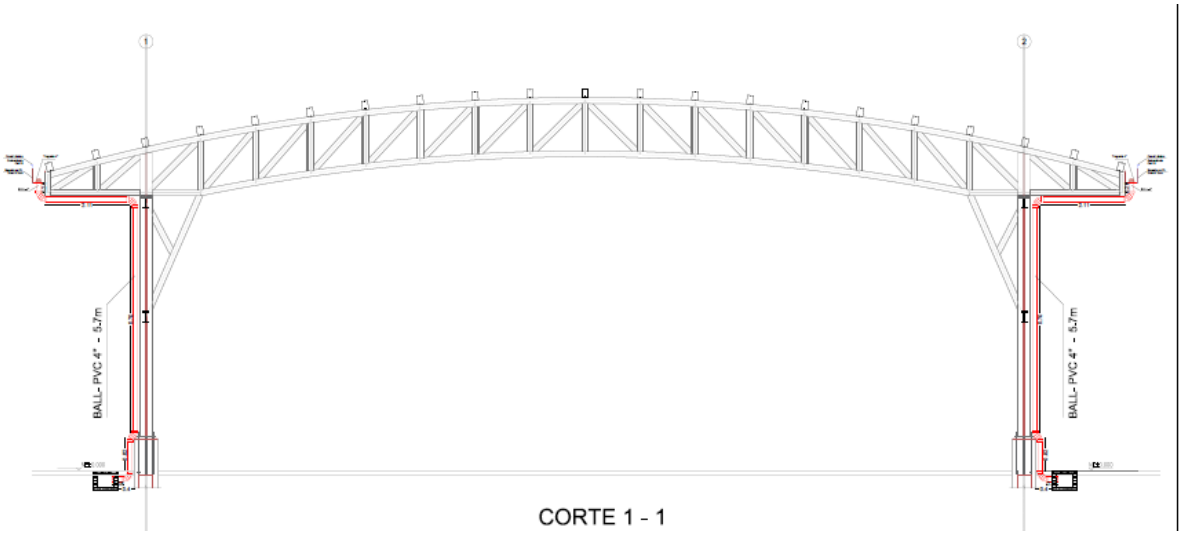
DISEÑO DRENAJE PLUVIAL

POLIDEPORTIVO DE GARZÓN
REGIONAL SENA HUILA



Bogotá D. C., marzo 2021

CONTENIDO

1 OBJETIVO 3

2 HIDROLOGIA DEL PROYECTO 3

2.1 DATOS Y CURVAS IDF 3
2.2 CURVAS IDF 4

3 HIDRÁULICA DEL PROYECTO 5

3.1 CAUDALES DE ESCORRENTÍAS SUPERFICIAL 5
3.1.1 Método racional 5
Ecuación Q = F I C A/ 360 5
3.1.2 Determinación de las variables del método racional. 5
3.1.2.1 Área (A) 5
3.1.2.2 El factor de reducción (F) 5
3.1.2.3 Coeficientes de Escorrentías (C). 5
3.1.2.4 Determinación de la intensidad pluvial (I) 6
3.1.3 Cálculo de caudales de escorrentías (Q) 6
3.1.3.1 Periodo de retorno de 5 años 6
3.1.3.2 Caudal de diseño 6
3.1.3.3 Volumen de escorrentía 6
3.1.3.4 Diseño canales y bajantes 7
3.1.3.5 Esquema sección canales 8
3.1.4 Descripción de Canales y número de bajantes 9
3.1.5 Relación llenado bajantes - colectores 9
3.1.5.1 Tramo 1: C1 a C2 10
3.1.5.2 Tramo 2: C2 a C3 10
3.1.5.3 Tramo 3: C3 a C4 10
3.1.5.4 Tramo 4: C4 eje 1 a Cárcamo y C4 eje 2 a C5 10
3.1.5.5 Relación llenado promedio. 10
3.1.6 Drenaje secundario o de emergencia 10
3.1.6.1 Esquema sección vertederos de rebose 11
3.1.6.2 Drenaje áreas adyacentes sin cubierta 11
3.2 CÁLCULO DE ALCANTARILLADO DRENAJE 12
3.2.1 Tramo 1: Caja 1 Caja 2 12
3.2.2 Tramo 2: Caja 2 a Caja 3 13
3.2.3 Tramo 3: Caja 3 a Caja 4 14
3.2.4 Tramo 4: Caja 4 a (Cárcamo eje 1/ Caja 5 eje 2) 15
3.2.5 Tramo 5 eje 1. Cárcamo a C6 15
3.2.6 Tramo 5 eje 2: C5 a C6 16

