6** El diseño de las estructuras para la descarga de demasías, el diseñador proyectista debe de justificar su elección del tipo y el cálculo de acuerdo con las formulas hidráulicas y especificaciones que dicte el fabricante siendo del tipo: a) válvulas o compuertas, b) vertedores, c) orificios, siempre que afecten el desempeño hidráulico del tanque tormenta.

**5.8** Rejillas. Las estructuras de rejillas tienen la función de detener basuras y deben calcularse para evitar que ocluyan el conducto, el área hidráulica libre debe ser cuando menos 4 veces el área de la sección transversal del ducto de conducción.

**5.8.1** Todas las estructuras de detención deben tener un plan de mantenimiento de por vida para asegurar su operación. Debe indicarse en el proyecto la frecuencia de inspecciones y mantenimiento periódico, indicando que se debe realizar cuando menos en una ocasión antes de la época de lluvias, y debe contar con indicadores que determinen el mantenimiento como la profundidad de sedimentos, cantidad de basura, proceso de vaciado del tanque que requiera de más de 72 h.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**5.8.2** La operación y mantenimiento debe retirar la vegetación que impida su correcta operación. Los accesos deben ser aptos para la entrada del personal y el equipo de mantenimiento y reparación

**5.9** Estanques de retención.

**5.9.1** Los estanques de retención son usados como vasos de regulación, son estructuras que permiten la infiltración superficial y evaporación. Se pretende que ayude a la estética y calidad de agua, debe evitarse la generación de olor, acumulación de basura y mosquitos.

**5.9.2** Se debe analizar el efecto de la retención en la totalidad de la cuenca, considerando las descargas de otros puntos, para evitar la saturación de la infraestructura aguas abajo generadas por tormentas extraordinarias en un sitio determinado.

**5.9.3** El diseñador debe acudir con las autoridades locales para obtener la aprobación del volumen de retención y las condiciones particulares del proyecto.

**5.10** Los Embalses sobre cauces al interior y fuera del predio son una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce, produciendo un embalse artificial temporal debido a la acumulación de agua producida por un escurrimiento extraordinario de agua de lluvia, no interrumpe un cauce o arroyo permanente.

**5.10.1** Los Embalses sobre cauces al interior y fuera del predio son una medida última y compensatoria para la reducción de un gasto de creciente, aplicable cuando las medidas de reducción del escurrimiento no logradas por la captación, la infiltración y almacenamientos de las aguas pluviales sean insuficientes para el control de crecientes; nunca se deben aplicar para exentarde un diseño pluvial urbano a un predio o edificación.

**5.10.2** Los Embalses sobre cauces deben delimitar una zona o franja de protección federal, como lo fundamenta el Artículo 3°. Párrafo XLVII de la Ley de Aguas Nacionales, que define la Zona Federal, con los niveles de agua del tránsito de la avenida por los cauces de las corrientes para un período de retorno (Tr) de 5 años; al igual que obtener la aprobación de la autoridad correspondiente, que den certidumbre al dimensionamiento y función de estas estructuras.

**5.10.3** Los Embalses sobre cauces al interior del predio deben aprobarse a nivel municipal para definir el alcance como cuenca. Debe consultarse además al Consejo de Cuenca correspondiente de la CONAGUA. Se puede prever un almacenamiento para el uso como fuente de agua; pero su principal función es el control de excedencias en el predio.

**5.10.4** Los embalses sobre cauces fuera del predio promovidos por el responsable del diseño del drenaje pluvial urbano tienen como función principal el control de excedencias y el de retención de azolves, que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento hacia el predio y aguas abajo del sitio en estudio evitando la saturación de la infraestructura generada por tormentas pico en un sitio determinado, se debe consultar al Consejo de Cuenca correspondiente de la CONAGUA.



***"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"***

**5.10.5** El responsable del diseño de embalses sobre cauces debe indicar en sus planos el flujo máximo de ingreso y velocidad; máxima descarga total y velocidad a la salida; máxima capacidad de almacenamiento y elevación del nivel de agua; y el máximo flujo de diseño, profundidad y velocidad sobre la salida de demasías. Los planos deben incluir detalles de la cortina y de las estructuras de entrada y salida del escurrimiento, capacidad de almacenamiento y de control de azolves, disipadores de energía, vertedores de demasías, medidas de mantenimiento y dimensiones de las secciones de la cortina.

