# MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO PLUVIAL




Esp Luis Eduardo Forero Domínguez

Ingeniero civil – M.P 25202 – 321347 CND


DISTRITO ESPECIAL DE BARRANCABERMEJA

SANTANDER

JULIO 2025

# Contenido


1 INTRODUCCIÓN ..... 5

2 LOCALIZACIÓN ..... 6

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 7

4 RED DE AGUA LLUVIA ..... 9

4.1 DISEÑO CAUDAL DE AGUA LLUVIA METODO RACIONAL ..... 9

4.1.1 Área de recolección en cubierta y cárcamos ..... 10

4.1.2 Coeficiente de escorrentía en áreas urbanas ..... 12

4.1.3 Información pluviométrica del proyecto ..... 13

4.1.4 Tuberías verticales ..... 15

4.1.5 Tubería horizontal ..... 17

5 CONCLUSIONES ..... 19

## LISTA DE ILUSTRACIONES


Ilustración 1 Ubicación del parque principal del distrito especial de Barrancabermeja en el departamento de Santander ..... 6

Ilustración 2 Caracterización y vista en planta del proyecto ..... 7

Ilustración 3 Vista arquitectónica del proyecto ..... 8

Ilustración 4 Vista en planta de las cubiertas piso 2 del proyecto ..... 10

Ilustración 5 Vista en planta de la cubierta del proyecto ..... 11

Ilustración 6 Estación pluviométrica del distrito de Barrancabermeja ..... 13

Ilustración 7 Dimensiones de la tubería vertical de agua lluvia ..... 16

Ilustración 8 Dimensiones de la tubería horizontal de agua lluvia ..... 17

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Valores del coeficiente de escorrentía en áreas urbanas ..... 12

Tabla 2 Valores de Caudales, según la clasificación del área en el proyecto ..... 15

Tabla 3 Diámetro de canaleta y bajante, según la clasificación del área en el proyecto .. 18

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 Curva IDF de la estación pluviométrica en el Distrito de Barrancabermeja .... 14

# 1 INTRODUCCIÓN

El proyecto que lleva por objeto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LACONSTRUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO OFICIAL LOS LAURELES, DE LA ZONA RURAL, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER". Cuyo objetivo principal es por y para la comunidad.

El presente estudio, tiene como finalidad la elaboración de los diseños pluviométricos dentro del alcance del contrato. Este informe tiene como contenido brindar una descripción general del diseño de red de agua lluvia, basándose en la recopilación de información a través de los diferentes medios y regulaciones vigentes de las normas técnicas de los principales acueductos del país que se consideraron de mayor representatividad, con base en lo cual se realizó el análisis, criterios y parámetros de diseño en el presente proyecto. En el análisis se tuvo en cuenta el cumplimiento de las normas oficiales como el Código Colombiano de Fontanería – Norma Técnica Colombiana NTC 1500 de 2023 y el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – Resolución 0330 de junio de 2017. A partir de allí se determinaron los criterios y parámetros de diseño del presente documento.

# 2 LOCALIZACIÓN

El proyecto corresponde al instituto educativo los Laureles del distrito especial de Barrancabermeja en el departamento de Santander.

Ilustración 1 Ubicación del parque principal del distrito especial de Barrancabermeja en el departamento de Santander




Fuente I Google Maps

# 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla diseñar un nuevo establecimiento educativo en el polígono del establecimiento educativo oficial los Laureles, para mejorar las condiciones de enseñanza en la vereda los Laureles, municipio de Barrancabermeja. El objeto de este proyecto es ¨ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO EDUCATIVO OFICIAL LOS LAURELES, DE LA ZONA RURAL, DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA SANTANDER¨. Para lograr el objetivo principal de este proyecto se busca, crear espacios educativos adecuados para fortalecer la formación de los estudiantes, sumado a esto también se busca diseñar ambientes dinámicos y flexibles que favorezcan el desarrollo cognitivo, educativo, deportivo y lúdico. Y finalmente también se contempla integrar el paisaje natural como un elemento educativo y de conexión visual con el entorno, promoviendo la conciencia ambiental.

