

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO</b> <b>HIDRÁULICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	--

**"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 20 LITOS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"**

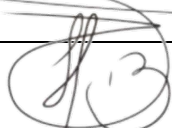
### DISEÑO HIDRAULICO

**EDICIÓN INICIAL**

**FEBRERO DE 2023**

CONTROL DE REVISIONES		
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN
0	febrero/23	Edición Inicial
1	mayo/23	Ajuste
2		

CONTROL DE COPIAS	
1	

Elaboró: Roberto Niño	Revisó:	Aprobó:
Firma: 	Firma:	Firma:

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁULICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	--

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>ASPECTOS FÍSICOS .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1</b>	<b>LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2</b>	<b>HIDROLOGÍA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3</b>	<b>TOPOGRAFÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.4</b>	<b>GEOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS BOCATOMA, DESARENADOR Y RED DE CONDUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>MODELO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.1</b>	<b>SERIES DE TIEMPO .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.2</b>	<b>TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN TC .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.3</b>	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.4</b>	<b>CLASIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LOS SUELOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.5</b>	<b>MODELO MUSKINGUM .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.6</b>	<b>RESULTADOS MODELACIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>BOCATOMA DE FONDO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.1</b>	<b>VERTEDERO CENTRAL O DE AGUAS MEDIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.2</b>	<b>CÁLCULO DEL ÁREA DE CAPTACIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.3</b>	<b>CANAL DE ADUCCIÓN. ....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.4</b>	<b>CÁMARA DE RECOLECCIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.5</b>	<b>PERFIL CREAGER.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.6</b>	<b>DISEÑO POZO DE AMORTIGUACIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3</b>	<b>DESARENADOR .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4</b>	<b>RED DE CONDUCCIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.1</b>	<b>CRITERIOS BÁSICOS DE LA MODELACIÓN EN EPANET .....</b>	<b>44</b>
<b>3.4.2</b>	<b>CONFIGURACIÓN DEL MODELO .....</b>	<b>45</b>
<b>3.4.3</b>	<b>RESULTADOS DEL MODELO .....</b>	<b>47</b>

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p><i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i></p>	<p>CAPITULO :</p> <p><b>DISEÑO HIDRÁLICO</b></p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	--	---

<b>3.4.4</b>	<b>TABLAS HIDRÁULICAS CAUDAL Q = 9.2 LPS .....</b>	<b>51</b>
<b>3.4.5</b>	<b>TABLAS HIDRÁULICAS CAUDAL Q= 16 LPS .....</b>	<b>52</b>
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 . Valores de precipitaciones P(mm), para distintos periodos de retorno TR en años .....	9
Tabla 2. Parámetros topográficos de las subcuencas .....	11
Tabla 3. Tipos de suelos .....	14
Tabla 4. Tiempos de concentración para las Subcuencas .....	20
Tabla 5. Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente .....	21
Tabla 6. Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e Ia=0.2S .....	23

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 . Posición geográfica .....	6
Figura 2. Curvas IDF estación Algeciras .....	7
Figura 3. Hietogramas de diseño para estación Algeciras.....	8
Figura 4. Delimitación Cuenca.....	10
Figura 5. división subcuencas.....	11
Figura 6. Localización bocatoma de fondo .....	12
Figura 7. Perfil Km 0+040, Localización bocatoma de fondo .....	13
Figura 8. Planta general Red de Conducción.....	13
Figura 9. Perfil Red de Conducción .....	14
Figura 10. Geología municipio Hobo .....	15
Figura 11. Capacidad de infiltración según Estructuras de suelo .....	16
Figura 12. Configuración de la cuenca en HEC-HMS .....	17
Figura 13. Serie de tiempo para periodo de retorno TR 10.....	18
Figura 14. Serie de tiempo para periodo de retorno TR 50.....	19
Figura 15. Serie de tiempo para periodo de retorno TR 100.....	19
Figura 16. Lag Time (min) para la subcuenca Sc 1.....	21
Figura 17. Curva Número y Abstracción inicial (mm) para subcuenca Sc 1 .....	24
Figura 18. Valores de K y X , Tramo 1 HEC HMS .....	25
Figura 19. Hidrograma en la descarga, periodo de retorno TR 10 .....	26
Figura 20. Hidrograma en la descarga, periodo de retorno TR 50 .....	27
Figura 21. Hidrograma en la descarga, periodo de retorno TR 100 .....	28
Figura 22. Planta perfil Bocatoma de fondo.....	29
Figura 23. Captación a través de la rejilla al canal de aduccion .....	33
Figura 24. Perfil del canal de aducción.....	34

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b>  <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b>  <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

Figura 25. Corte de la camara de recolección .....	35
Figura 26. Vertederos de control .....	36
Figura 27. Valores de K y n, para el perfil .....	37
Figura 28. Perfil Creager y Pozo de Amortiguación .....	38
Figura 29. Determinación de la relación h/Y1 .....	39
Figura 30. Numeración nodos Red de Conducción .....	45
Figura 31. Numeración Tubería Red de Conducción .....	46
Figura 32. Diámetro Tubería Red de Conducción .....	46
Figura 33. Tubería seleccionada para el modelo.....	47
Figura 34. Diagrama de presiones Red de conducción, 9.2 LPS .....	47
Figura 35. Resultados nodo 40, 9.2 LPS.....	48
Figura 36. Diagrama de velocidades, 9.2 LPS .....	48
Figura 37. Resultados Tubería 34, 9.2LPS.....	49
Figura 38. Diagrama de presiones Red de conducción, 16LPS.....	49
Figura 39. Resultados nodo 40, 16 LPS.....	50
Figura 40. Diagrama de velocidades, 16 LPS .....	50

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b>  <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b>  <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

## 1. INTRODUCCION

El informe presenta los diseños hidráulicos en el marco del contrato que tiene como objeto los "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 20 LITOS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN".

De acuerdo con lo anterior, la consultoría recopiló información existente, como fueron levantamiento topográfico del área del proyecto, curvas Intensidad, Duración y Frecuencia de la estación Algeciras operada por el IDEAM, hidrografía y Curvas de nivel de Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, de la cuenca de la quebrada, entre otros.

En el capítulo 2 del informe se presenta brevemente una descripción general de las características físicas donde se desarrolla el proyecto. En este caso en particular se describirán aspectos como la localización, hidrología, topografía de la cuenca, etc.

En el capítulo 3 se presentan los modelos hidrológicos e hidráulicos requeridos para el diseño de la Bocatoma, Desarenador y la red de conducción, criterios técnicos adoptados para dichas proyecciones tomando como base las recomendaciones del documento técnico de la resolución 0330 del 8 de junio de 2017, y, manual de drenaje para carreteras – INVIAS.

En el capítulo 4 Conclusiones y recomendaciones.

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

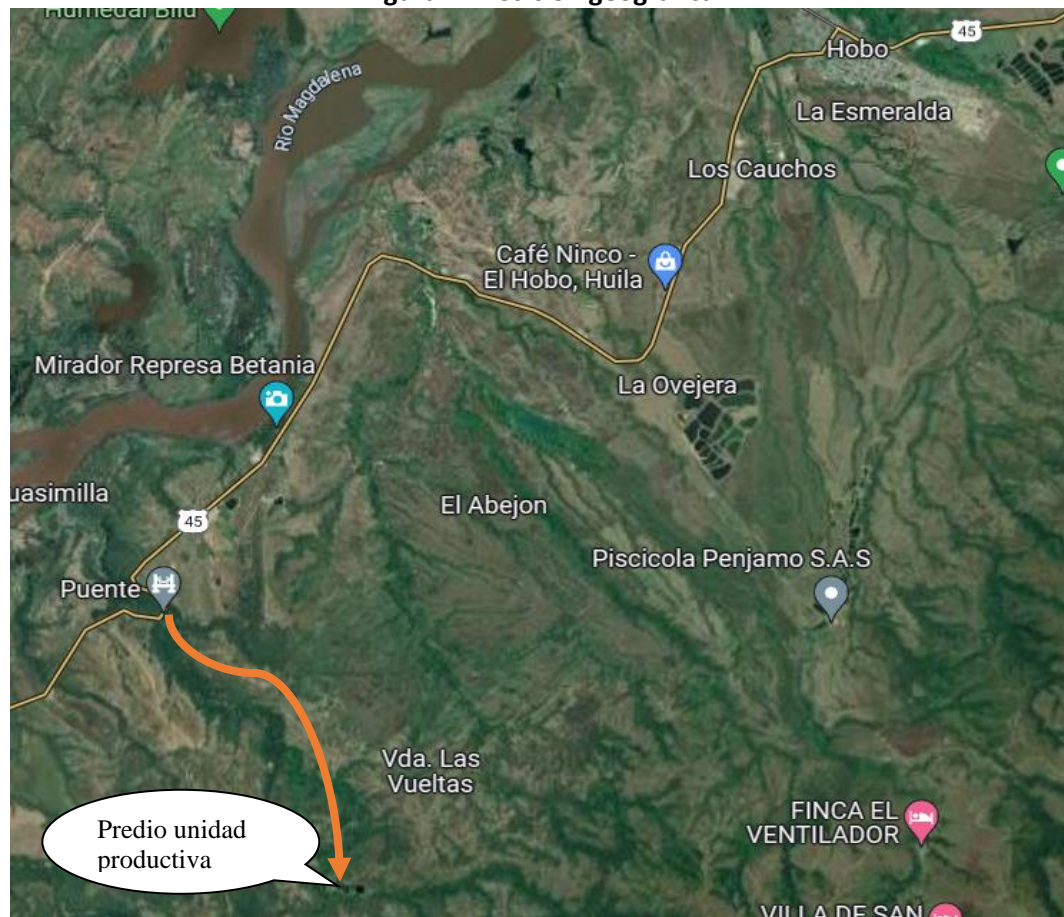
## 2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

### 2.1 Aspectos físicos

#### 2.1.1 Localización geográfica

El predio de la Unidad productiva se encuentra en la zona rural del municipio de Hobo, con coordenada aproximadas 2°30'48"N 75°29'25"W, el acceso son 10km vía Hobo a Gigante, después del mirador represa Betania, por el sector del puente ingresa a la izquierda por vía destapada 5km hasta el predio.