**5.10.6** Los embalses sobre cauces previstos para este proyecto de norma deben permitir un mantenimiento anual que retire el volumen de azolves que se acumule en el vaso de almacenamiento, se debe garantizar que la capacidad no se reduzca durante la vida útil de la estructura.

**5.11** Las planicies de inundación son un complemento a los embalses sobre causas aplicables cuando las medidas de reducción del escurrimiento no logradas por la captación, la infiltración y almacenamientos de las aguas pluviales son insuficientes para el control de crecientes; no se deben aplicar para exentar de un diseño pluvial urbano a un predio o edificación.

**5.11.1** Las planicies de inundación son una defensa ribereña paralela a un cauce, que dispone de estructuras que permitan, cuando sea necesario, la entrada del agua a terrenos generalmente no inundados, con el fin único de contener un determinado volumen de agua que llega en un tiempo corto y soltarlo progresivamente, en un tiempo mayor, de manera que el caudal de salida no cause daños aguas abajo; se debe evitar generar un almacenamiento de reuso de agua de lluvia o de campo de infiltración.

**5.11.2** Las planicies de inundación se deben ubicar en terrenos bajos destinados como áreas de expansión del área hidráulica de un cauce, para el amortiguamiento del volumen de avenidas y como forma de proteger áreas sensibles aguas abajo o alejadas del lecho del cauce. Deben obedecer una frecuencia de inundación que responda a eventos de Tr mayores a 20 años.

**5.11.3** Las Planicies de inundación deben ser terrenos planeados y configurados urbanísticamente para ser inundados periódicamente, por lo que deben tener un uso de suelo compartido con los servicios de áreas verdes, campos de juego, uso agrícola para pastos, huertos o viveros, estacionamientos y vialidades secundarias no afectando el uso que se les da; y en sus riberas debe indicarse el riesgo permanente de ser atrapado por una inundación repentina.

**5.11.4** Las planicies de inundación deben estar incluidas en la zona o franja de protección federal, como lo fundamenta la Ley de Aguas Nacionales, con la autorización de la autoridad correspondiente, que dé certidumbre al dimensionamiento y función de esta estructura para el control de excedencias, sin la retención de azolves; que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento hacia el predio y aguas abajo del sitio en estudio evitando la saturación de la infraestructura generada por tormentas pico en un sitio determinado, se debe consultar al Consejo de Cuenca correspondiente de la CONAGUA.

**5.11.5** El responsable del diseño de las planicies de inundación debe indicar en sus planos el flujo máximo de ingreso y velocidad; máxima descarga total y velocidad a la salida; máxima capacidad de almacenamiento y elevación del nivel de agua; y el máximo flujo de diseño, profundidad y velocidad sobre la salida de demasías. Los planos deben incluir detalles de la cortina, bordos y protección marginal, de las estructuras de entrada y salida del escurrimiento, capacidad de almacenamiento, disipadores de energía, vertedores de demasías, medidas de mantenimiento y dimensiones de las secciones de la cortina y bordos.





*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**5.11.6** Las planicies de inundación previstas para este proyecto deben permitir un mantenimiento anual que retire el volumen de azolves que se acumule en el vaso de almacenamiento y cauce; se debe garantizar que la capacidad de almacenamiento no se reduzca durante la vida útil de la estructura.

**6 CONDUCCIÓN.**

**6.1** Las conducciones del drenaje pluvial urbano deben ser calculadas para transportar el gasto de diseño por gravedad, tratando de evitar las conducciones por bombeo o a presión que son consideradas como estructuras hidráulicas complementarias.

**6.2** El proyecto de drenaje pluvial en sus componentes se debe resolver conforme a lo solicitado por la autoridad local. El cálculo hidráulico se debe resolver siguiendo los requerimientos mínimos que este proyecto solicita. Se deben tomar en cuenta las consideraciones y restricciones que sirven para disminuir los costos de construcción y evitar tanto fallas por razones estructurales como excesivos trabajos de mantenimiento.