Ilustración 2 Caracterización y vista en planta del proyecto




Fuente II. Elaboración propia

Ilustración 3 Vista arquitectónica del proyecto




Fuente II Elaboración propia

# 4 RED DE AGUA LLUVIA

El diseño de agua lluvia está basado en el cálculo de un sistema de recolección compuesto por canaletas y bajantes, ubicadas en las cubiertas, así como colectores, cajas de inspección y cárcamos estos localizados en la zona de influencia del proyecto, todo esto según los parámetros de capacidad e intensidad estipulados en la norma técnica colombiana NTC 1500 de 2023.

## 4.1 DISEÑO CAUDAL DE AGUA LLUVIA METODO RACIONAL

El método racional es usado para el cálculo del caudal de agua lluvia generado en un área puntual, este método es limitado para áreas menores a 100 Ha, por tal motivo se limita a proyectos de envergadura media y baja, tal como se presenta en este caso, el método racional consta de los valores del área afectada por la lluvia, el coeficiente de escorrentía dado a las condiciones del suelo del área presente y la intensidad de la lluvia captada por los instrumentos pluviométricos ubicados por el IDEAM, una vez obtenidos estas variables se procede al cálculo mediante la fórmula:

$$Q: C * I * A * 0.278$$

La fórmula anterior es una ecuación empírica en la cual se usan las siguientes unidades

- C: Coeficiente de escorrentía (Adimensional)
- I: Intensidad de la lluvia (mm/Hora)
- A: Área aferente de la zona (Km2)
- Q: Caudal (m3/s)

### 4.1.1 Área de recolección en cubierta y cárcamos

El sistema de recolección de agua lluvia en la cubierta se diseñó mediante el método racional; él cual consiste en hallar el caudal máximo asociado a la intensidad pluviométrica de la zona y el área del proyecto relacionándola con un coeficiente de escorrentía según el entorno.