**Figura 1 . Posición geográfica**



**Fuente:** Google Earth

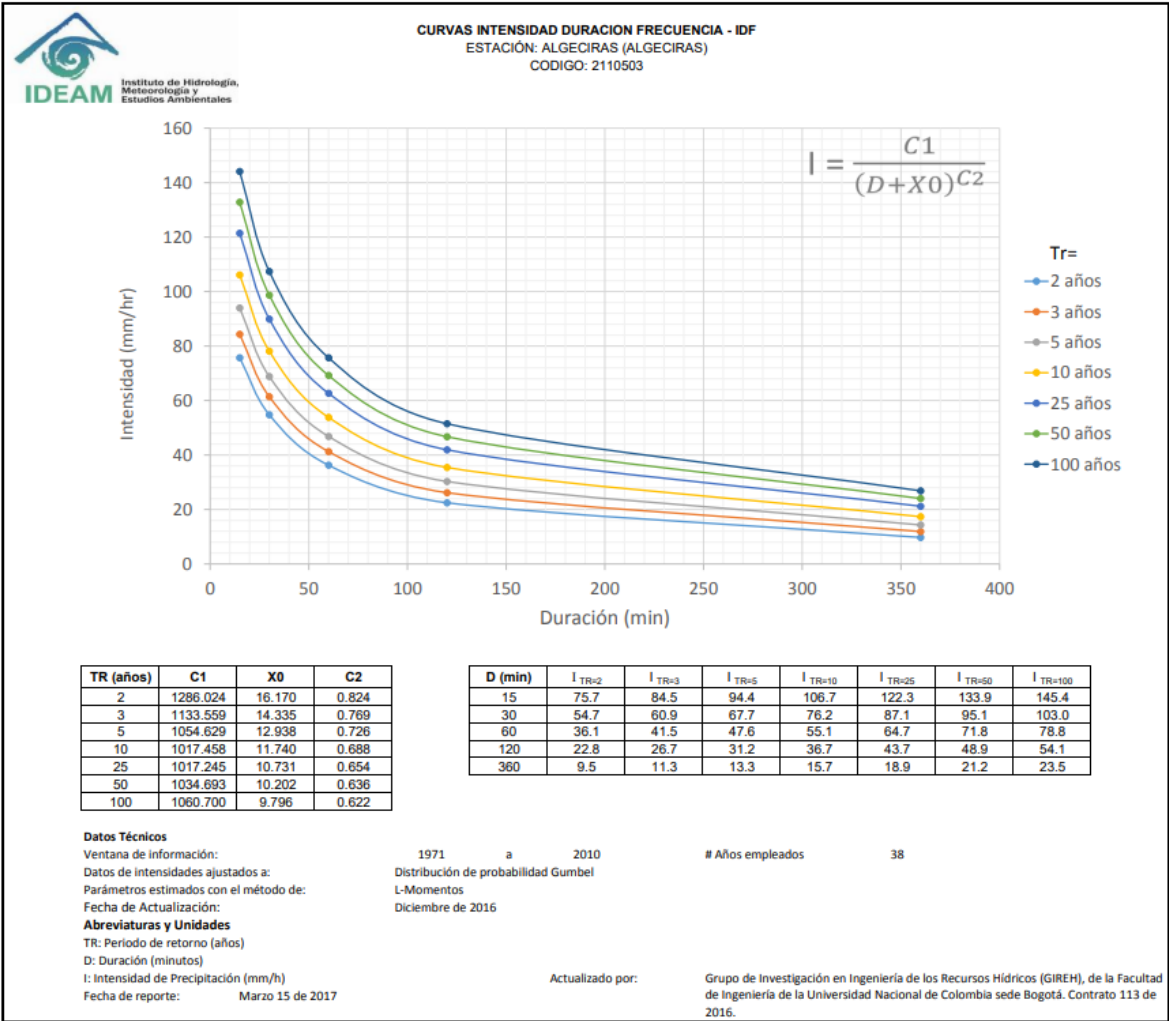
--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <b>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</b>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

2.1.2 Hidrología

Para el cálculo del caudal en el punto donde se proyecta la bocatoma para diferentes periodos de retorno se asume la curva de Intensidad, Frecuencia y Duración - IDF de la estación hidrológica de Algeciras operada por el IDEAM.

Figura 2. Curvas IDF estación Algeciras



Fuente: IDEAM

--	--	--

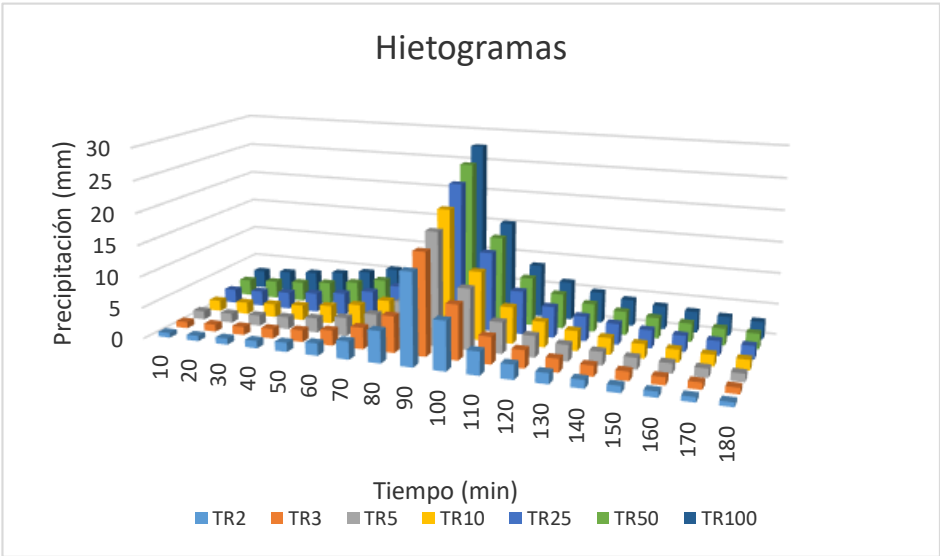
CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

El diseño de la lluvia se proyectó por método del bloque alterno que de manera general sigue los siguientes pasos. Con base en los datos de las curvas intensidad – duración - frecuencia para la estación analizada, representativa de la cuenca hidrográfica hasta el sitio de interés, se calcularon las curvas de masas de los aguaceros puntuales para duraciones entre 0 y 180 minutos y los periodos de retorno seleccionados, en intervalos de tiempo congruentes con la duración de la lluvia efectiva del hidrograma de escorrentía superficial seleccionado, igual a tr.

Posteriormente, con base en estas curvas de masas, se calcularon los hietogramas de los aguaceros puntuales respectivos.

Para dar una secuencia más crítica del aguacero, como es usual en este tipo de análisis, y por medio del método del Bloque Alterno, los incrementos de lluvia de los hietogramas mencionados previamente se deben arreglar de la siguiente manera: el valor más bajo se colocará en el primer lugar, el segundo valor en orden creciente se colocará en último lugar, el tercer valor en tal orden se ubicará en segundo lugar, el cuarto valor en el penúltimo lugar, y así sucesivamente. El resultado corresponde con los hietogramas de lluvia puntual de los aguaceros de diseño.

**Figura 3. Hietogramas de diseño para estación Algeciras**



**Fuente:** Análisis consultoría

--	--	--



CONTRATO:	<b>OBJETO :</b>  "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO :
		DISEÑO HIDRÁLICO  V01 DE 13/02/2023

**Tabla 1 . Valores de precipitaciones P(mm), para distintos periodos de retorno TR en años**

	TR2	TR3	TR5	TR10	TR25	TR50	TR100
T (min)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)	P (mm)
10	0.74	1.02	1.34	1.73	2.23	2.59	2.94
20	0.84	1.15	1.49	1.90	2.44	2.83	3.21
30	0.98	1.32	1.68	2.14	2.72	3.14	3.54
40	1.18	1.55	1.95	2.45	3.08	3.54	3.99
50	1.47	1.88	2.33	2.89	3.60	4.11	4.61
60	1.95	2.42	2.94	3.58	4.39	4.98	5.55
70	2.86	3.42	4.04	4.80	5.79	6.49	7.19
80	5.05	5.79	6.60	7.62	8.94	9.89	10.83
90	14.55	16.23	18.08	20.39	23.35	25.49	27.60
100	7.74	8.68	9.73	11.04	12.75	13.99	15.21
110	3.68	4.31	5.00	5.86	6.98	7.78	8.57
120	2.32	2.84	3.40	4.09	4.98	5.62	6.24
130	1.68	2.12	2.60	3.19	3.95	4.50	5.03
140	1.31	1.70	2.12	2.65	3.32	3.80	4.27
150	1.07	1.42	1.80	2.28	2.89	3.32	3.75
160	0.91	1.23	1.58	2.01	2.57	2.97	3.36
170	0.79	1.08	1.41	1.81	2.33	2.70	3.07
180	0.69	0.97	1.27	1.65	2.14	2.49	2.83

**Fuente:** Análisis consultoría

--	--	--

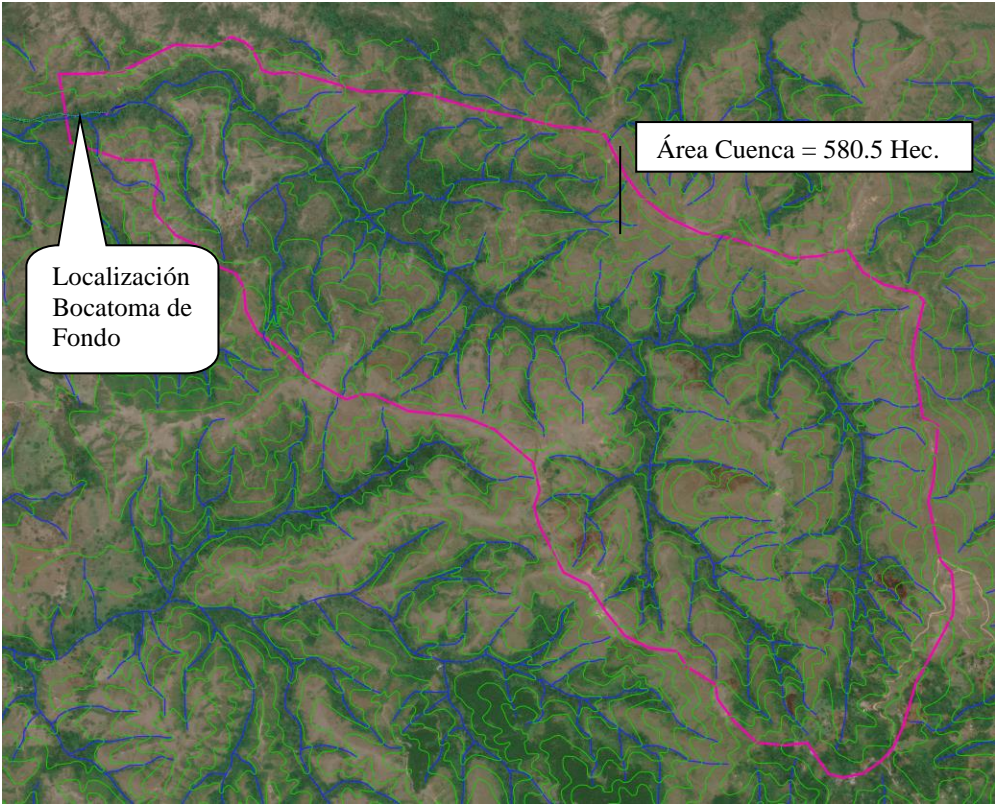
CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

2.1.3 Topografía

Delimitación de la cuenca

Se asume las curvas de nivel cada 50m, que se encuentran en la base de cartografía e hidrografía de los planos del IGAC, se delimita el área de la cuenca aguas arriba de la ubicación de la bocatoma de fondo, se divide de acuerdo a la topografía del terreno en subcuencas que facilite el análisis unitario del drenaje de la cuenca.