**6.3** El trazo de los colectores y emisores (red primaria) y las atarjeas (red secundaria) se debe ubicar sobre el eje central de las calles y evitar su cruce con edificaciones. Su trazo debe ser lo más recto posible procurando que no existan curvas. Cuando la calle sea amplia, se pueden disponer dos atarjeas, una a cada lado de la calle. La red de alcantarillado debe trazarse buscando el camino más corto al sitio de infiltración o vertido.

**6.4** Los Colectores, Emisores y Atarjeas, así como todos los componentes de conducción del proyecto de drenaje pluvial urbano, deben ser herméticos y en concordancia con la exigencia de la norma NOM-001- CONAGUA-2011. Con la excepción de que las pruebas de hermeticidad no serán verificadas en campo.

Para fines de diseño se deben especificar productos certificados en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**6.5** Los colectores, emisores y atarjeas, así como todos los componentes de infraestructura para el proyecto de drenaje pluvial urbano deben gozar de un derecho de vía mínimo, para el caso de conducciones subterráneas su derecho de vía debe ser como mínimo el ancho de zanja recomendado por la reglamentación local vigente; para el caso de conducciones superficiales distintas a arroyos naturales, se deben apegar a lo dictado por el Artículo 3º, Párrafo XLVII de la Ley de Aguas Nacionales, que define la Zona Federal, con los niveles de agua del tránsito de la avenida por los cauces de las corrientes para un período de retorno (Tr) de 5 años.

**6.6** El gasto de diseño de las conducciones del proyecto de drenaje pluvial es mediante cualquier modelación lluvia-escurrimiento, se puede utilizar el método racional hasta 1300 hectáreas, para áreas mayores el responsable de diseño debe utilizar un modelo más apropiado.

**6.6.1** El tiempo de concentración de la cuenca,  $t_c$ , es acorde con el acumulado calculado según el tipo de captación hasta los tramos de cabecera; el resto del cálculo se realiza estimando  $t_c = t_{cs} + t_{tc}$ , siendo  $t_c$  tiempo de concentración,  $t_{cs}$  tiempo de concentración sobre la superficie, y  $t_{tc}$  tiempo de traslado a través de los colectores, en ningún caso será menor de 10 minutos.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**6.6.2** El periodo de retorno (Tr) para estimar el gasto de diseño de las conducciones se debe aplicar acorde con el uso de suelo, como se indica en la TABLA 1, en caso de usos mixtos es el de mayor valor de Tr.

**TABLA 1. Periodos de retorno de acuerdo al tipo de uso de suelo.**

TIPO DE USO	T (años)
Zona de actividad comercial	15
Zona de actividad industrial	15
Zona de edificios públicos	15
Zona residencial multifamiliar de alta densidad	10
Zona residencial unifamiliar y multifamiliar de baja densidad	5
Zona recreativa de alto valor e intenso uso por el publico	5
Otras áreas recreativas	3

**6.6.3** El diámetro para el diseño de la red de atarjeas ubicada en vialidades hasta de 4 carriles, se calcula considerando el gasto de diseño para un Tr de 10 años, debe tener un diámetro mínimo de 300 mm para zonas de baja incidencia peatonal, y de 450 mm de diámetro mínimo para zonas de alta incidencia peatonal.

**6.6.4** En la red de atarjeas pueden alojarse elementos de regulación, almacenamiento e infiltración importantes (subterráneos o superficiales); se hace necesario dar la distribución en el tiempo de la tormenta de diseño, para lo cual se debe hacer el tránsito de avenidas en vasos o resolver mediante un modelo de simulación.

**6.6.5** Aquellas conducciones que se encuentren a profundidades mayores a 8 metros, debe sobredimensionarse el diámetro de diseño, previendo reparaciones o recubrimientos, considerando una relación de llenado y/D del 50%.