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Datos para Curvas IDF 3
Tabla 2: Caudal de escorrentía T= 5 años 6

1 OBJETIVO

Desarrollo de las memorias de cálculos de hidrología, hidráulica y diseños del sistema de drenaje; canales y bajantes, para la evacuación de las aguas lluvia desde la cubierta, del polideportivo de la regional SENA Huila de Garzón.

2 HIDROLOGIA DEL PROYECTO

Para esta consultoría investigamos las estaciones meteorológicas del IDEAM con la mejor información pluviométrica actualizada y ubicadas en el municipio de Neiva y sur del Huila.

Una vez ubicadas las estaciones y verificada la información existente, se determinó utilizar la información de la estación meteorológica localizada en el aeropuerto Benito Salas de Neiva, por tener la mejor actualización y datos de intensidades pluviales con más de 50 años de operación continua.

En general para la caracterización de los principales parámetros meteorológicos, que determinan el clima de la zona, y de importancia en el análisis y cuantificación pluvial para el diseño del sistema de drenaje de los polideportivos, se utilizaron los datos de esta estación ubicada en la zona de estudio y aferencia hidrológica para los proyectos de la regional SENA del Huila.

Estación con código 2111502, ubicada en el municipio de Neiva, con información y operación continua desde el año 1970 y actualización en el año 2016 mediante contrato con la facultad de ingeniería de la U. Nacional de Colombia.

2.1 Datos y Curvas IDF

Tabla 1: Datos para Curvas IDF

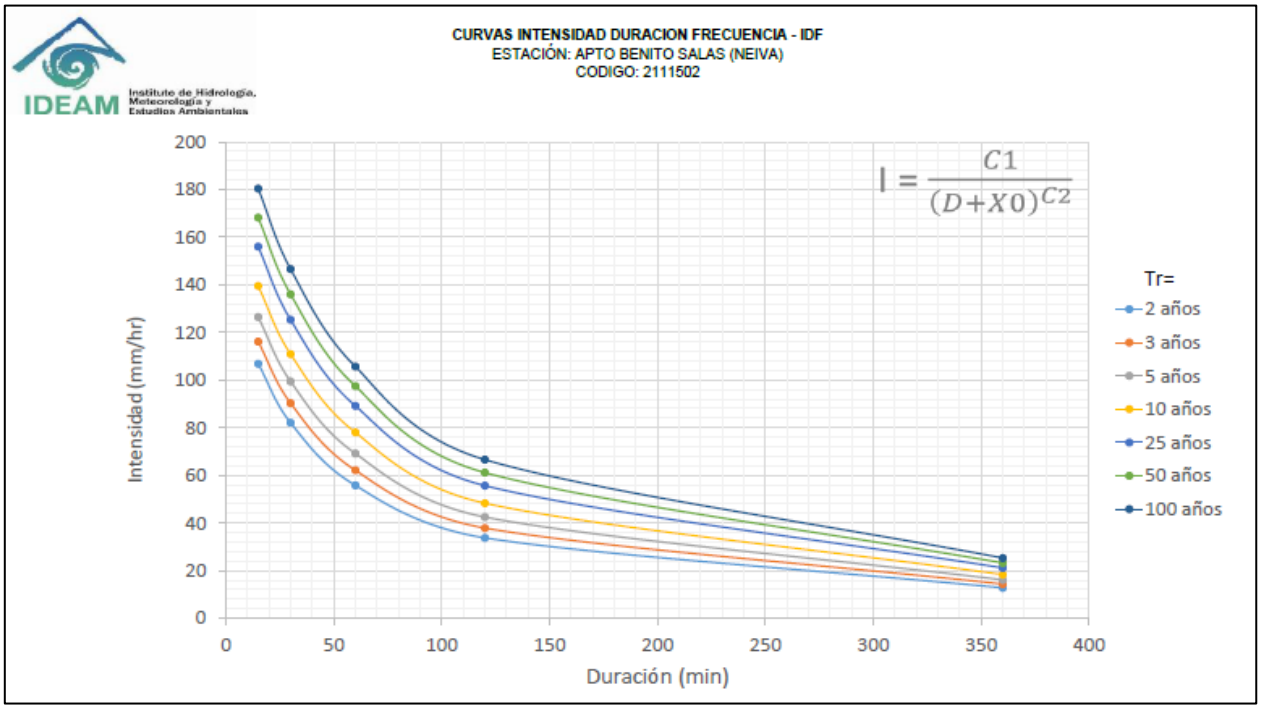
TR (años)	C1	X0	C2
2	6773.097	37.401	1.048
3	8453.008	41.254	1.064
5	10567.472	45.164	1.080
10	13580.466	49.576	1.098
25	17935.382	54.469	1.119
50	21544.441	57.681	1.132
100	25430.241	60.571	1.144