Ilustración 4 Vista en planta de las cubiertas piso 2 del proyecto

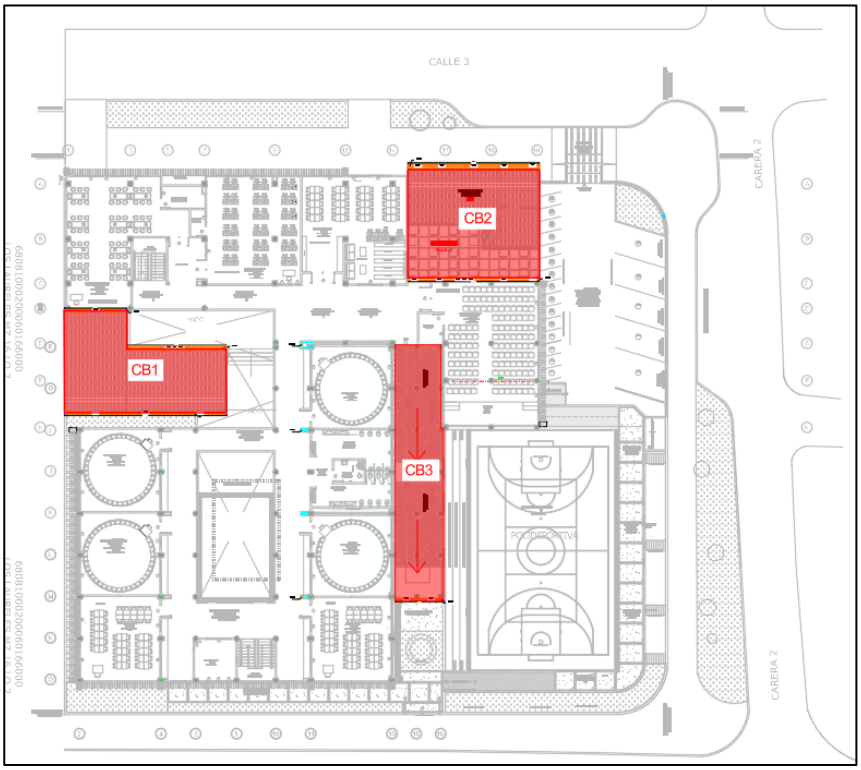


Ilustración 5 Vista en planta de la cubierta del proyecto



### 4.1.2 Coeficiente de escorrentía en áreas urbanas

Para definir el coeficiente de escorrentía, se emplea la siguiente tabla, que asigna su valor en función del tipo de área de drenaje y de sus condiciones particulares:

Tabla 1 Valores del coeficiente de escorrentía en áreas urbanas

| TIPO DE ÁREA DE DRENAJE | COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C |
|---|---|
| **PRADOS** | |
| Suelos arenosos, planos, 2% | 0.05 - 0.10 |
| Suelos arenosos, promedio, 2 -7 % | 0.15 - 0.20 |
| Suelos pesados (arcillosos), planos, 2% | 0.13 - 0.17 |
| Suelos pesados (arcillosos), promedio, 2 -7 % | 0.18 - 0.22 |
| Suelos pesados (arcillosos), pendientes, 7% | 0.25 - 0.35 |
| | |
| **DISTRITOS COMERCIALES** | |
| Áreas de centro de ciudad | 0.70 - 0.95 |
| Áreas vecinas | 0.50 - 0.70 |
| | |
| **RESIDENCIAL** | |
| Casas individuales separadas | 0.30 - 0.50 |
| Casas multifamiliares separadas | 0.40 - 0.60 |
| Casas multifamiliares unidas | 0.60 - 0.75 |
| Suburbana | 0.25 - 0.40 |
| Áreas de apartamentos de vivienda | 0.50 - 0.70 |
| | |
| **INDUSTRIAL** | |
| Áreas livianas | 0.50 - 0.80 |
| Áreas pesadas | 0.60 - 0.90 |
| | |
| PARQUES CEMENTERIOS | 0.10 - 0.25 |
| CAMPOS DE JUEGOS | 0.20 - 0.35 |
| ÁREAS DE PATIOS DE FERROCARRILES | 0.20 - 0.40 |
| ÁREAS NO DESARROLLADAS | 0.10 - 0.30 |
| | |
| **CALLES** | |
| Asfaltadas | 0.70 - 0.95 |
| Concreto | 0.80 - 0.95 |
| Ladrillo | 0.70 - 0.85 |
| | |
| CALZADAS Y ALAMEDAS | 0.75 - 0.85 |
| | |
| TECHOS | 0.75 - 0.95 |

Fuente: Manual de drenaje INVIAS

La ubicación de la edificación corresponde a un área de drenaje residencial con características suburbanas. Con base en esta clasificación, se determina que el coeficiente de escorrentía (C) se encuentra en un rango de 0,25 a 0,40.

### 4.1.3 Información pluviométrica del proyecto

Los datos de pluviometría fueron tomados de la estación meteorológica con código # 23155030 ubicada en el distrito de Barrancabermeja del departamento de Santander, la estación se denominada "AEROPUERTO YARIGUIES - AUT [23155030]" con datos de localización como se muestra en la siguiente imagen.