Figura 4. Delimitación Cuenca



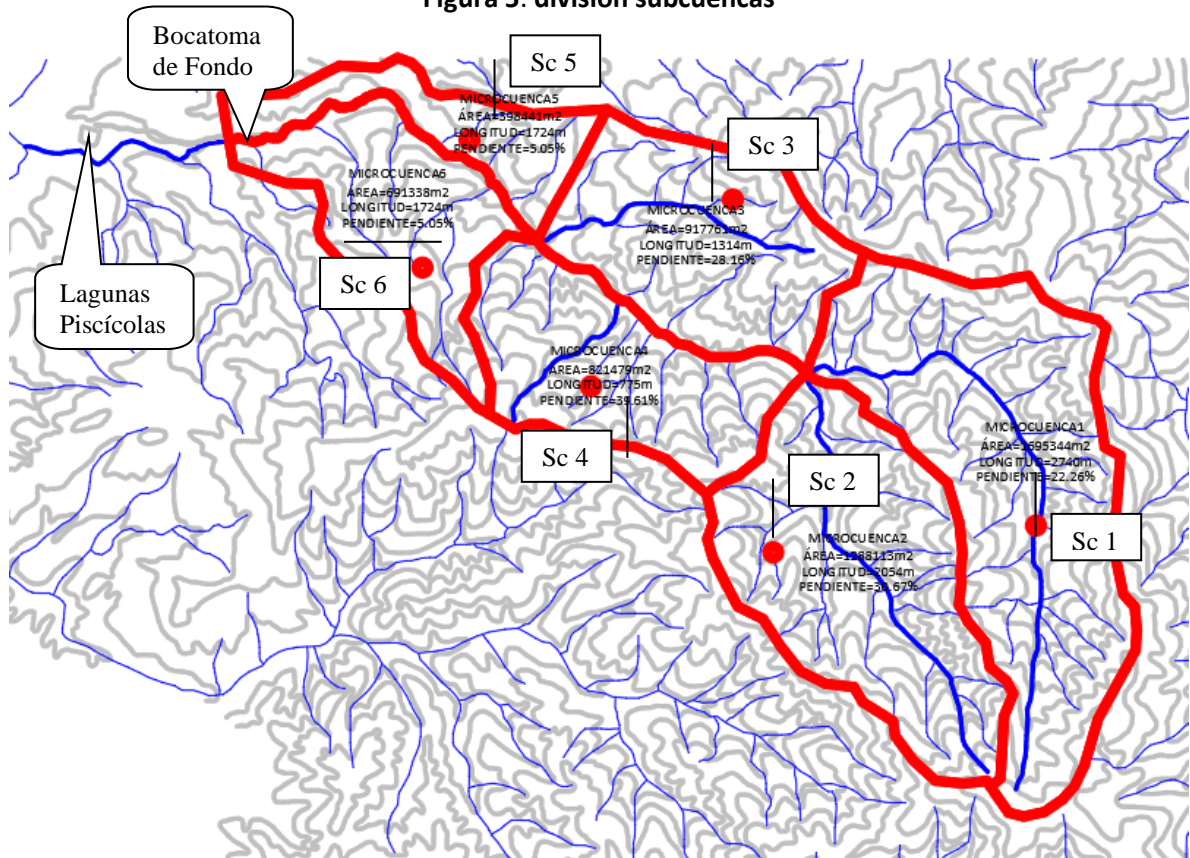
Fuente: análisis consultoría, cartografía IGAC

El área de la cuenca es de 580.5 hectáreas, la quebrada principal es alimentada por varias escorrentías a lo largo de la cuenca, para éste caso en particular se divide en 6 subcuencas, que permiten por sus características topográficas, el análisis del tiempo de concentración de la lluvia para cada una.

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023

**Figura 5. división subcuencas**



**Fuente:** análisis consultoría, cartografía IGAC

**Tabla 2.** Parámetros topográficos de las subcuencas

Subcuencas	Área (Km2)	L (Km)	S(m/m)	H (m)
<b>Sc 1</b>	1.695	2.740	0.223	609.924
<b>Sc 2</b>	1.288	2.054	0.307	629.962
<b>Sc 3</b>	0.918	1.314	0.282	370.022
<b>Sc 4</b>	0.821	0.775	0.396	306.978
<b>Sc 5</b>	0.398	1.724	0.051	87.062
<b>Sc 6</b>	0.691	1.724	0.051	87.062

**Fuente:** consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

**L (km)** = longitud del drenaje (corriente de agua) de la subcuenca.

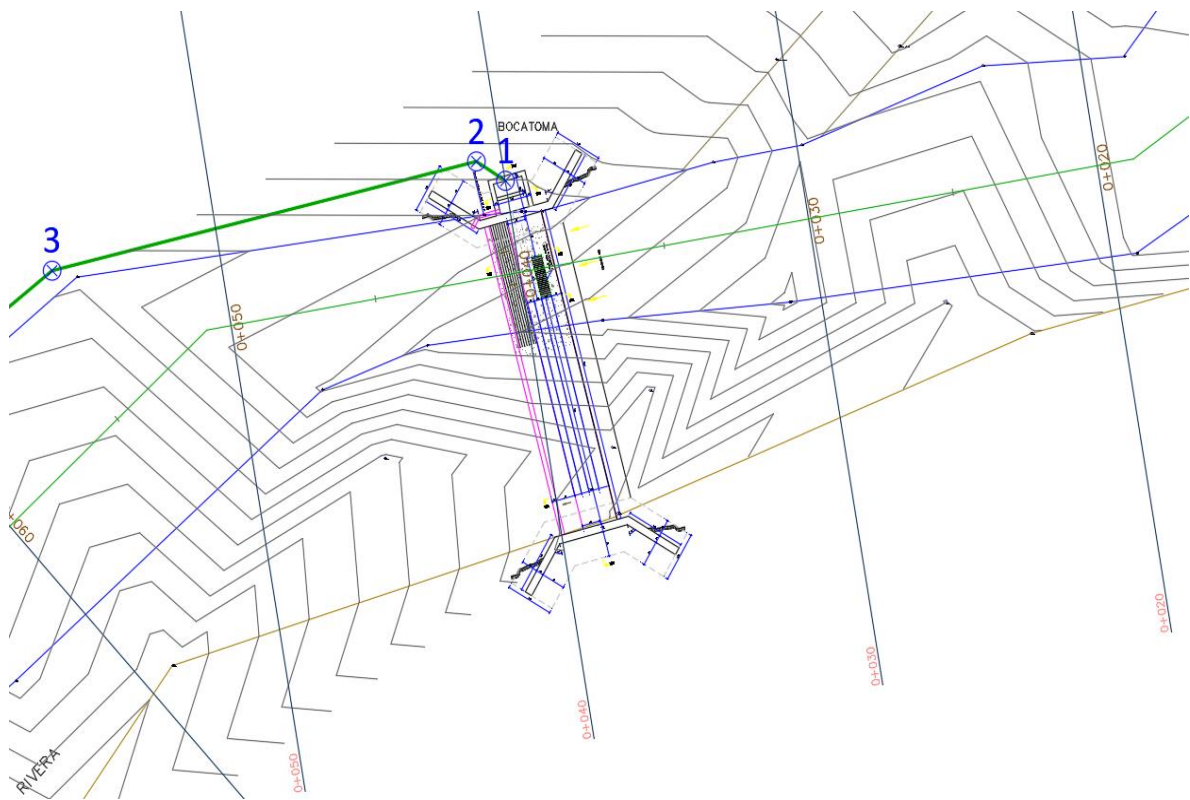
**S(m/m)** = pendiente del drenaje.

**H (m)** = altura del drenaje (diferencia de la cota inicial y la final)

**Bocatoma de Fondo**

Se realizó la batimetría de la quebrada 50m aguas arriba y abajo en el sector de la captación existente, se localizó la bocatoma de fondo proyectada en el Km 0+040, se ubicó en el tramo recto del sector para evitar las mayores fuerzas de socavación que se generan en las curvas por cambio de dirección de la corriente, especialmente en épocas de mayores caudales o crecientes.

**Figura 6. Localización bocatoma de fondo**



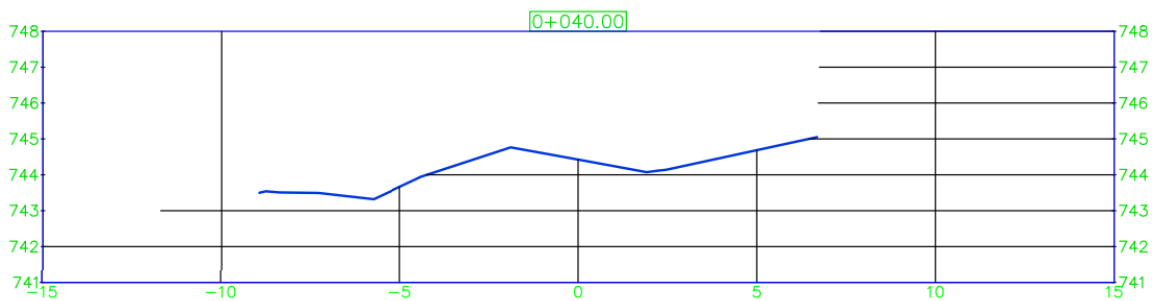
**Fuente:** consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

El ancho del cauce de la quebrada tiene una huella promedio de 10m, la pendiente en el tramo de la bocatoma es de 8% promedio, condiciones que no permiten y dificultan que los caudales mínimos en época de estiaje se conduzcan por un solo sector de la orilla del cauce de la quebrada, por tal razón se requiere una bocatoma de fondo con una altura de presa que asegure un embalsamiento y nivel del agua constante a lo largo del año.

**Figura 7. Perfil Km 0+040, Localización bocatoma de fondo**

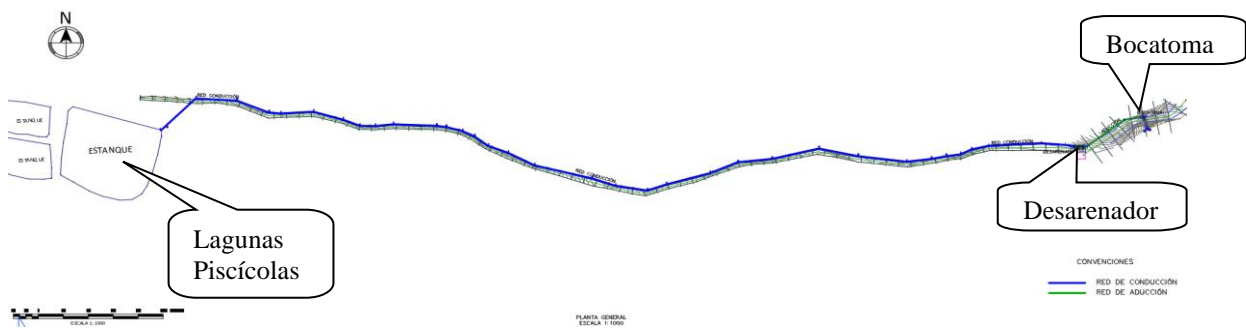


**Fuente:** consultoría

Desarenador y red de conducción

El desarenador y la red de conducción se ubican sobre la vía que conduce a las lagunas piscícolas, esto con el fin de asegurar la estabilidad de la obra, facilidad de acceso para la operación y mantenimiento, el trazado de la red de conducción inicia en el punto del desarenador, va por el costado derecho sobre el talud de la vía, La longitud es de L= 650m, con una diferencia de nivel de 41m. piscícolas

**Figura 8. Planta general Red de Conducción**



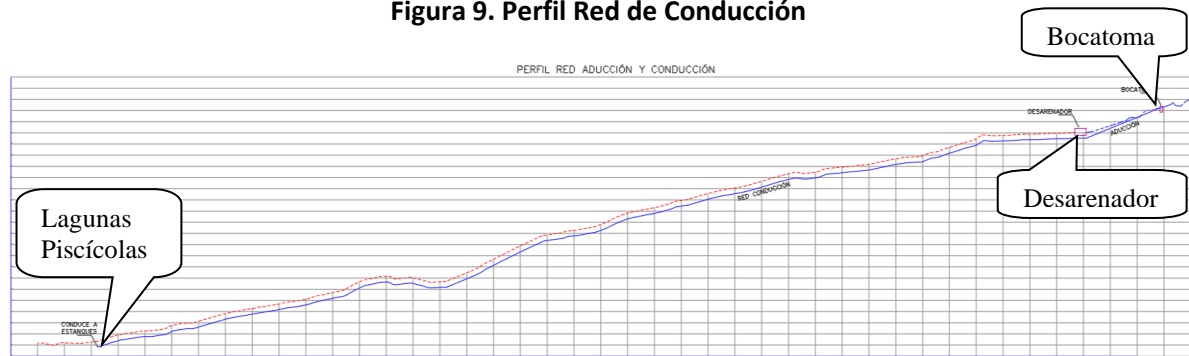
**Fuente:** consultoría

--	--	--



CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <b>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</b>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

**Figura 9. Perfil Red de Conducción**



**Fuente:** consultoría

#### 2.1.4 Geología

El municipio de Hobo está localizado en una zona predominantemente se suelos Franco Arcilloso Arenosa, coloraciones grises más bien oscuras indican presencia de arenas. Un color beige o amarillento indica el predominio de limo y aquellos que tienden a ser entre rojizos y marrón claro pone de manifiesto que se está en presencia de un suelo de textura fina, con un elevado contenido de arcilla.

