

**NORMA TÉCNICA DE RECOLECCION DE AGUAS
RESIDUALES Y LLUVIAS**

NDC-SE-RA-015/V2.0

**SUMIDEROS Y/O CAPTACIÓN SUPERFICIAL DE AGUAS
LLUVIAS EN VIAS URBANAS**



EMCALI

Código	NDC-SE-RA-015
Estado	VIGENTE
Versión	2.0 – 17/02/2023
Fuente	GUENAA – EMCALI EICE ESP DISEÑO - CONSTRUCCION
Tipo de Documento	NORMA TÉCNICA DE SERVICIO
Tema	RECOLECCION DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS
Comité	TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Titulo	SUMIDEROS Y/O CAPTACION SUPERFICIAL DE AGUAS LLUVIAS EN VIAS URBANAS
---------------	---

ÍNDICE

	Pág.
1.0 PROLOGO	4
2.0 OBJETO	5
3.0 ALCANCE	5
4.0 DEFINICIONES	5
5.0 REFERENCIAS NORMATIVAS	5
6.0 REQUISITOS GENERALES	6
6.1 CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOS SUMIDEROS	7
6.2 PARÁMETROS Y PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA LA UBICACIÓN DE LOS SUMIDEROS	8
6.2.1 Parámetros de Diseño	8
6.2.1.1 Caudal de diseño (Q)	8
6.2.1.2 Ancho de inundación de la vía por escorrentía (T)	8
6.2.1.3 Otros Parámetros	9
6.3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA SUMIDEROS EN PENDIENTE	9
6.4 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA SUMIDEROS EN BATEA	12
6.5 GUIA PARA SELECCIÓN DE TIPOS DE SUMIDERO	14
7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
8.0 ANEXOS	16

1.0 PROLOGO

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento conforme a la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

2.0 OBJETO

Esta norma establece los criterios de diseño y construcción de los sistemas de captación superficial de aguas lluvias o los sumideros construidos para o por EMCALI EICE ESP.

3.0 ALCANCE

Esta norma aplica para el diseño y construcción de los sistemas de captación superficial de aguas lluvias en vías donde EMCALI EICE ESP presta el servicio de alcantarillado.

4.0 DEFINICIONES

4.1 ANCHO DE INUNDACION “T”

Longitud de vía medida en sentido perpendicular desde el borde del andén hacia el centro de la vía, la cual es ocupada por la escorrentía superficial (ver Figura 1).

4.2 CAPTACIÓN LATERAL

Apertura en el sardinel para la captación de agua de escorrentía superficial.

4.3 REDUCTOR DE VELOCIDAD

Elementos que cruzan las vías para facilitar la circulación de los peatones o de las bicicletas y que se constituyen en un "dique" para la escorrentía superficial.

4.4 REJILLA

Elemento que cumple la función de permitir el paso del agua de escorrentía superficial al sumidero e impedir el ingreso de elementos flotantes o sólidos gruesos al sistema de alcantarillado.

4.5 SUMIDERO

Estructura diseñada y construida para captar las aguas de escorrentía que corren por las cunetas de las vías y entregarlas a las cámaras de inspección de los alcantarillados combinados o de lluvias.

4.6 SUMIDERO MIXTO

Se entiende por sumidero mixto, el que está compuesto por una captación de fondo con rejilla y una captación lateral contiguas, y de la misma longitud.

5.0 REFERENCIAS NORMATIVAS

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

5.1 MINISTERIO DE VIVIENDA CIUDAD Y TERRITORIO – MVCT

- La [Resolución 799 de 2021](#), por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento (RAS) - Resolución 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio “Por la

cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009”. Versión vigente y sus posteriores actualizaciones.

5.2 EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI – EMCALI EICE ESP.

- Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-RA-007)
- Concretos y morteros. EMCALI EICE ESP (NCO-PM-AA-004)
- Excavaciones. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-006)
- Tubería para alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDC-PM-RA-017)

6.0 REQUISITOS GENERALES

Los sumideros deben cumplir con los requisitos dimensionales, de refuerzo y de construcción establecidos en los esquemas anexos de la presente norma.

Las excavaciones deben realizarse según lo establecido en la norma técnica de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-006 Excavaciones".