**6.7** Para los colectores, emisores y atarjeas se deben determinar los gastos correspondientes acumulando adecuadamente el tiempo de concentración, estimar un coeficiente de escurrimiento ponderado acorde con el tipo de suelo y área drenada acumulada por tramo de análisis, y con la intensidad de lluvia dependiente de mantener o incrementar el periodo de retorno (Tr) al mayor valor seleccionado según la importancia de la vialidad o infraestructura que se capte.

**6.8** En la infraestructura de colectores, emisores y atarjeas, se deben construir pozos de visita y pozos caja para la inspección de la conducción y limpieza, al igual para hacer cambios en la dirección del flujo, en el diámetro de la tubería y en su pendiente, así como para la conexión de atarjeas y colectores.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**6.9** El responsable del diseño del drenaje pluvial urbano debe indicar el tamaño de los pozos de visita y pozos caja de acuerdo a su localización y diámetro de la tubería; se debe asegurar un espacio suficiente de maniobra segura del personal y equipos, el ancho mínimo para una caja o el diámetro mínimo de un pozo tipo chimenea y especificación estructural considerando la TABLA 2.

**TABLA 2. Dimensiones de pozos de visita.**

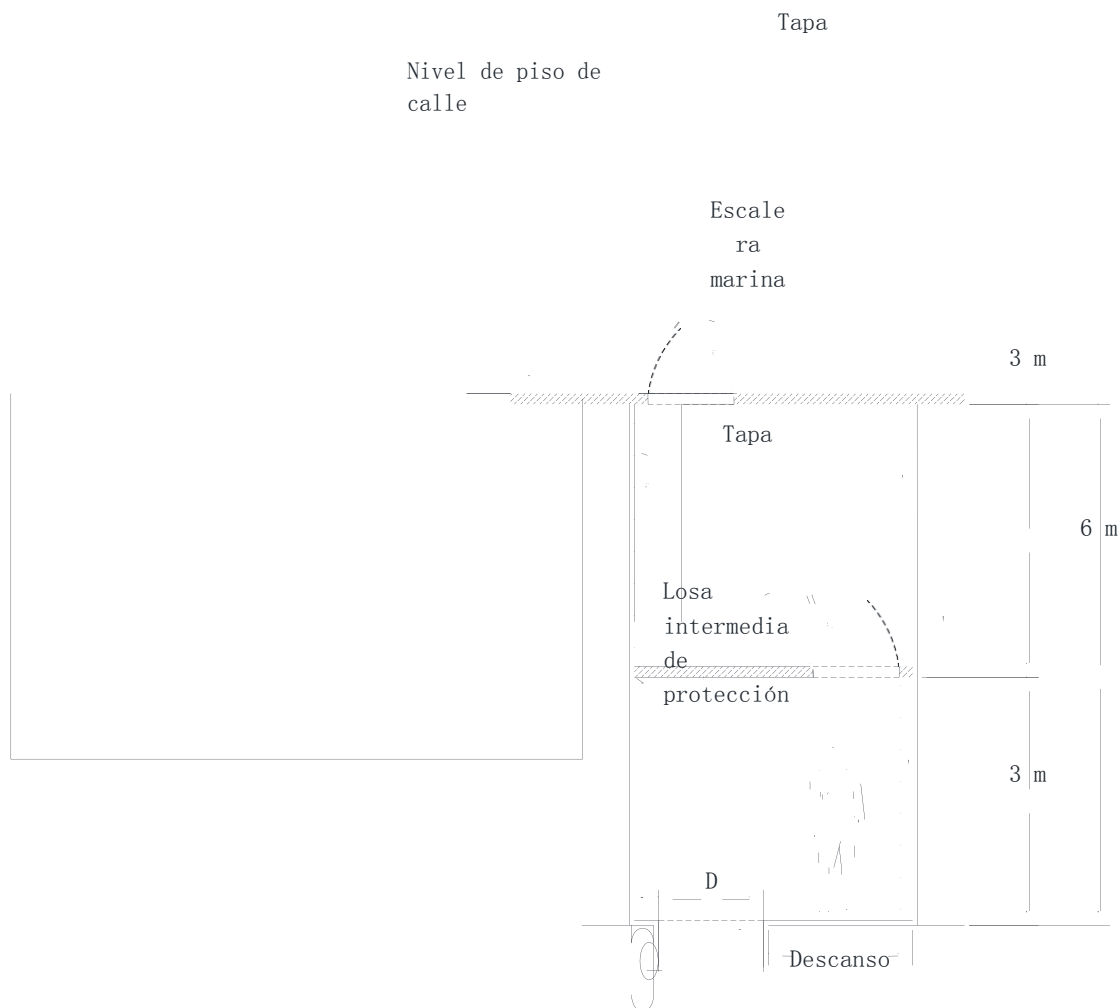
Diámetro nominal		Diámetro o dimensión mínima del pozo	Tipo	Descanso
cm	in	cm		cm
30	12	120	Chimenea	45
38	15	120	Chimenea	45
45	18	135	Chimenea	45
60	24	150	Chimenea	60
75	30	150	Caja	75
90	36	180	Caja	90
105	42	210	Caja	105
120	48	240	Caja	120
150	60	300	Caja	150
184	72	335	Caja	150
213	84	365	Caja	150
244	96	395	Caja	150