**Tabla 3. Tipos de suelos**

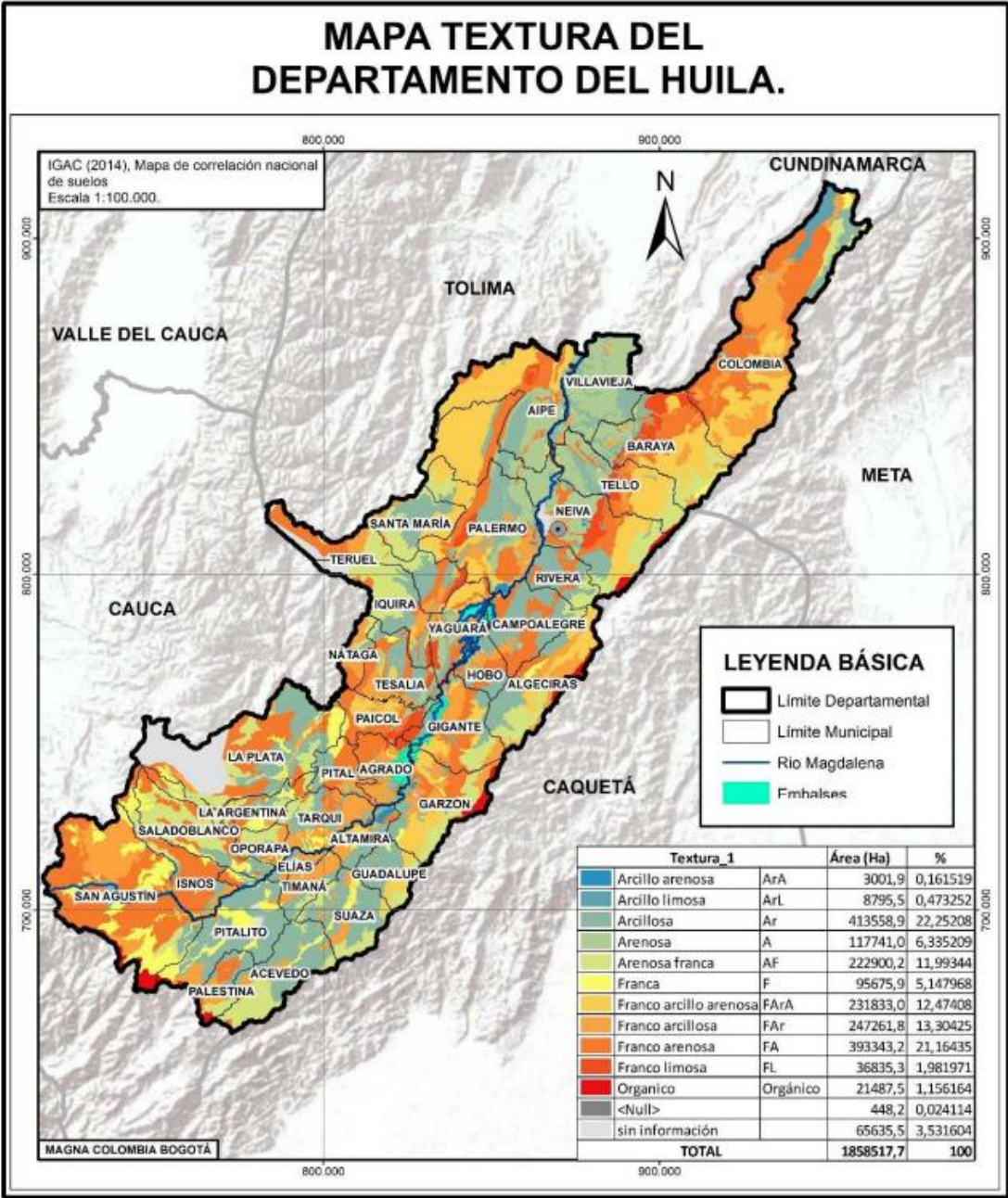
Tipos de suelo	Textura	Relación arena-limo-arcilla (%)	Símbolo
Livianos	Arenoso	90-5-5	a
	Arenoso franco	80-15-5	aF
Medios	Franco arenoso	65-25-10	Fa
	Franco	40-40-20	F
	Franco limoso	20-65-15	FL
	Franco arcilloso arenoso	35-35-30	FAa
Pesados	Franco arcilloso	35-30-35	FA
	Franco arcillo limoso	10-35-55	FAL
	Limoso	10-85-5	L
	Arcillo arenoso	55-5-40	Aa
	Arcillo limoso	5-50-45	AL
	Arcilloso	10-20-60	A

**Fuente:** clasificación americana USDA

--	--	--

CONTRATO:	OBJETO :	CAPITULO :
	"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	DISEÑO HIDRÁLICO
		V01 DE 13/02/2023

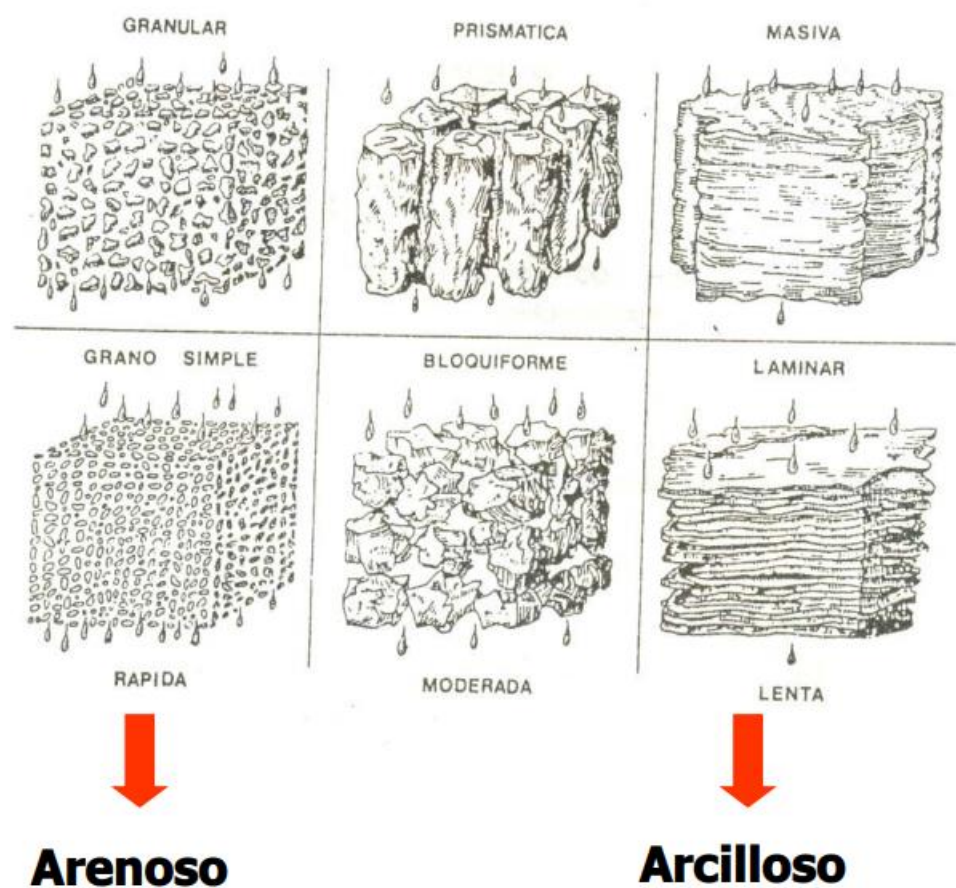
Figura 10. Geología municipio Hobo



Fuente: IGAC

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

Figura 11. Capacidad de infiltración según Estructuras de suelo



Fuente: R- 001- Guía para la determinación de textura de suelos por método organoléptico

Para los diferentes análisis hidrológicos de la cuenca del presente proyecto, según la formación del suelo Franco Arcilloso Arenosa del municipio de Hobo, se asume tomar como capacidad de infiltración moderada.

--	--	--



CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

### 3. ESTUDIOS Y DISEÑOS HIDRÁULICOS BOCATOMA, DESARENADOR Y RED DE CONDUCCIÓN

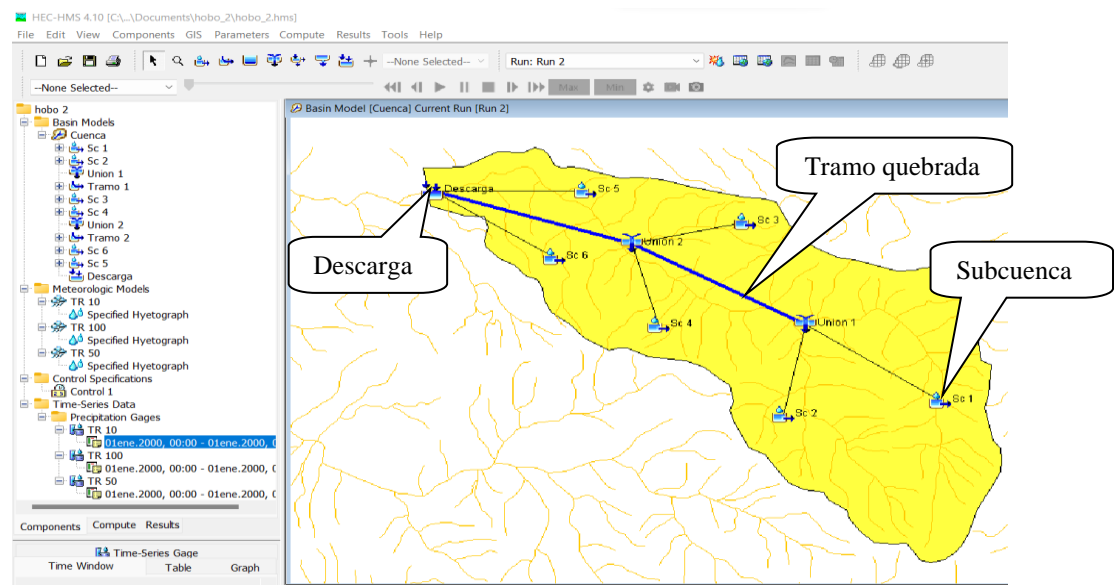
#### 3.1 Modelo Hidrológico de la Cuenca

El modelo hidrológico se realiza bajo el programa HEC-HMS desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EE.UU, “el Software es un programa de simulación hidrológica para estimar los hidrógrafos de salida en una o varias subcuencas a partir de condiciones extremas de lluvia” (Nanía 2007).

El hidrograma es un gráfico que muestra la variación en el tiempo de alguna información hidrológica tal como: nivel de agua, caudal, carga de sedimentos, entre otros.