Los requisitos que debe cumplir el concreto utilizado para la construcción de sumideros están establecidos en la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-PM-AA-004 Concretos y morteros".

Los sumideros siempre deben descargar a cámaras de inspección. No se permitirán conexiones directas a las tuberías que conforman las redes de alcantarillado.

Para los diferentes tipos de sumideros, las tapas y las rejillas deben ser prefabricadas en concreto de 4000 psi (28 Mpa).

El mantenimiento de los sumideros se debe realizar por las tapas o rejillas previstas sobre el sumidero.

La tubería de descarga deberá ser de mínimo 250mm (10 pulg) para sumidero mixto y doble y de 200mm (8 pulg) para sumidero sencillo y deberá tener una pendiente mínima del 2% y una longitud máxima de 15.00 m.

Las rejillas podrán ser en concreto con refuerzo no continuo o con el refuerzo tradicional, en fibra de vidrio y deben resistir una carga de diseño de 7.3 Ton, especificación característica de vías de alto tráfico, también puede ser en polipropileno reciclado, Hierro Dúctil HD, y plástico reforzado.

Si se necesitan hacer modificaciones en la infraestructura vial se debe consultar a EMCALI EICE ESP para los cambios requeridos de los sumideros existentes.

Existen cinco clases de sumideros: Sencillo Tipo B, Doble Tipo B, Entrada Lateral, Mixto Sencillo y Mixto Doble; su utilización deberá ser sustentada hidráulicamente según el área de drenaje y aprobada por EMCALI EICE ESP.

Estas estructuras deberán construirse de acuerdo a los modelos que se muestran en los Anexos 1 al 41 y para el diseño se deberá seguir la siguiente metodología:

- Cálculo del caudal de escorrentía superficial

- Determinación del tipo y número de sumideros
- Localización de acuerdo con el perfil de la vía

6.1 CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOS SUMIDEROS

Los sumideros Tipo B (sencillos y dobles) se localizarán como primera medida en bahías laterales por fuera de la calzada de rodamiento de vías, en andenes, separadores viales y zonas verdes según anexo 3. Para calzadas adyacentes a ríos o canales de aguas lluvias no se deben hacer sumideros, los drenajes de aguas lluvias de estas vías deben conectarse directamente por canaleta a estos cauces. Cuando lo anterior no sea posible se podrán localizar en calzada previa autorización del área operativa de EMCALI EICE ESP.

Los sumideros deben ubicarse como mínimo cuando se presenten las siguientes situaciones:

- Puntos bajos y depresiones en los cuales son de esperarse concentraciones de escorrentía superficial y donde puede ser muy eficiente la captación.
- Cambio de pendiente longitudinal de las vías que en realidad corresponden a puntos bajos locales.
- Aguas arriba del puente y reductores de velocidad que corresponden a sitios donde se pueden presentar concentraciones de escorrentía superficial.
- Aguas abajo de puentes elevados para captar la escorrentía generada por estos.
- Antes de las intersecciones de calles, para evitar que el tráfico deba sortear las corrientes superficiales.
- Aguas arriba de los cruces peatonales, para que los peatones no se vean obligados a cruzar las líneas de flujo de la escorrentía.
- Aguas arriba de los pasos a desnivel.

Hay otros criterios a tener en cuenta para realizar la ubicación final:

- Analizar el esquema geométrico de cada calle, particularmente de su sección transversal, de forma que se pueda decidir si se debe poner un sumidero en cada lado o sólo en el lado bajo. Este criterio es importante en calles antiguas o repavimentadas, es decir donde el drenaje superficial es deficiente.
- En las intersecciones de las calles, antes de la zona de tráfico de peatones y en especial cuando deba impedirse el flujo transversal de la escorrentía o evitar trasvases, en los puntos bajos donde puedan crearse depresiones con aguas estancadas, de tal manera que se garantice la captación de las aguas.
- Si la Gerencia de la Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado lo considera necesario, se podrán construir sumideros de “Entrada Lateral” en zonas de tráfico pesado, previo concepto favorable del Departamento de Recolección en la zona correspondiente a la ubicación del proyecto.
- No localizar sumideros donde interfieran con otros servicios públicos como son las cajas de electricidad y de teléfonos.