Fuente: IDEAM

D (min)	I TR=2	I TR=3	I TR=5	I TR=10	I TR=25	I TR=50	I TR=100
15	107.0	116.1	126.3	139.0	155.2	167.1	179.0
30	81.9	90.5	100.2	112.3	127.6	138.9	150.2
60	56.0	61.9	68.5	76.8	87.3	95.0	102.7
120	33.7	38.0	42.7	48.6	56.1	61.7	67.2
360	12.7	14.4	16.2	18.5	21.5	23.6	25.8

Fuente: IDEAM

2.2 Curvas IDF



Fuente: IDEAM

3 HIDRÁULICA DEL PROYECTO

3.1 CAUDALES DE ESCORRENTÍAS SUPERFICIAL

Calculamos con el método racional, los caudales de escorrentías, generados por la cubierta del polideportivo, con base a las intensidades obtenidas de las curvas IDF arriba descritas y considerando de acuerdo con el RAS en su título D, un nivel de complejidad y riesgo bajo para el proyecto y entorno, se determina para su protección un periodo de retorno de 5 años, e igualmente considerando los lineamientos de la norma NTC 1500 nacional en lo respectivo a aguas lluvias.

3.1.1 Método racional

Ecuación Q = F I C A/ 360

3.1.2 Determinación de las variables del método racional.

3.1.2.1 Área (A)

Área total: 32.0 m * 2 (13.81 m) = 883.84 m

Para la cubierta a dos aguas iguales, tenemos entonces:

A1 = 441.92 m
A2 = 441.92 m

Aplicando el método racional, tenemos:

3.1.2.2 El factor de reducción (F)

Por ser una cuenca pequeña de menos de 2,5 kilómetros cuadrados, y área de drenaje menor de 80 Ha, tenemos un factor de reducción de 1:

F = 1

3.1.2.3 Coeficientes de Escorrentías (C).

Cubierta metálica: **C= 0,93**

3.1.2.4 Determinación de la intensidad pluvial (I)

Para la determinación de la intensidad utilizamos las curvas IDF, descritas arriba para un periodo de retorno de 5 años y para el primer cuarto de mayor precipitación.