Para el programa HEC – HMS, se configura y se ingresan los datos de los principales parámetros de la cuenca, como son: la subcuencas, los tramos que simulan la quebrada y la descarga ubicada en el punto de la bocatoma de fondo.

**Figura 12. Configuración de la cuenca en HEC-HMS**



**Fuente:** consultoría

Otros datos para ingresar y tener en cuenta en la modelación son:

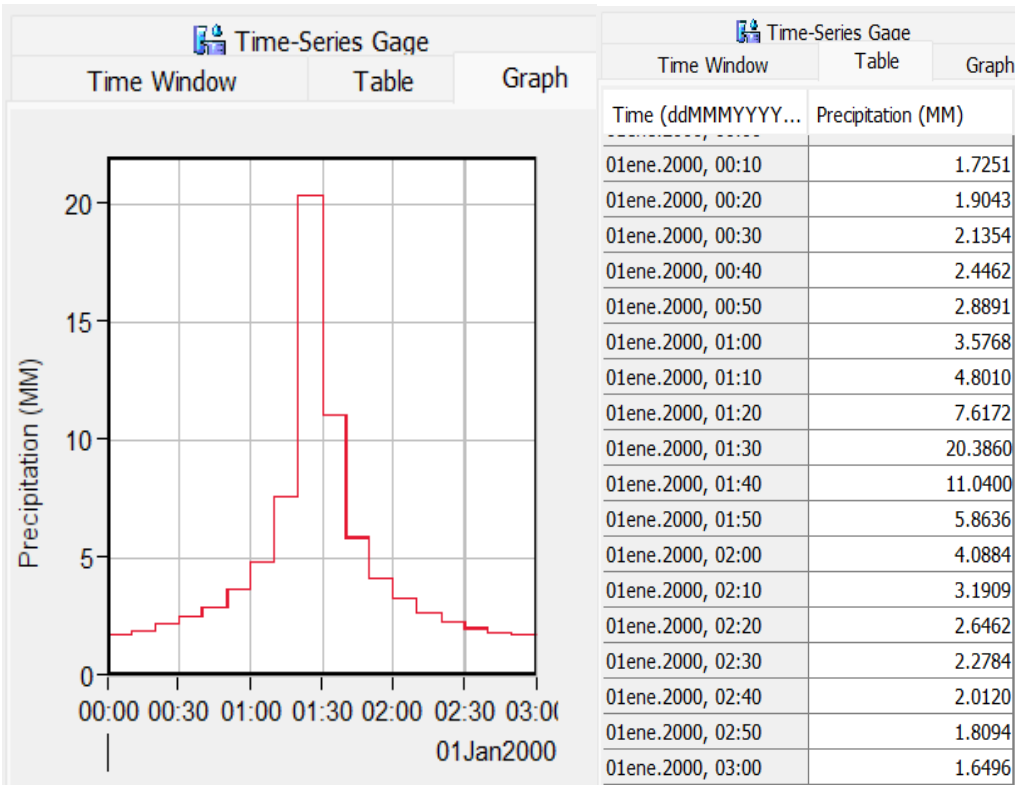
--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

### 3.1.1 Series de tiempo

Donde se ingresan los datos de los Hietogramas (precipitaciones en el tiempo) para diferentes periodos de retorno.

**Figura 13. Serie de tiempo para periodo de retorno TR 10**

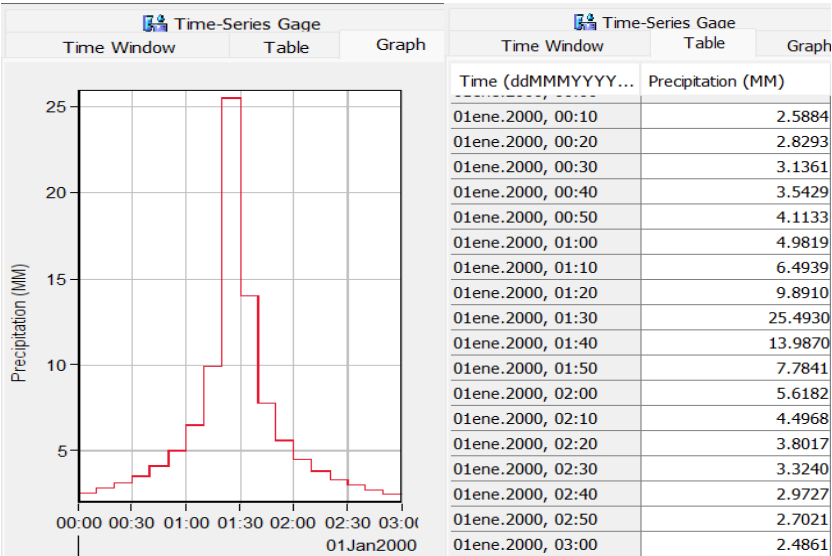


**Fuente:** consultoría

--	--	--

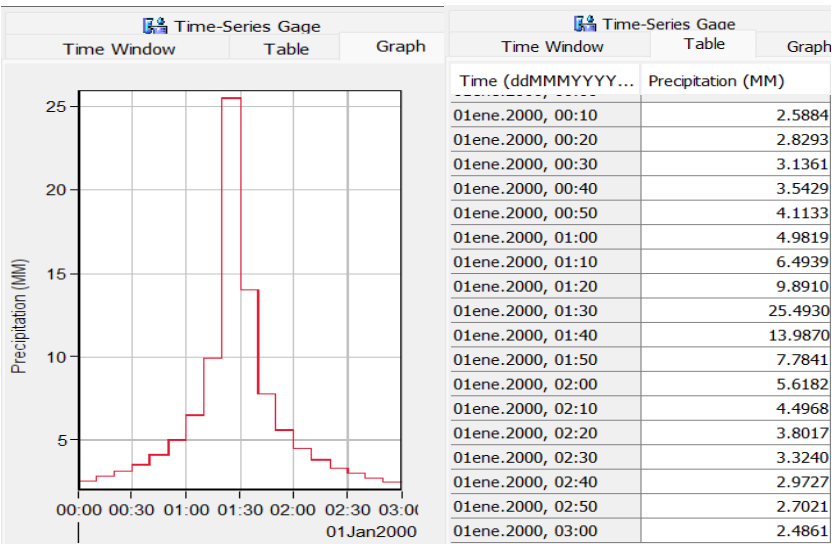
CONTRATO:	<b>OBJETO :</b>  "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO :
		DISEÑO HIDRÁLICO
		V01 DE 13/02/2023

**Figura 14. Serie de tiempo para periodo de retorno TR 50**



**Fuente:** consultoría

**Figura 15. Serie de tiempo para periodo de retorno TR 100**



**Fuente:** consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

### 3.1.2 Tiempos de concentración Tc

Se define como el tiempo necesario, desde el inicio de la precipitación, para que toda la hoya contribuya al sitio de la obra de drenaje en consideración, o, en otras palabras, el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma. (Manual de Drenaje para Carreteras- INVIAS)

En general, el tiempo de concentración se calcula por medio de ecuaciones empíricas, se selecciona la Formula de V.T. Chow:

$$T_c = 0.273 \left( \frac{L}{S^{0.5}} \right)^{0.64}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración, en horas (h).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

S: Pendiente total del cauce principal, en metros por metro (m/m).

**Tabla 4. Tiempos de concentración para las Subcuencas**

	V.T Chow (h)	Lang Time=0.6*Tc (min)
<b>Tc. Sc 1</b>	0.842	30.48
<b>Tc. Sc 2</b>	0.632	23.13
<b>Tc. Sc 3</b>	0.488	16.81
<b>Tc. Sc 4</b>	0.312	10.61
<b>Tc. Sc 5</b>	1.006	28.44
<b>Tc. Sc 6</b>	1.006	28.44

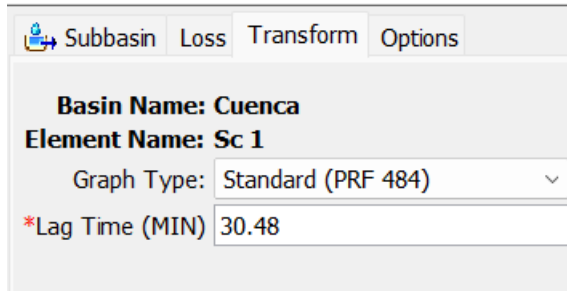
**Fuente:** consultoría

Los datos que se ingresan en el HEC-HMS son los de Lang Time (min), que son el 0.6 del valor del tiempo de concentración en minutos.

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

**Figura 16. Lag Time (min) para la subcuenca Sc 1**



Subbasin Loss Transform Options

**Basin Name:** Cuenca  
**Element Name:** Sc 1  
Graph Type: Standard (PRF 484) v  
\*Lag Time (MIN) 30.48

**Fuente:** consultoría

### 3.1.3 Condición de humedad antecedente

El método del número de curva de escorrentía tiene tres niveles de humedad antecedente, dependiendo de la precipitación total en los cinco días previos a la tormenta que se analiza. La condición de humedad antecedente seca (AMC I) tienen el menor potencial de escorrentía, con los suelos estando lo suficientemente secos para un arado satisfactorio o para que una siembra se lleve a cabo. La condición de humedad antecedente promedio (AMC II) tiene un potencial de escorrentía promedio. La condición de humedad antecedente húmeda (AMC III) tiene el mayor potencial de escorrentía, con la hoya hidrográfica prácticamente saturada de precipitaciones anteriores. La condición de humedad antecedente puede ser determinada a partir de la información de la siguiente tabla: (Manual de Drenaje para Carreteras- INVIAS).

**Tabla 5. Precipitación acumulada para tres niveles de condición de humedad antecedente**

CONDICIÓN DE HUMEDAD ANTECEDENTE (AMC)	PRECIPITACIÓN ACUMULADA DE LOS 5 DÍAS PREVIOS AL EVENTO EN CONSIDERACIÓN (mm)
I	0 - 36
II	36.1 – 52.5
III	Más de 52.5

**Fuente:** Manual de Drenaje para Carreteras- INVIAS

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b>  <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b>  <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

Para la determinación del número de curva – CN, se asume la condición de humedad antecedente AMC II, como una condición promedio.

### 3.1.4 Clasificación hidrológica de los suelos

Los suelos han sido clasificados en cuatro grupos A, B, C, y D, de acuerdo con el potencial de escurrimiento. (Manual de Drenaje para Carreteras- INVIAS)

A. (Bajo potencial de escorrentía). Suelos que tienen alta tasa de infiltración incluso cuando estén muy húmedos. Consisten en arenas o gravas profundas, bien a excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.

B. (Moderadamente bajo potencial de escorrentía). Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados a bien drenados, suelos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, y permeabilidad moderadamente lenta a moderadamente rápida. Son suelos con tasas de transmisión de agua moderadas.

C. (Moderadamente alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración lenta cuando están muy húmedos. Consisten en suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo; suelos de texturas moderadamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o álcalis o suelos con niveles freáticos moderados. Esos suelos pueden ser pobremente drenados o bien a moderadamente bien drenados, con estratos de permeabilidad lenta a muy lenta a poca profundidad (50-100 cm).

D. (Alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos. Consisten en suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o álcalis y suelos poco profundos sobre material casi impermeable. Estos suelos tienen una tasa de transmisión de agua muy lenta.

Para el caso de la textura del suelo del proyecto (Franco Arcillosa Arenosa), con capacidad moderada de infiltración, se asume el grupo B, de acuerdo al potencial de escurrimiento. Se relaciona con la columna B de la siguiente tabla con respecto a la cobertura del área de la cuenca, para el caso del proyecto se asume Pastos, forraje para pastoreo, para un valor de Número de Curva - NC= 79.