- La existencia de árboles cercanos a la vía, particularmente aquellos con raíces superficiales pueden perturbar significativamente la eficiencia de captación del sumidero.

Recomendaciones para la localización de sumideros se muestran en los Anexos del 1 al 4.

Para captaciones superficiales por fuera del alcance de estos lineamientos se debe presentar diseño especial para aprobación de EMCALI EICE ESP

6.2 PARÁMETROS Y PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA LA UBICACIÓN DE LOS SUMIDEROS

El procedimiento de diseño establecido en esta norma para la captación de la escorrentía superficial en las vías, consiste en determinar el espaciamiento de los sumideros, a partir de una geometría única de los mismos y su capacidad de captación, un caudal de diseño y un ancho de inundación de la vía "T" permisible.

6.2.1 Parámetros de Diseño

6.2.1.1 Caudal de diseño (Q)

El diseño de los sumideros debe ser compatible con la capacidad de las redes de alcantarillado, para tal efecto, los caudales de diseño de los sumideros se estiman de la misma manera a los de las redes de alcantarillado y se deben calcular según la norma de EMCALI EICE ESP " NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño en sistemas de alcantarillado".

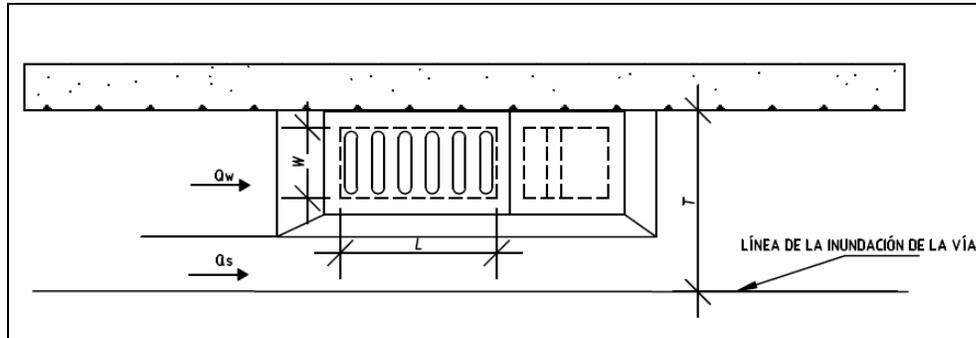
6.2.1.2 Ancho de inundación de la vía por escorrentía (T)

El ancho de inundación "T" permisible de la vía (Ver Figura 1) está en función del tipo de vía, del tráfico vehicular y peatonal esperado tal como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Ancho de inundación superficial admisible

Clasificación de la vía	Ancho de inundación superficial admisible T(m)
Zona Residencial	3.0
Zona Institucional y Comercial	2.5
Vías tipo V-0 a V-3	2.5

Figura 1. Vista sumidero en planta (Ancho de Inundación)



6.2.1.3 Otros Parámetros

- Pendiente transversal de la vía y la cuneta, S_L
- Pendiente longitudinal de la cuneta y de la vía, S_x
- Coeficiente rugosidad de la vía, n
- Longitud de la rejilla, L
- Ancho de la cuneta y la rejilla, W

6.3 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA SUMIDEROS EN PENDIENTE

A continuación, se describe el procedimiento para determinar el espaciamiento entre sumideros en una vía en pendiente, en la que el agua en la vía fluye en el sentido de la pendiente sin represamientos y donde parte del flujo es captado por un sumidero en consideración, continuando el caudal remanente hacia el siguiente sumidero.

En consecuencia, el espaciamiento de los sumideros en una vía en pendiente esta en función del flujo no captado por el sumidero anterior aguas arriba, (teniendo en cuenta que esta metodología reconoce que en una vía en pendiente, un determinado sumidero no capta el 100% de la escorrentía superficial), el área de drenaje tributaria entre sumideros y la geometría de la vía. El procedimiento para el diseño de los sumideros debe considerar los siguientes pasos.