Entrando a la gráfica tenemos: I = 126.3 mm / h

3.1.3 Cálculo de caudales de escorrentías (Q)

3.1.3.1 Periodo de retorno de 5 años

Aplicando el método racional, con la fórmula, constante y variables propias del proyecto y región, se obtuvo el caudal de diseño para la evacuación de las escorrentías superficiales máximas generadas desde la cubierta, para un periodo de recurrencia de 5 años y nivel de acuerdo con el RAS de complejidad bajo.

Tabla 2: Caudal de escorrentía T= 5 años

Q máximo Garzón			
Periodo Retorno		5	años
	F=	1	
	I=	126.3	mm/h
	C=	0.93	
	A total =	0.088384	Ha
	Constante	0.00278	
	Q=	**0.029**	**m³/s**

Fuente: consultores.

3.1.3.2 Caudal de diseño

Q = 0.029 m³/s

3.1.3.3 Volumen de escorrentía

Para una tormenta típica de la zona andina de este sector del sur del país, tenemos una duración de 3 horas.

El volumen necesario de retención y evacuación para una recurrencia de 5 años será:

Vol. = **0.029** m³/s * 10800 s = 313.2 m³.

El volumen por recibir y evacuar por cada una de las dos canales longitudinales y bajantes en tres horas será de:

$$V1 = V2 = 156.6\ m^3$$

3.1.3.4 Diseño canales y bajantes

Q diseño **=** 0.029 m³/s

Geometría: rectangular

Velocidad mínima de evacuación del sistema hasta la descarga final: 0.5 m/s

Q = V * A

A sección mínima = 0.058 m²

A = B x h

Asumiendo B = 0.3 m

Entonces h = 0.193 m

Aproximando al mayor decimal medible

h = 0.20 m

0.06 m² ≤ Área sección canales recomendada ≤ 0.09 m²

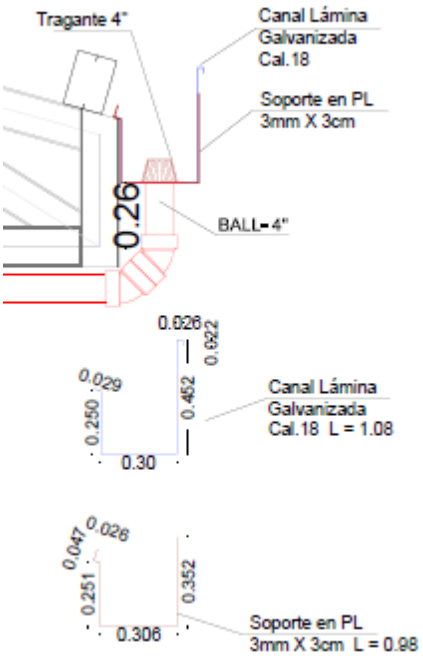
Pero, por la estructura de soporte y nivel de la cubierta, se consideraron 0.05 m más de altura.

Entonces el área de la sección del canal será:

A. sección = 0.3 m x 0.25 m

A. sección = 0.075 m²

3.1.3.5 Esquema sección canales



Capacidad de cada uno de los dos canales, con sección mínima:

$$C = 32\ m * 0.075\ m^2 = 2.4\ m^3$$

Evacuación por bajantes, con caja y descarga final por tubería

Área de evacuación mínima pluvial = $0.075\ m^2 = (\pi * D^2) /4$

D = Diámetro tubería bajantes:

- D = 0.31 m
- D = 31 cm

Dada la dimensión longitudinal y número de columnas, se determinan 4 bajantes por canal, así:

D/4 = 7.75 cm

Se necesitan entonces cuatro (4) bajantes de 7.75 centímetros, que comercialmente se aproximan y corresponden a tuberías de agua lluvia de 4 pulgadas.
Considerando la caída de hojas de árboles y probables atascos por material vegetal, y para facilitar mantenimiento, las bajantes de 4 pulgadas son las más funcionales.