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO :
		DISEÑO HIDRÁLICO  V01 DE 13/02/2023

**Tabla 6. Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e Ia=0.2S**

DESCRIPCIÓN Y TIPO DE COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	NÚMERO DE CURVA PARA GRUPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS			
		A	B	C	D
Pastos, forraje para pastoreo <sup>1</sup>	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segados para heno	---	30	58	71	78
Maleza mezclada con pasto de semilla con la maleza como principal elemento <sup>2</sup>	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30 <sup>3</sup>	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con árboles) <sup>4</sup>	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques <sup>5</sup>	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, caminos y lotes circundantes	---	59	74	82	86

Referencia: Monsalve S. Germán, "Hidrología en la Ingeniería", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C., Colombia, Segunda Edición, 1999,

**Fuente:** Manual de Drenaje para Carreteras- INVIAS

Ya que la máxima retención potencial varía ampliamente, es más apropiado expresarla en términos del número de curva de escorrentía CN, un entero que varía en el rango de 1 a 100, de la siguiente forma:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

CN= Curva Número = 79

S= retención potencial máxima = 67.59

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

para una condición de humedad antecedente promedio AMCII e  $I_a=0.2S$

$I_a$  = Abstracción Inicial o condición de humedad antecedente (mm)

$I_a= 13.5\text{mm}$

Se ingresan los datos de CN y  $I_a$  al programa.

**Figura 17. Curva Número y Abstracción inicial (mm) para subcuenca Sc 1**

Subbasin		Loss	Transform	Options
<b>Basin Name: Cuenca</b>				
<b>Element Name: Sc 4</b>				
Initial Abstraction (MM)	13.5			
*Curve Number:	79			
*Impervious (%)	0.0			

**Fuente:** Consultoría

### 3.1.5 Modelo Muskingum

Cuando, por el efecto de las lluvias o por cualquier otra razón, se produce una inundación, el caudal que lleva la misma se mueve por el cauce en forma de una onda que se transmite por el cauce con una velocidad determinada.

La presencia de un cuerpo de agua en un cauce produce un efecto laminador o de disminución del caudal punta en esa onda de agua. A medida que el caudal de una avenida se transmite a través de un cauce que tiene previamente agua, se produce por un lado un efecto de transmisión (o desplazamiento) del hidrograma (o la onda de agua) a través del cauce, y por otro lado se produce un efecto laminador sobre la onda (o de disminución del caudal de punta. (Martín Núñez Pérez, España).

Por tanto, el método de Muskingum establece una relación entre el volumen almacenado con el caudal de entrada y el de salida y además establece que esa relación es una proporción lineal.

--	--	--



CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

En concreto establece la siguiente relación de proporcionalidad:

$$V_{ol} = K \cdot (Q_{in} \cdot X + O_{out} \cdot (1 - X))$$

Los parámetros K y X y el paso de tiempo computacional  $\Delta t$  también debe seleccionarse para garantizar el modelo de Muskingum

donde K = tiempo de viaje de la onda de inundación a través del alcance de enrutamiento; y X = peso adimensional ( $0 \leq X \leq 0.5$ ).

Si los caudales medidos requeridos para la calibración no están disponibles, K y X se pueden estimar a partir de las características del canal. Por ejemplo

La experiencia ha demostrado que, para canales con pendientes suaves y flujo sobre el banco, el parámetro X se acercará a 0.0. Para corrientes más pronunciadas, con canales bien definidos que no tienen flujos que salgan de la orilla, X estará más cerca de 0.5. La mayoría de los canales naturales se encuentran en algún lugar entre estos dos límites, dejando espacio para el juicio de ingeniería. Cunge (1969).

Para el modelo se asume un dato promedio de X = 0.4 para el tramo 1 de mayor pendiente y X = 0.3 para el tramo 2 de menor pendiente

V.T Chow, propone el valor de  $K = (3/5) \times T_c = 0.38$ ,  $T_c$  de la Sc2 que afecta directamente al tramo 1 y  $K = 0.47$ ,  $T_c$  de la Sc5 que afecta el tramo 2 de la quebrada.

**Figura 18. Valores de K y X , Tramo 1 HEC HMS**

The screenshot shows the HEC HMS software interface with the following settings:

- Basin Name:** Cuenca
- Element Name:** Tramo 1
- Initial Type:** Discharge = Inflow (dropdown menu)
- \*Muskingum K (HR):** 0.38
- \*Muskingum X:** 0.4
- Subreaches:** 1 (spinner box)

**Fuente:** Consultoría

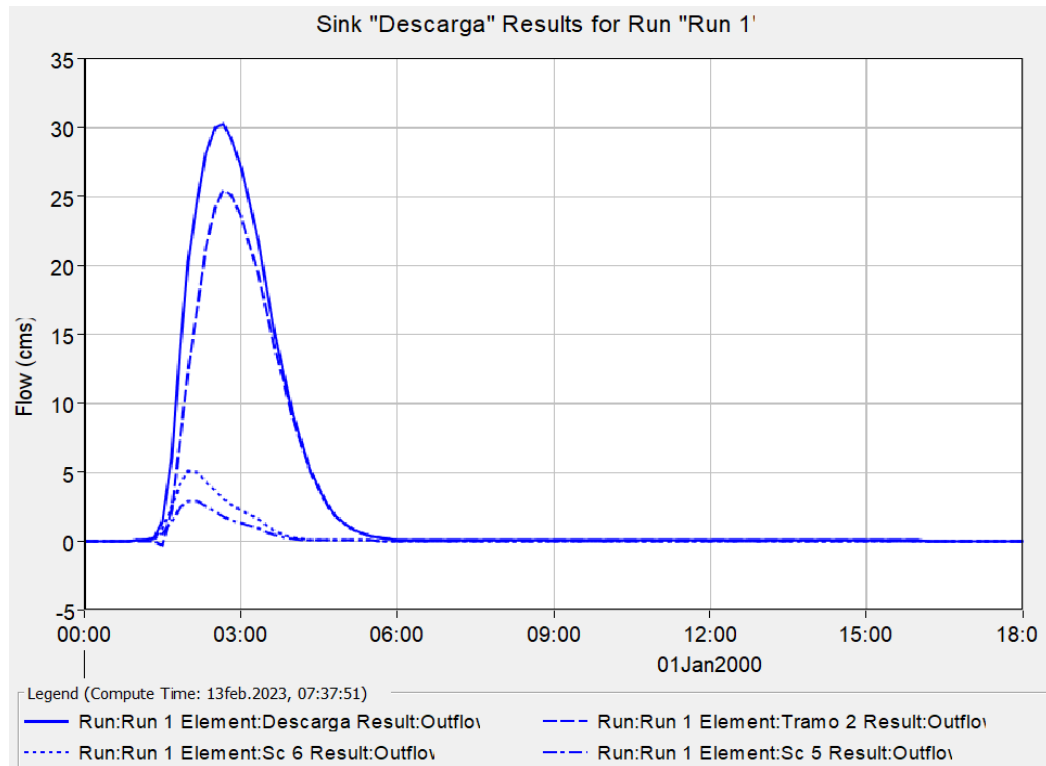
--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO : <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	---	--

### 3.1.6 Resultados modelación

El hidrograma generado en la descarga o punto de la bocatoma representan los caudales máximos en diferentes periodos de retorno, TR 10, TR 50 y TR 100.

**Figura 19. Hidrograma en la descarga, periodo de retorno TR 10**



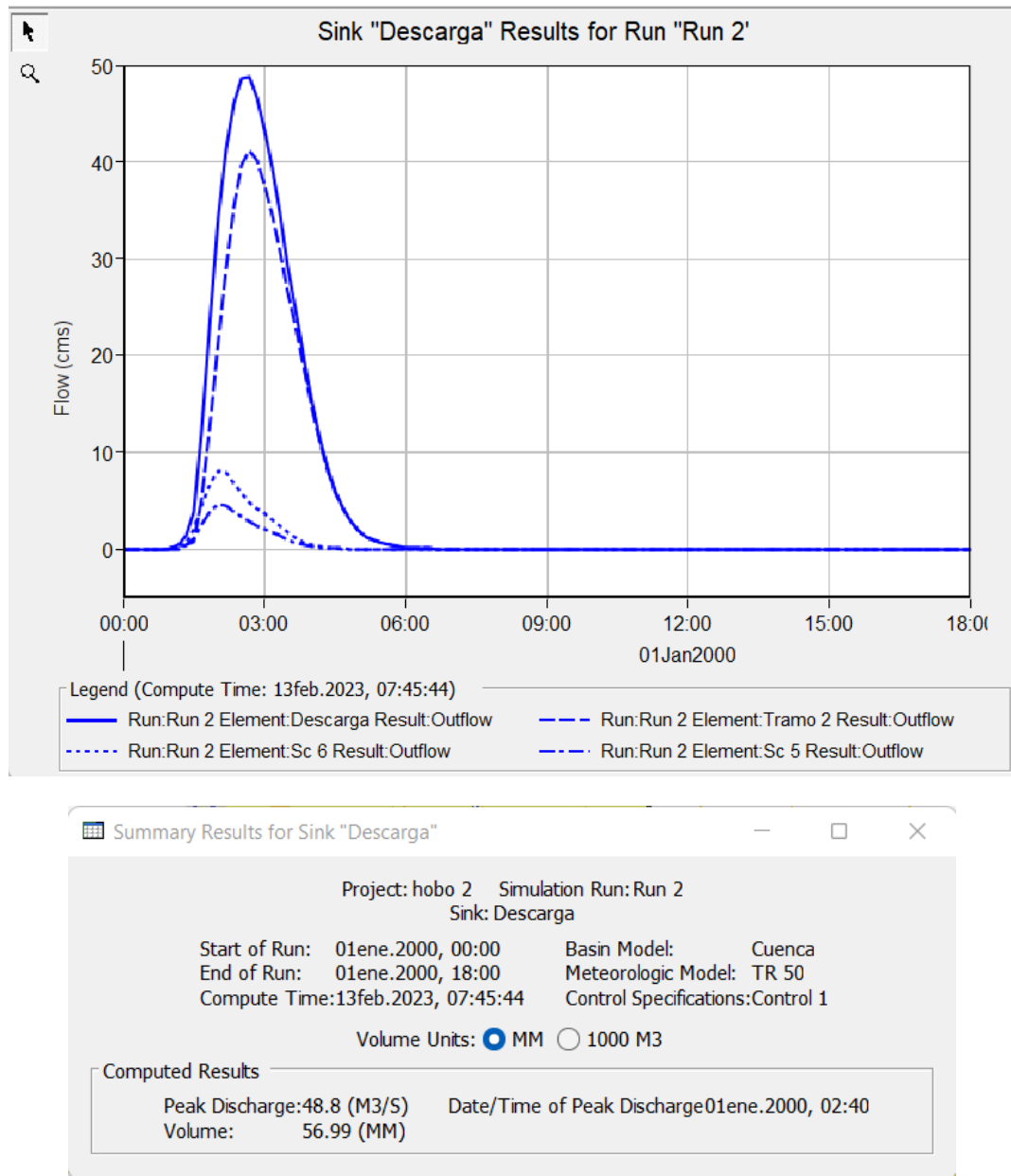
Summary Results for Sink "Descarga"			
Project: hobo 2 Simulation Run: Run 1			
Sink: Descarga			
Start of Run:	01ene.2000, 00:00	Basin Model:	Cuenca
End of Run:	01ene.2000, 18:00	Meteorologic Model:	TR 10
Compute Time:	13feb.2023, 07:37:51	Control Specifications:	Control 1
Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3			
Computed Results			
Peak Discharge:	30.3 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge	01ene.2000, 02:40
Volume:	34.63 (MM)		