- ❖ Paso 1: con base en los planos topográficos de la zona, se definen los límites de la cuenca y se establece la ubicación de los sumideros de acuerdo con los criterios de localización mencionados anteriormente y cualquier otra justificación que el diseñador considere pertinente previa aprobación de EMCALI EICE ESP. En los mismos planos se establecen esquemáticamente los patrones de drenaje de flujo en las vías y particularmente en las esquinas. Este aspecto es importante para definir si el flujo que viene por una determinada calle y que no alcanza a ser captado totalmente por él o los sumideros localizados en ella continúan por la misma o se desvía por la calle que cruza, lo cual afecta los caudales que llegan a los sumideros colocados hacia aguas abajo.
- ❖ Paso 2: en la vía en la que se iniciarán los cálculos, se procede a la numeración y abscisado de los sumideros localizados en uno de los costados y a todo lo largo de la misma, comenzando por el sumidero localizado en el punto más alto de la vía y continuando con los localizados hacia aguas abajo. A partir de la topografía de la vía, se determinan las pendientes longitudinales "SL" y

transversal "S_x". Así mismo, con base en el tipo de sumidero preseleccionado se determina el ancho de la cuneta o la rejilla "W".

- ❖ Paso 3: se definen las áreas de drenaje de los sumideros. Se calcula el caudal que llega al sumidero inicial, el cual corresponde al área de drenaje tributaria a este según la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño en sistemas de alcantarillado", y otros correspondientes a caudales no captados por sumideros aguas arriba. Se determina el caudal total en la vía en el costado donde se encuentra el sumidero, sumando los caudales mencionados anteriormente.
- ❖ Paso 4: se determina el ancho de inundación de la vía "T" y la profundidad del flujo "Y" junto al sardinel o andén:

a. Cálculo del ancho de inundación de la vía "T"

El ancho de inundación de la vía se determina mediante la siguiente expresión:

El ancho de inundación de la vía se determina mediante la siguiente expresión:

$$T = \left[\frac{Q \times n}{K_u S_x^{1.67} S_L^{0.5}} \right]^{0.375} \quad (1)$$

Donde:

T: Ancho de la inundación de la vía (m)

K_u: 0.376 (sistema métrico)

n: Coeficiente de Manning pavimento: 0.016

Q: Caudal total de escorrentía (m³/s)

S_x: Pendiente transversal de la vía

S_L: Pendiente longitudinal de la vía.

b. Cálculo de la profundidad del agua junto al andén.

La profundidad del flujo junto al sardinel se calcula con la siguiente expresión:

$$Y = TS_x \quad (2)$$

Una vez obtenidos estos valores, se compara el valor de "T" con el ancho de inundación máximo permitido para la vía y el valor de "Y" (ver Tabla 2). Si estos valores son aceptables, se procede al siguiente paso. Si se exceden estos valores, se debe contraer el área de drenaje disminuyendo la distancia entre sumideros sencillos o colocando uno doble o mixto y se repiten los pasos anteriores para verificar que los valores de los parámetros mencionados sean satisfactorios.

❖ Paso 5: se calcula el caudal interceptado "Q_i" por el sumidero, según el siguiente procedimiento:

a. Cálculo del flujo interceptado por la rejilla.

El caudal interceptado por la rejilla Q₁ se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q_1 = E * Q \quad (3)$$

Siendo E la eficiencia de la rejilla, y Q el caudal por la vía.

La eficiencia de la rejilla E se determina a partir de la Ecuación N° (6)

Tabla 2. Valor máximo admisible de Y en una vía

VERIFICACION DE VIA	VALOR MAXIMO ADMISIBLE "Y" (m)
Zona Residencial	0,06
Zona Comercial o Institucional	0,05
Vía Tipo V-0 y V-3	0,05

Ecuación 4 (VALENTIN; RUSSO B)

$$E = 0,5358X^{-0,7898} \quad (4)$$

Donde

$$X = Q/Y \text{ Reorganizando} \quad (5)$$

$$E = 0,5358(Q/y)^{-0,7898} \quad (6)$$

Q= (m³/s) (Q= Caudal máximo captado por sumidero)

b. Cálculo del flujo captado por la apertura lateral.

Para la altura de la apertura lateral del sumidero de 15 cm, el caudal captado se calcula con el siguiente procedimiento:

1. Se calcula la longitud requerida para captar la totalidad del caudal de escorrentía sobre la vía:

$$L_T = K_u Q^{0.42} S_L^{0.3} \left[\frac{1}{n S_x} \right] \quad (7)$$

Donde:

L_T : Longitud de la apertura para captar el 100% del flujo en la vía.