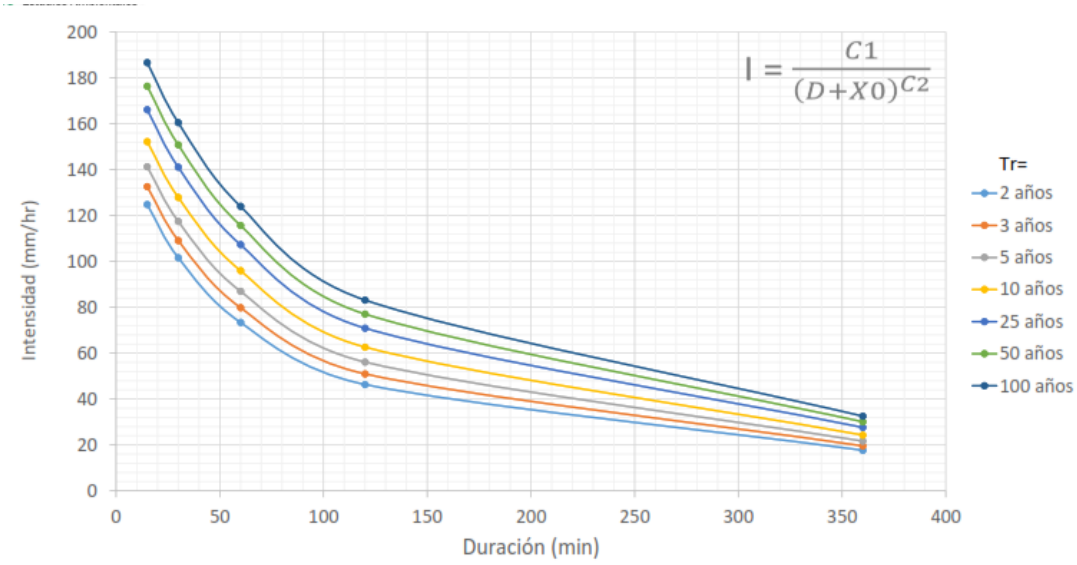
Ilustración 6 Estación pluviométrica del distrito de Barrancabermeja




Fuente: Instituto de Hidrología, meteorología y estudios Ambientales – IDEAM.

Tras seleccionar la estación más próxima, se procede a examinar sus datos, prestando especial atención a las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) disponibles. En este caso, al contar la estación con dichas curvas, se extrae el valor correspondiente a una duración de 10 min y un periodo de retorno de 10 años, tal como se ilustra en la Gráfica 1.

Gráfico 1 Curva IDF de la estación pluviométrica en el Distrito de Barrancabermeja




Fuente: Instituto de Hidrología, meteorología y estudios Ambientales – IDEAM.

Al sustituir los valores de duración y periodo de retorno en la ecuación presentada en la Gráfica 1, se obtiene la siguiente intensidad de precipitación:

$$I = \frac{38112.654}{(10 + 81.753)^{1.208}} = 162.26 \left(\frac{mm}{hr}\right)$$

Con base en la información anterior se eligió un periodo de retorno de diez (10) años y una duración máxima de 10 minutos cuya intensidad es aproximadamente de 162,26 mm/h para efectos de cálculos de diámetros en las tuberías verticales y horizontales según la norma técnica colombiana NTC 1500 de 2023. Al realizar los cálculos de caudal se obtiene la siguiente tabla de distribución de las áreas de la

cubierta con sus respectivos valores de caudal considerando la intensidad obtenida.

Tabla 2 Valores de Caudales, según la clasificación del área en el proyecto

| Zona | Área | Caudal | Caudal | Caudal |
|---|---|---|---|---|
| | m2 | m3/s | l/s | l/m |
| **PISO 2** | | | | |
| CB1 | 126,53 | 0,001 | 1,427 | 85,613 |
| CB2 | 141,32 | 0,002 | 1,594 | 95,621 |
| CB3 | 121,07 | 0,001 | 1,365 | 81,919 |
| **CUBIERTA** | | | | |
| CB4 | 115,21 | 0,001 | 1,299 | 77,954 |
| CB5 | 115,21 | 0,001 | 1,299 | 77,954 |
| CB6 | 115,21 | 0,001 | 1,299 | 77,954 |
| CB7 | 178,75 | 0,002 | 2,016 | 120,947 |
| CB8 | 145,75 | 0,002 | 1,644 | 98,618 |
| CB9 | 229,94 | 0,003 | 2,593 | 155,583 |
| CB10 | 129,73 | 0,001 | 1,463 | 87,778 |
| CB11 | 104,58 | 0,001 | 1,179 | 70,761 |
| CB12 | 126,72 | 0,001 | 1,429 | 85,742 |
| CB13 | 126,51 | 0,001 | 1,427 | 85,600 |
| CB14 | 104,2 | 0,001 | 1,175 | 70,504 |