**6.10** El pozo de visita y pozo caja debe mantener su estructura vertical sin reducir el diámetro desde el fondo hasta una altura de 2.10 m, donde se construye una losa tapa o se forma un cono estructural hasta la superficie.

**6.11** En pozos de visita y pozos caja con profundidades mayores a 6 m, se construye una antecámara a los 3 m de profundidad con una sobre losa y una apertura mínima de 90 x 90 cm y tapa de rejilla. Para profundidades mayores la cámara se debe repetir a cada 3 m.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*



**FIGURA 4 - División por antecámaras de los pozos de visita.**

**6.12** El responsable del diseño del drenaje pluvial urbano debe revisar los sitios de ubicación de pozos de visita que de acuerdo a las características del proyecto, aún y previendo efectuar conexiones de las tuberías haciendo coincidir las claves, los ejes o las plantillas de los tramos de diámetro diferente:

**6.12.1** Un análisis de energía específica (E-y) para el cálculo de transiciones y desniveles, que demuestre que no hay variaciones importantes al régimen de flujo, y se evite el ahogamiento de las conducciones.



*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

**6.12.2** Se debe de evitar la presencia de saltos hidráulicos debido al cambio de régimen de flujo de supercrítico a subcrítico, mediante la comparación de número de Froude entre los tramos aguas arriba y aguas abajo de la ubicación del pozo de visita; en el caso de no poder evitar su formación, se debe diseñar un tanque amortiguador y estructurarlo adecuadamente.

**6.13** Todo acceso y descarga de las conducciones pluviales debe evitar el ingreso de personas ajenas al sistema y de fauna nociva, mediante rejillas metálicas con sistema de apertura controlado.

## **7 DISPOSICIÓN.**

**7.1** Las aguas recolectadas por los sistemas de drenaje pluvial urbano deben ser vertidas hacia depósitos naturales como mares, ríos, lagos, barrancas, depresiones, infiltración, recarga de acuíferos, entre otros; este vertido se debe realizar en condiciones tales que se consideren los aspectos técnicos, económicos y de seguridad del sistema.

**7.2** En caso de descarga al mar, el nivel de agua en la entrega (tubería o canal) debe estar por arriba de la marea máxima registrada como mínimo 1.00 m sobre el nivel medio del mar.

**7.3** En el caso de descarga a un río, el nivel de agua en la descarga (tubería o canal) debe estar por lo menos 1.00 m por arriba del nivel máximo de la superficie libre del agua esperado para una condición correspondiente a un periodo de retorno de 100 años.

**7.4** En el caso de un lago o laguna, el nivel del espejo de agua de la descarga o dren principal debe estar por lo menos 1.00 m por encima del nivel del agua que alcanza el lago para una condición correspondiente a un periodo de retorno 100 años.

**7.5** En general el sistema de descarga debe hacerlo libremente, por lo menos 1.00 m sobre el nivel máximo esperado, para evitar la obstrucción y destrucción del sistema de drenaje pluvial.

**7.6** El diseño de niveles de la descarga debe asegurar que el volumen del cuerpo receptor no se introduzca al drenaje pluvial urbano.