3.1.4 Descripción de Canales y número de bajantes

Se deben construir dos (2) canales longitudinales, por los ejes 1 y 2, en los costados de la cubierta.

Recomendamos entonces cuatro bajantes, así:

- Cuatro bajantes de 4 pulgadas de diámetro.

Cada bajante de 4 pulgadas estaría drenando un área promedio de 110,48 m² y evacuando un caudal máximo 0,003625 m³/s, para una intensidad máxima de 126.3 mm/h, que probablemente puede presentarse en una recurrencia de 5 años, con tormenta de diseño típica de la zona andina del sur del país de 3 horas.

Se debe entonces construir e implementar un sistema de drenaje de cubierta con dos (2) canales, ubicados sobre los ejes longitudinales 1 y 2. Con bajantes numerados del 1 al 4 en cada eje, que descargan sobre sus respectivas cajas que conectan los colectores del alcantarillado interno, con tránsito de caudales y evacuación al noreste y descargando sobre cárcamo el colector del eje 1 y sobre la caja 5 el colector del eje 2. De este cárcamo y de la caja 5 del eje 2 se conducen los caudales a la caja 6, desde la cual se descarga al alcantarillado externo de la vía todo el caudal de escorrentía generado en el polideportivo.

(Ver diseño adjunto).

3.1.5 Relación llenado bajantes - colectores

De acuerdo con la norma NTC 1500 las dimensiones finales de bajantes y colectores están en función de los caudales máximos que evacúen estas estructuras hidráulicas, y en una relación numérica ≤ 0.2916 o aproximada dada las velocidades medias y tipo de flujo.

Con base al caudal máximo por bajante:

Q máx. bajantes = 0,003625 m³/s

Tenemos la Relación de caudales: bajante / colector (b/c):

3.1.5.1 Tramo 1: C1 a C2

Q máx. colector = 0.0128 m³/s

Relación llenado b/c = 0.28

3.1.5.2 Tramo 2: C2 a C3

Q máx. colector = 0.0234 m³/s

Relación llenado b/c = 0.31

3.1.5.3 Tramo 3: C3 a C4

Q máx. colector = 0.0357 m³/s

Relación llenada b/c = 0.30

3.1.5.4 Tramo 4: C4 eje 1 a Cárcamo y C4 eje 2 a C5

Q máx. colector = 0.0553 m³/s

Relación llenada b/c = 0.26

3.1.5.5 Relación llenado promedio.

R ll (B/ C) promedio. = 0.2875

(Ver Numeral 3.2 con cuadro de alcantarillado por tramos).

3.1.6 Drenaje secundario o de emergencia

Para este sistema de drenaje diseñado, con cuatro (4) bajantes de 4 pulgadas por

cada canal, evacuación total de 0.029 m³/s, no es necesario un sistema secundario de drenaje. Se recomienda un mantenimiento periódico, dos veces por semestre con el inicio de las temporadas lluviosas.
Además, de acuerdo con la norma NTC 1500, es recomendable el drenaje secundario si existen muros, antepechos o cualquier otro elemento arquitectónico que impida el rebose natural. Y no es el caso para el polideportivo de Garzón.

Pero considerando un colapso o taponamiento improbable, recomendamos limitar el rebosamiento a los extremos en cada canal, mediante vertederos rectangulares de rebose con capacidad igual al bajante de 4 pulgadas calculado.