**Fuente:** Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO : <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	---	--

**Figura 20. Hidrograma en la descarga, periodo de retorno TR 50**

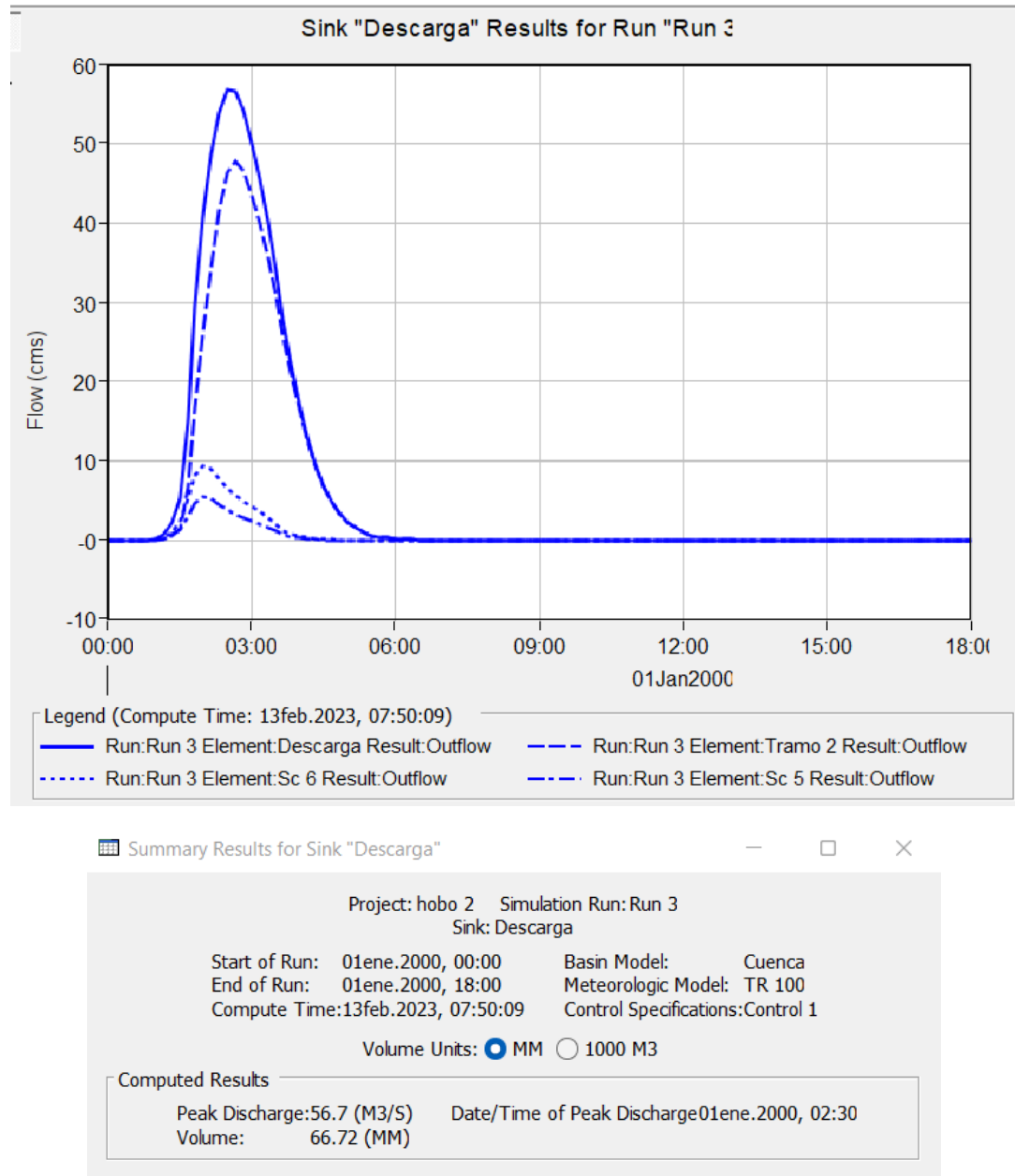


**Fuente:** Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO : <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	---	--

**Figura 21. Hidrograma en la descarga, periodo de retorno TR 100**



**Fuente:** Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

### 3.2 Bocatoma de Fondo

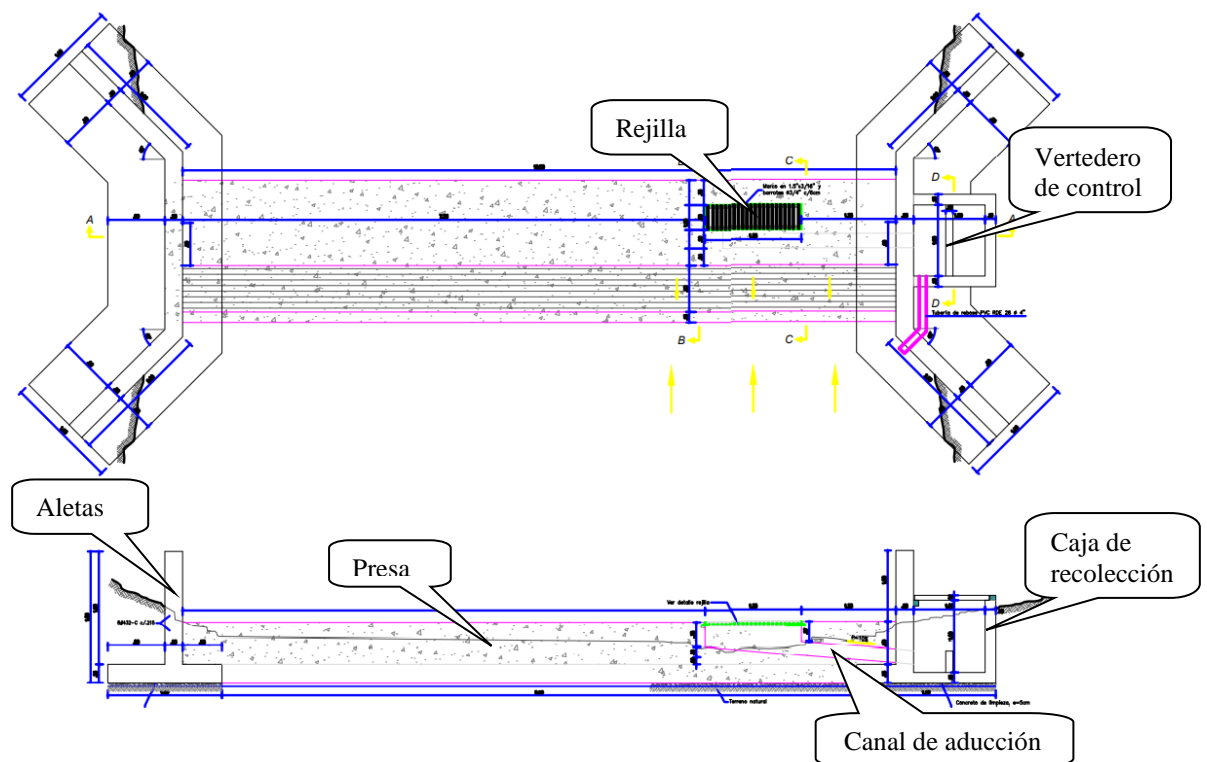
Con base en la Resolución 0330 de 2017, procedemos a diseñar la unidad de Captación o Bocatoma y el Desarenador para el Sector de Hobo en el Departamento del Huila.

El caudal de diseño corresponde a 2 veces el QMD (Caudal Máximo Diario), para la Bocatoma

Teniendo en cuenta que la estructura de cualquier bocatoma, y más la de fondo se diseñan bajo parámetros propios del lecho del rio y las condiciones propias de la geografía del sector a construir la unidad, para la evaluación de condiciones actuales y futuras de esta bocatoma se evaluarán los siguientes aspectos:

Qmáx: 56.7m<sup>3</sup>/s.  
 Qmedio: 0.100 m<sup>3</sup>/s.  
 Qmín: 0.060 m<sup>3</sup>/s.

**Figura 22. Planta perfil Bocatoma de fondo**



**Fuente:** Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

### 3.2.1 Vertedero central o de aguas medias

Se fija una longitud de cresta de vertedero central de 1,5 m y un ancho de 0,5 m.

Por medio de la fórmula de Francis.

$$Q = CLH^{3/2}$$

Donde:

Q : Caudal medio.

L: Longitud del vertedero central en m. 1.5m

H: Altura de la lámina de agua sobre el vertedero central en m.

Para el caudal medio se tiene que:

$$H = \left( \frac{Q}{1.84 L} \right)^{2/3}$$

H = 0,10 m = 10 cm.

La velocidad media con que fluye la lámina de agua sobre el vertedero será de:

$$V = \frac{Q}{A} = 0.6 \text{ m/s}$$

El vertedero central o de aguas medias, se proyecta con las siguientes dimensiones:

Longitud: 1.5m

Altura: 0.1m

El vertedero central tiene una capacidad total de descarga.

$$Q = 1.84 * 1.5 * 0.1^{3/2} = 0.087 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se calcula la carga de diseño a partir del caudal de diseño.

Qdiseño: 20 LPS

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

La carga de diseño a partir del caudal de diseño es:

$$Q = CLH^{3/2}$$

$$H = \left( \frac{0.041}{1.84 \cdot 1.5} \right)^{2/3}$$

Hd = 0,06 m.

La carga sobre el vertedero asociada al caudal mínimo es:

$$Q = CLH^{3/2}$$

$$H = \left( \frac{0.06}{1.84 \cdot 1.5} \right)^{2/3}$$

Hmín = 0,077 m.

Hd < Hmín, esto garantiza la captación del caudal de diseño.

Se dimensiona el vertedero de crecientes.

La cresta del vertedero de crecientes tiene una longitud de 7.5 m.

Se calcula el valor del caudal de descarga para el vertedero de crecientes:

$$Q_2 = Q_{\text{máx}} - Q_1$$

$$Q_2 = 56.7 - 0.087$$

$$Q_2 = 56.61 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$Q = CLH^{3/2}$$

$$H = 2.56 \text{ m}$$

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

### 3.2.2 Cálculo del Área de Captación

La ecuación de orificio sumergido nos dice que:

$$Q = C_d A \sqrt{2gH}$$

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

Cd: Coeficiente de descarga (0,61).

A: Área de la sección del orificio.

H: Gradiente hidráulico en m.

$$A = \frac{Q}{C_d \sqrt{2gH_m}} = 0,1094 \text{ m}^2$$

Rejilla.

Se toma un ancho de barra = 2.54 cm.

Espacio entre barras = 2,54 cm.

Longitud de la barra = 30 cm.

Área espacio parcial = 30 X 2.54 = 76.2cm<sup>2</sup>.

Número total de espacios = 1094 / 76.2 = 14.35=15.

No de Barras = 15 – 1 = 14

Longitud de la rejilla = 14\*0,25 + 15\*0.25 =72,5 cm.