**7.7** La descarga debe ser autorizada por escrito por la autoridad responsable.





*"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política  
del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"*

APENDICE NORMATIVO A

Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano

- A Estructuras habitacionales con área de techumbre menor a los 400 m<sup>2</sup>; predios habitacionales o comerciales menores a 600 m<sup>2</sup>.  
B Estructuras habitacionales y comerciales mayores a 600 m<sup>2</sup> pero menores a 1 200 m<sup>2</sup>.  
C Estructuras industriales menores a 1 200 m<sup>2</sup>, edificaciones de más de 6 niveles, predios de más de 1 200 m<sup>2</sup> para uso comercial.  
D Urbanizaciones habitacionales, comerciales e industriales.  
E Proyectos de gran envergadura, impacto ambiental drástico y afectación a comunidades.

Elementos de evaluación	Condición de construcción urbana					Factores mínimos a verificar	Elementos para su verificación
	A	B	C	D	E		
Estudios previos	X	X	X	X	X	Estudio topográfico	Ubicación del sitio compatible con el sistema geográfico nacional
			X	X	X		Información de altimetría y planimetría
			X	X	X		Información geográfica
	X	X	X	X	X		Estado actual del sitio
			X	X	X	Estudio de geología y mecánica de suelos	Cartografía geológica y edafológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua subterráneos
			X	X	X		Composición del subsuelo, estratigrafía
			X	X	X		Fallas geológicas, sismicidad
			X	X	X	Estudio hidrológico y/o hidrográfico	Ubicación de región, cuenca y subcuenca hidrológica
			X	X	X		Estudio de influencia de cuerpos de agua superficiales
	X	X	X	X	X		Cauces Federales y Zona Federal delimitada
	X	X	X	X	X		Estadística pluvial, h <sub>p</sub> max, curvas idT, isoyetas, hidrogramas
	X	X	X	X	X	Condición pluvial del sitio	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de escurrimiento.
	X	X	X	X	X	Evaluación de las condiciones hidráulicas e hidrológicas del sitio	Dictamen de condiciones hidráulica e hidrológicas presentes y futuras con base en el plan de desarrollo urbano
	X	X	X	X	X	Condición urbana	Infraestructura de drenaje



# SERVICIOS DE AGUA

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

OAXACA  
GOBIERNO DEL ESTADO

						<b>"2025, Bicentenario de la Primera Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Oaxaca"</b>	Constitución Política
					X	Plan de desarrollo urbano	Correspondencia con el plan de desarrollo urbano de la autoridad local
5 Control cuantitativo	X	X	X	X	X	Coeficiente de escurrimiento	Gasto máximo probable Tr 2, 3, 5, 10, 25, 50 y 100 años; Coeficiente de alteración hidrológica

		X	X	X	X	Uso del agua de lluvia en consumo no potable	Volumen de almacenamiento y ahorro de agua potable
		X	X	X	X	Infiltración	Volumen de Infiltración
	X	X	X	X	X	Control de excedencias	Incremento del tiempo de concentración
				X	X		Volumen de control
				X	X		Reforestación aguas arriba
				X	X	Acciones fuera del predio	Estructuras de control aguas arriba
				X	X		Evitar el desalojo de excedencias
6 Reducción de contaminación	X	X	X			Reducción de contaminantes	Volumen de detención y gasto de diseño
				X	X	Eliminación de contaminantes	Volumen de detención y gasto de diseño
				X	X	Eliminación de sólidos suspendidos	Volumen de detención y gasto de diseño
7 Proyecto de drenaje Pluvial urbano	X	X	X	X	X	Captación pluvial	Memoria, cálculo y proyecto
	X	X	X	X	X	Trampas de sólidos	
				X	X	Trampas de sólidos suspendidos	
				X	X	Conducción por vialidades	
	X	X	X	X	X	Conducción	
		X	X	X	X	Infiltración	
	X	X	X	X	X	Control de excedencias	
		X	X	X	X	Uso del agua de lluvia en consumo no potable	Autorizado por la autoridad responsable
	X	X	X	X	X	Disposición de excedente	Autorizado por la autoridad responsable