S_L : Pendiente longitudinal

K_u : 0.817(sistema métrico)

n : Coeficiente de rugosidad en formula de Manning

2. Se calcula la eficiencia de la captación para la longitud de la apertura establecida para el sumidero:

$$E = 1 - \left[\frac{1-L}{L_T} \right]^{1.8} \quad (8)$$

Donde:

E= Eficiencia

L: 1.47 (longitud de apertura lateral de estructura estándar en m)

3. Se calcula el caudal captado por la apertura de 1.47 m

$$Q_2 = E * Q \quad (9)$$

El valor del caudal total interceptado por el sumidero " Q_i " equivale a la suma de los caudales captados por la rejilla Q_1 y la apertura lateral Q_2 y éste debe ser igual o mayor que el caudal Q estimado para el tramo con una frecuencia de retorno dada para la red central.

Continuar el proceso en el resto de las vías del sector a drenar.

6.4 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA SUMIDEROS EN BATEA

Para el cálculo de sumideros en depresiones, puntos bajos ó bateas, en los cuales las líneas de corriente confluyen desde cualquier dirección hacia el sumidero. Inicialmente se define el área aferente al sumidero con base en la geometría de la vía. Una vez definida el área, se calcula el caudal aferente al sumidero según la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado".

Se calculan los valores de T y Y según el siguiente procedimiento:

a. Cálculo del ancho de inundación de la vía "T"

El Ancho de inundación "T" ocupado por la escorrentía en la vía se deduce de la siguiente ecuación:

No se tiene en cuenta el ancho máximo de calzada para sumidero con pendiente.

$$T = \left[\frac{Q \times n}{K_u S_x^{1.67} S_L^{0.5}} \right]^{0.375} \quad (1)$$

Donde:

T: Ancho de la inundación de la vía (m)

K_u : 0.376 (sistema métrico)

n : Coeficiente de Manning pavimento: 0.016

Q: Caudal (m^3/s)

S_x : Pendiente transversal de la vía

S_L : Pendiente longitudinal de la vía.

b. Cálculo de la Profundidad del flujo en la cuneta "Y":

$$Y = T * S_x \quad (2)$$

En caso de que los valores de T y "Y" no cumplan con los valores de diseño según el numeral 6.3, se incrementa el número de sumideros hasta que se satisfagan las condiciones de diseño.

El caudal captado por el sumidero se calcula con las siguientes ecuaciones:

c. Cálculo del Caudal captado por la rejilla:

$$Q_i = C_w P Y^{1.5} \quad (10)$$

Donde:

P: Perímetro de la rejilla descartando el lado junto al sardinel del andén.

C_w : 1.66

Y: Profundidad del flujo sobre la rejilla.

6.5 GUIA PARA SELECCIÓN DE TIPOS DE SUMIDERO

Para la selección de los sumideros se debe tener en cuenta lo establecido en la Tabla 3.

Tabla 3. Guía para selección de sumideros en la ciudad de Cali

PENDIENTE	TIPO SUMIDERO
> 3% de Pendiente Longitudinal	Lateral mixto doble (*)
	Lateral mixto sencillo (*)
EN BATEA	Sencillo
	Doble
< = 3% de Pendiente Longitudinal	Múltiple de acuerdo a calculo sección 6.4

(*) Siempre y cuando haya disponibilidad de espacio en el andén

En caso que el cálculo de captación de caudal supere la capacidad de dos sumideros dobles localizados en cada costado de la vía, el consultor debe presentar una propuesta de la captación a instalar para ser aprobada por EMCALI EICE ESP.

7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.

Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.

Federal Highway Administration (URBAN DRAINAGE DESIGN MANUAL. Hydraulic Engineering Circular No. 22. Second Edition. Publication No. FHWA-NH1-01-021 August 2001.).

Valentin MG,Russo B, “Eficiencia Hidráulica de Macro – Rejas de Drenaje”. XXII Congreso Latino Americano De Hidráulica Ciudad Guayana,Venezuela, Octubre 2006.

Nania L.S. Modelos de Flujo en Calles y Criterios de Riesgo Asociado, E.F.S Universidad de Granada, España, Mayo 2006.

8.0 ANEXOS

(Ver los anexos en el link correspondiente publicado en el SINET)