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.4 Tuberías verticales

Para verificar la capacidad de recolección de agua lluvia en los conductos verticales, se debe hacer un chequeo mediante el cual se analiza el caudal máximo transportado producto de la circulación del agua en la cubierta y luego se procede a elegir el diámetro (Ø) que adoptaran los bajantes de agua lluvia del proyecto.

Después de obtener los caudales que serán transportados por las tuberías verticales, se procede al cálculo del diámetro (Ø) de la tubería el cual es regido por la NTC 1500 de 2023 en su

tabla 12.6.3. de la cual obtendremos la dimensión de cada uno de los bajantes diseñados para el sistema de recolección de agua lluvia.

Ilustración 7 Dimensiones de la tubería vertical de agua lluvia

**Tabla 12.6.3 Diámetro del tubo principal vertical**

| Diámetro de la bajante vertical (pulgadas) | Capacidad L/min (gpm) |
|---|---|
| 2 | 113,5 (30) |
| 2 × 2 | 113,5 (30) |
| 1½ × 2½ | 113,5 (30) |
| 2½ | 204,4 (54) |
| 2½ × 2½ | 204,4 (54) |
| 3 | 348,2 (92) |
| 2 × 4 | 348,2 (92) |
| 2½ × 3 | 348,2 (92) |
| 4 | 726,7 (192) |
| 3 × 4¼ | 726,7 (192) |
| 3½ × 4 | 726,7 (192) |
| 5 | 1326,6 (360) |
| 4 × 5 | 1326,6 (360) |
| 4½ × 4½ | 1326,6 (360) |
| 6 | 2130,9 (563) |
| 5 × 6 | 2130,9 (563) |
| 5½ × 5½ | 2130,9 (563) |
| 8 | 4572,3 (1208) |
| 6 × 8 | 4572,3 (1208) |
| For SI: 25,4 mm = 1 pulgada, 1 L/min = 0,3 galón/min | |

Fuente III Norma Técnica Colombia 1500- Tabla 12.6.3.

El diámetro de los bajantes fue escogido de 4” de sección circular para las zonas localizadas en la cubierta de la estructura, considerando los valores de caudales obtenidos.

### 4.1.5 Tubería horizontal

Para el diseño de las tuberías horizontales (Colectores) al igual de las verticales se deben dimensionar en función del caudal de drenaje de agua lluvia, es decir, teniendo en cuenta los caudales obtenidos para los bajantes se eligieron diámetros de drenaje máximos de 4" expresados en la tabla 12.6.2 de la NTC 1500.

Ilustración 8 Dimensiones de la tubería horizontal de agua lluvia

**Tabla 12.6.6 Dimensión de canaleta horizontal**

| Dimensiones de canaleta[a] mm (pulgadas) | Pendiente mm/m (pulgadas/pie) | Capacidad L/min (gpm) |
|---|---|---|
| 38,1 x 63,5 (1 1/2 × 2 1/2) | 20,83 (1/4) | 98,41 (26) |
| 38,1 x 63,5 (1 1/2 × 2 1/2) | 41,65 (1/2) | 151,4 (40) |
| 101,6 (4) | 10,41 (1/8) | 147,61 (39) |
| 57,15 x 76,2 (2 1/4 × 3) | 20,83 (1/4) | 208,17 (55) |
| 57,15 x 76,2 (2 1/4 × 3) | 41,65 (1/2) | 329,30 (87) |
| 127 (5) | 10,41 (1/8) | 280,10 (74) |
| 101,6 x 63,5 (4 × 2 1/2) | 20,83 (1/4) | 401,21 (106) |
| 76,2 x 88,9 (3 × 3 1/2) | 41,65 (1/2) | 594,25 (156) |
| 152,4 (6) | 10,41 (1/8) | 416,35 (110) |
| 76,2 x 127 (3 × 5) | 20,83 (1/4) | 59425 (157) |
| 76,2 x 127 (3 × 5) | 41,65 (1/2) | 851,62 (225) |
| 203,2 (8) | 5,21 (1/16) | 651,02 (172) |
| 203,2 (8) | 10,41 (1/8) | 934,90 (247) |
| 114,3 x 152,4 (4 1/2 × 6) | 20,83 (1/4) | 1317,18 (348) |