A = Área hidráulica mínima = 0.00785 m²

De acuerdo con la norma, asumimos h = 0.05 m

Entonces

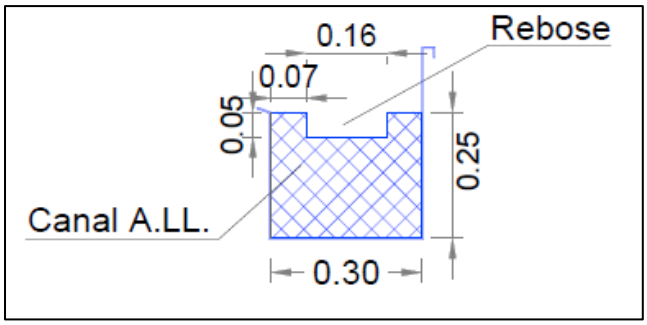
b = 0.157 m

Aproximando

b = 0.16 m

Sección área vertedero rectangular = 0.008 m²

3.1.6.1 Esquema sección vertederos de rebose



3.1.6.2 Drenaje áreas adyacentes sin cubierta

Para optimizar el sumidero existente, se consideró un cárcamo que reciba y encauce las aguas de las zonas del contorno sin cubierta del polideportivo.

Área aferente aproximada: 750 m²

Aplicando el método racional, tenemos.
A = 0.075 Ha
C = 0.75
I = 126.3 mm/h

Q contorno = 0.02 m³/s

Q canal = 0.0145 m³/s

Tiempo de encauzamiento mínimo: 27.5 s

Capacidad Cárcamo. C (m³) = Q (m³/s) * t (s)

C = 0.0345 m³/s * 27.5 s

C = 0.95 m³

Tomando L= 2.8 m, longitud transversal del contorno del área aferente

El área de la sección del cárcamo será: A = 0.34 m²

asumimos ancho, a = 0.4 m

Entonces h = 0.85 m

Luego la capacidad mínima del cárcamo será de un volumen, V = 2,8 m* 0.85* 0.4 m = 0.95 m³. (Ver diseño en plano 1 de 4.)

3.2 CÁLCULO DE ALCANTARILLADO DRENAJE

3.2.1 Tramo 1: Caja 1 Caja 2

APLICACIÓN MANNING

Inputs:

Pipe Diameter, d_o	0.1500	m
Manning Roughness, n	0.0090	
Pressure slope (possibly equal to pipe slope), S_o	0.0030	slope
Percent of (or ratio to) full depth (100% or 1 if flowing full)	0.9000	fraction

Results:

Flow, Q	0.0128	m^3/s
Velocity, v	0.7666	m/s
Velocity head, hv	0.0300	m
Flow Area, A	0.0168	m^2
Wetted Perimeter, P	0.3747	m
Hydraulic Radius	0.0447	m
Top Width, T	0.0900	m
Froude Number, F	0.57	
Shear Stress (tractive force), τ	3.9714	N/m^2
Relación de llenado	0.28	

TRAMO 1: Caja 1 a Caja 2		
L =	11.6	m
S =	0.003	
Ø =	6	pulg
h =	0.0348	m

3.2.2 Tramo 2: Caja 2 a Caja 3

APLICACIÓN MANNING

Inputs:

Pipe Diameter, d_o	0.1500	m
Manning Roughness, n	0.0090	
Pressure slope (possibly equal to pipe slope), S_o	0.0100	slope
Percent of (or ratio to) full depth (100% or 1 if flowing full)	0.9000	fraction

Results:

Flow, Q	0.0234	m^3/s
Velocity, v	1.3996	m/s
Velocity head, hv	0.0999	m
Flow Area, A	0.0168	m^2
Wetted Perimeter, P	0.3747	m
Hydraulic Radius	0.0447	m
Top Width, T	0.0900	m
Froude Number, F	1.04	
Shear Stress (tractive force), τ	13.2381	N/m^2
Relación de llenado	0.31	

TRAMO 2: Caja 2 a Caja 3		
L =	5.6	m
S =	0.010	
Ø =	6	pulg
h =	0.056	m

Sumatoria de h	
0.0908	m

3.2.3 Tramo 3: Caja 3 a Caja 4

APLICACIÓN MANNING

Inputs:

Pipe Diameter, d_o	0.2000	m
Manning Roughness, n	0.0090	
Pressure slope (possibly equal to pipe slope), S_o	0.0050	slope
Percent of (or ratio to) full depth (100% or 1 if flowing full)	0.9000	fraction