Fuente IV Norma Técnica Colombia 1500- Tabla 12.6.2

Tabla 3 Diámetro de canaleta y bajante, según la clasificación del área en el proyecto

| Zona | Área | Caudal | Caudal | Caudal | Canaleta | Bajante |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | m2 | m3/s | l/s | l/m | Φ | Φ |
| **PISO 2** | | | | | | |
| CB1 | 126,53 | 0,001 | 1,427 | 85,613 | 4 | 4 |
| CB2 | 141,32 | 0,002 | 1,594 | 95,621 | 4 | 4 |
| CB3 | 121,07 | 0,001 | 1,365 | 81,919 | 4 | 4 |
| **CUBIERTA** | | | | | | |
| CB4 | 115,21 | 0,001 | 1,299 | 77,954 | 4 | 4 |
| CB5 | 115,21 | 0,001 | 1,299 | 77,954 | 4 | 4 |
| CB6 | 115,21 | 0,001 | 1,299 | 77,954 | 4 | 4 |
| CB7 | 178,75 | 0,002 | 2,016 | 120,947 | 4 | 4 |
| CB8 | 145,75 | 0,002 | 1,644 | 98,618 | 4 | 4 |
| CB9 | 229,94 | 0,003 | 2,593 | 155,583 | 4 | 4 |
| CB10 | 129,73 | 0,001 | 1,463 | 87,778 | 4 | 4 |
| CB11 | 104,58 | 0,001 | 1,179 | 70,761 | 4 | 4 |
| CB12 | 126,72 | 0,001 | 1,429 | 85,742 | 4 | 4 |
| CB13 | 126,51 | 0,001 | 1,427 | 85,600 | 4 | 4 |
| CB14 | 104,2 | 0,001 | 1,175 | 70,504 | 4 | 4 |

Fuente: Elaboración propia

# 5 CONCLUSIONES

- El diseño de la red de aguas lluvias de la edificación se desarrolló con base en los lineamientos establecidos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000, Título D, garantizando el cumplimiento de los criterios técnicos y normativos.
- La intensidad de precipitación fue obtenida a partir de las curvas IDF de la estación meteorológica más cercana al sitio del proyecto, considerando un período de retorno de diseño de 10 años acorde al tipo y uso de la edificación.
- Las pendientes, diámetros y velocidades de las conducciones se verificaron para asegurar el flujo por gravedad, evitando zonas de sedimentación o sobrepresión, y cumpliendo con los criterios de velocidad mínima de autolimpieza.
- El sistema propuesto permite una evacuación segura de las aguas lluvias hacia el punto de descarga definido (red pública, canalización o sistema de retención), evitando el riesgo de encharcamientos, infiltraciones o afectaciones estructurales a la edificación.
- En las áreas abiertas que serán drenadas mediante cárcamos, se recomienda implementar pendientes del 1% en dos direcciones convergentes hacia el punto donde se ubique el cárcamo. Esta configuración permite direccionar eficientemente los escurrimientos superficiales hacia las estructuras de captación, optimizando el proceso de recolección y reduciendo el riesgo de encharcamientos.

- Se plantean cuatro (7) cajas de inspección de dimensiones de 80X80 (dimensiones internas) estas cajas se estableces en puntos estratégicos para la recolección de las aguas lluvias; estas se plantean para la inspección y mantenimiento posterior a la red de las mismas.