Results:

Flow, Q	0.0357	m^3/s
Velocity, v	1.1989	m/s
Velocity head, hv	0.0733	m
Flow Area, A	0.0298	m^2
Wetted Perimeter, P	0.4996	m
Hydraulic Radius	0.0596	m
Top Width, T	0.1200	m
Froude Number, F	0.77	
Shear Stress (tractive force), τ	8.8254	N/m^2
Relación de llenado	0.30	

TRAMO 3: Caja 3 a Caja 4		
L =	11.6	m
S =	0.005	
Ø =	8	pulg
h =	0.058	m

Sumatoria de h	
0.1488	m

3.2.4 Tramo 4: Caja 4 a (Cárcamo eje 1/ Caja 5 eje 2)

APLICACIÓN MANNING

Inputs:

Pipe Diameter, d_o	0.2000	m
Manning Roughness, n	0.0090	
Pressure slope (possibly equal to pipe slope), S_o	0.0120	slope
Percent of (or ratio to) full depth (100% or 1 if flowing full)	0.9000	fraction

Results:

Flow, Q	0.0553	m^3/s
Velocity, v	1.8573	m/s
Velocity head, hv	0.1759	m
Flow Area, A	0.0298	m^2
Wetted Perimeter, P	0.4996	m
Hydraulic Radius	0.0596	m
Top Width, T	0.1200	m
Froude Number, F	1.19	
Shear Stress (tractive force), τ	21.1810	N/m^2
Relación de llenado	0.26	

TRAMO 4: Caja 4 a (Cárcamo eje1 - Caja 5 eje 2)		
L =	1.92	m
S =	0.012	
Ø =	8	pulg
h =	0.02304	m

Sumatoria de h	
0.17184	m

3.2.5 Tramo 5 eje 1. Cárcamo a C6

APLICACIÓN MANNING

Inputs:

Pipe Diameter, d_o	0.2000	m

Manning Roughness, n	0.0090	
Pressure slope (possibly equal to pipe slope), S_o	0.0120	slope
Percent of (or ratio to) full depth (100% or 1 if flowing full)	0.9000	fraction

Results:

Flow, Q	0.0553	m^3/s
Velocity, v	1.8573	m/s
Velocity head, hv	0.1759	m
Flow Area, A	0.0298	m^2
Wetted Perimeter, P	0.4996	m
Hydraulic Radius	0.0596	m
Top Width, T	0.1200	m
Froude Number, F	1.19	
Shear Stress (tractive force), τ	21.1810	N/m^2

TRAMO 5 (eje1): Cárcamo a Caja 6		
L =	3.4	m
S =	0.012	
Ø =	8	pulg
h =	0.0408	m

Sumatoria de h	
0.21264	m

3.2.6 Tramo 5 eje 2: C5 a C6

APLICACIÓN MANNING

Inputs:

Pipe Diameter, d_o	0.2000	m
Manning Roughness, n	0.0090	
Pressure slope (possibly equal to pipe slope), S_o	0.0120	slope
Percent of (or ratio to) full depth (100% or 1 if flowing full)	0.9000	fraction

Results:

Flow, Q	0.0553	m^3/s
Velocity, v	1.8573	m/s
Velocity head, hv	0.1759	m
Flow Area, A	0.0298	m^2
Wetted Perimeter, P	0.4996	m

Hydraulic Radius	0.0596	m
Top Width, T	0.1200	m
Froude Number, F	1.19	
Shear Stress (tractive force), τ	21.1810	N/m^2

TRAMO 5(eje 2): Caja 5 a Caja 6		
L =	19.9	m
S =	0.012	
Ø =	8	pulg
h =	0.2388	m

Sumatoria de h	
0.41064	m

JAIME CARDOZO PERDOMO
T.P.: 2520262977 CND
Ingeniero Civil