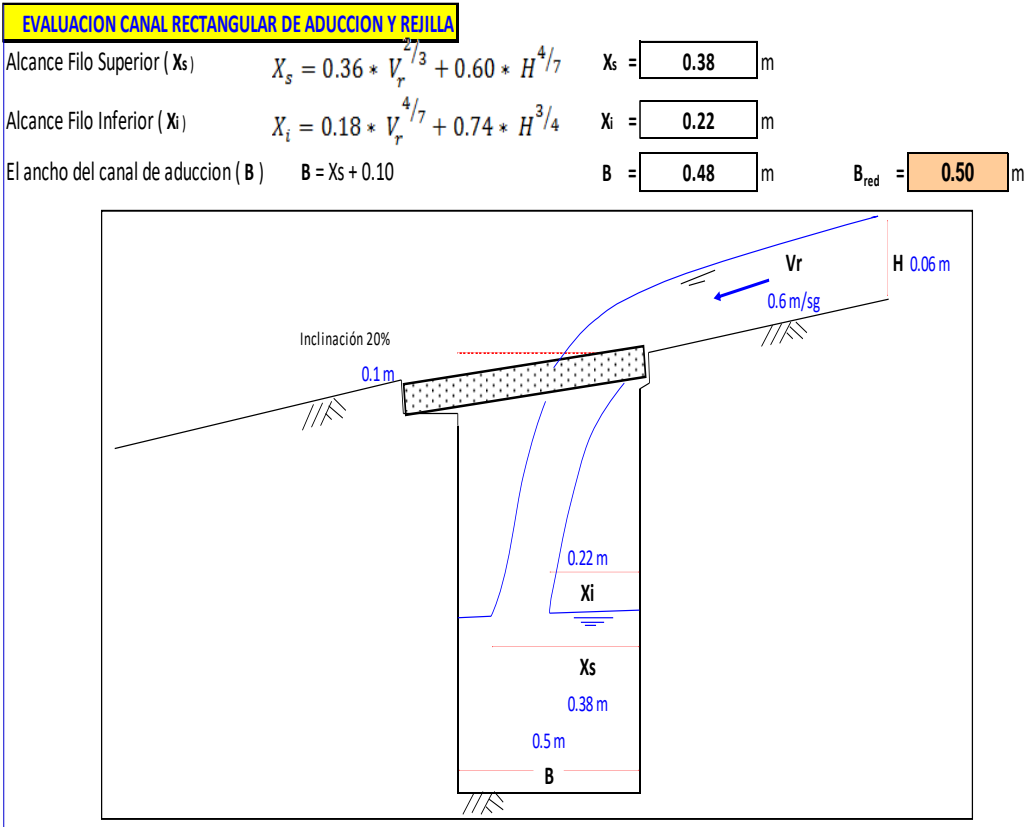
Se proyecta una rejilla de 150 cm de largo por 50 cm de ancho.

--	--	--



CONTRATO:	OBJETO :  "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO :
		DISEÑO HIDRÁLICO  V01 DE 13/02/2023

Figura 23. Captación a través de la rejilla al canal de aducción



Fuente: Consultoría

Como se puede ver en la gráfica el vertedero de aducción debe tener un ancho de 0,5 m.

3.2.3 Canal de aducción.

De acuerdo a lo anterior el canal de aducción cumpliría con las condiciones establecidas por la rejilla, sin embargo, debido a la ampliación de ella, se hace necesario cambiar el canal de aducción a las siguientes condiciones.

--	--	--

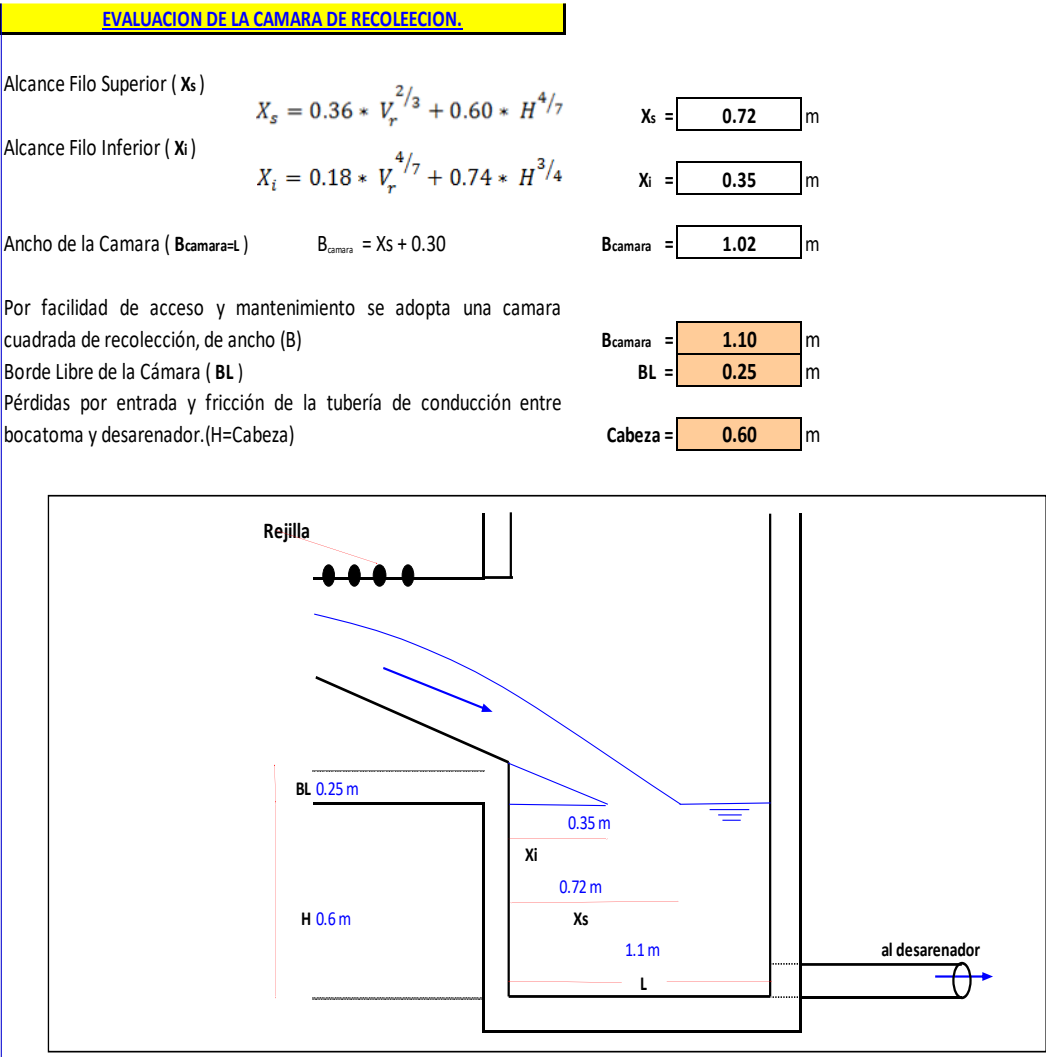


CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

3.2.4 Cámara de recolección

La cámara de recolección se dimensiona a continuación.

Figura 25. Corte de la camara de recolección



Fuente: Consultoría

Para asegurar que no pasa al sistema sino el caudal de diseño (20 LPS), internamente se proyectan los vertederos que regulan el caudal concesionado, así:

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO :
		DISEÑO HIDRÁLICO  V01 DE 13/02/2023

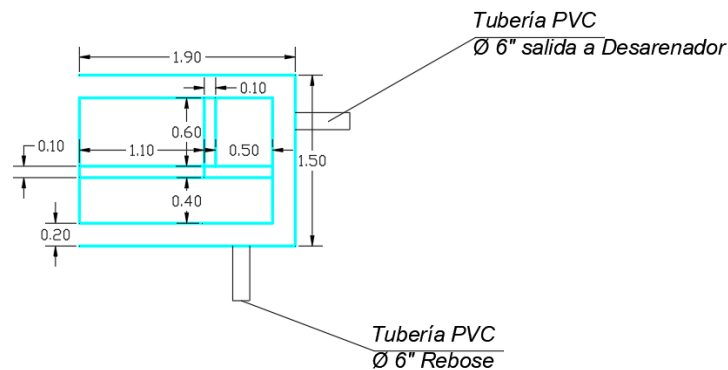
Por medio de la fórmula de Francis.

$$Q = CLH^{3/2}$$

**Figura 26. Vertederos de control**

Q	L	K	H
0,02	0,6	1,84	0,068

CAUDAL (LPS)	H (m)
10	0,043
20	0,068
30	0,09
40	0,109
50	0,127
60	0,143
70	0,159
80	0,173
90	0,188
100	0,201



**Fuente:** Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	OBJETO : "ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"	CAPITULO : DISEÑO HIDRÁLICO V01 DE 13/02/2023
-----------	--	--

### 3.2.5 Perfil Creager

Teniendo en cuenta que la pendiente que se tiene es VERTICAL, de la Tabla XX (Valores de K y n), se toman, los valores de los mismos.

**Figura 27. Valores de K y n, para el perfil**

Pendiente de la cara aguas arriba	K	n
Vertical	2.000	1.850
3: 1	1.936	1.836
3:2	1.939	1.810
3:3	1.873	1.776

**Fuente:** Valores de K y n, (Acueductos Teoría y Diseños)

$$H_o = 2.27$$

$$K = 2$$

$$n = 1,85$$

PUNTO	X	n	X <sup>n</sup>	K	Ho	Y
1	0	1.85	0	2	2.27	0
2	0.5	1.85	0.28	2	2.27	0.07
3	1	1.85	1.00	2	2.27	0.25
4	1.5	1.85	2.12	2	2.27	0.53
5	2	1.85	3.61	2	2.27	0.90
6	2.12	1.85	4.02	2	2.27	1.00

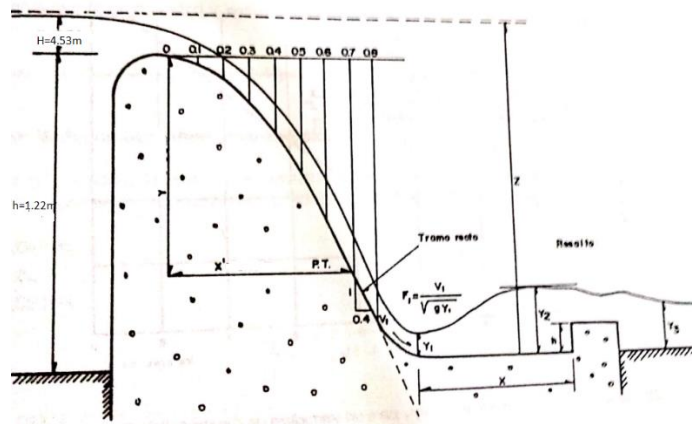
### 3.2.6 Diseño Pozo de Amortiguación.

El pozo de amortiguación es un espacio corto el cual se construye en el mismo material de la presa (concreto), ubicado al pie del aliviadero, con el fin de producir y retener el resalto hidráulico, convirtiendo el flujo supercrítico en subcritico, para evitar la socavación de la estructura aguas abajo.

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

**Figura 28. Perfil Creager y Pozo de Amortiguación**



**Fuente:** Acueductos Teoría y Diseños

De acuerdo a la anterior figura, la  $V_1$  recomendada por BUREAU es:

$$V_1 = \sqrt{2g(Z - 0.5H)}$$

$$V_1 = \sqrt{2g(3.56 - 0.5 * 2.56)}$$

$$V_1 = 6.68 \text{ m/s}$$

Donde:

$V_1$ : velocidad en el pie de la presa, en m/s.

Z: altura medida desde el nivel máximo aguas arriba de la estructura hasta el nivel del pozo de aquietamiento, en m.

H: Carga hidráulica sobre la cresta, en m.

La altura del agua a la salida o pie de la presa es:

$$Y_1 = \frac{Q_{\text{máx}}}{V_1 * B} = 0.94 \text{ m}$$

--	--	--

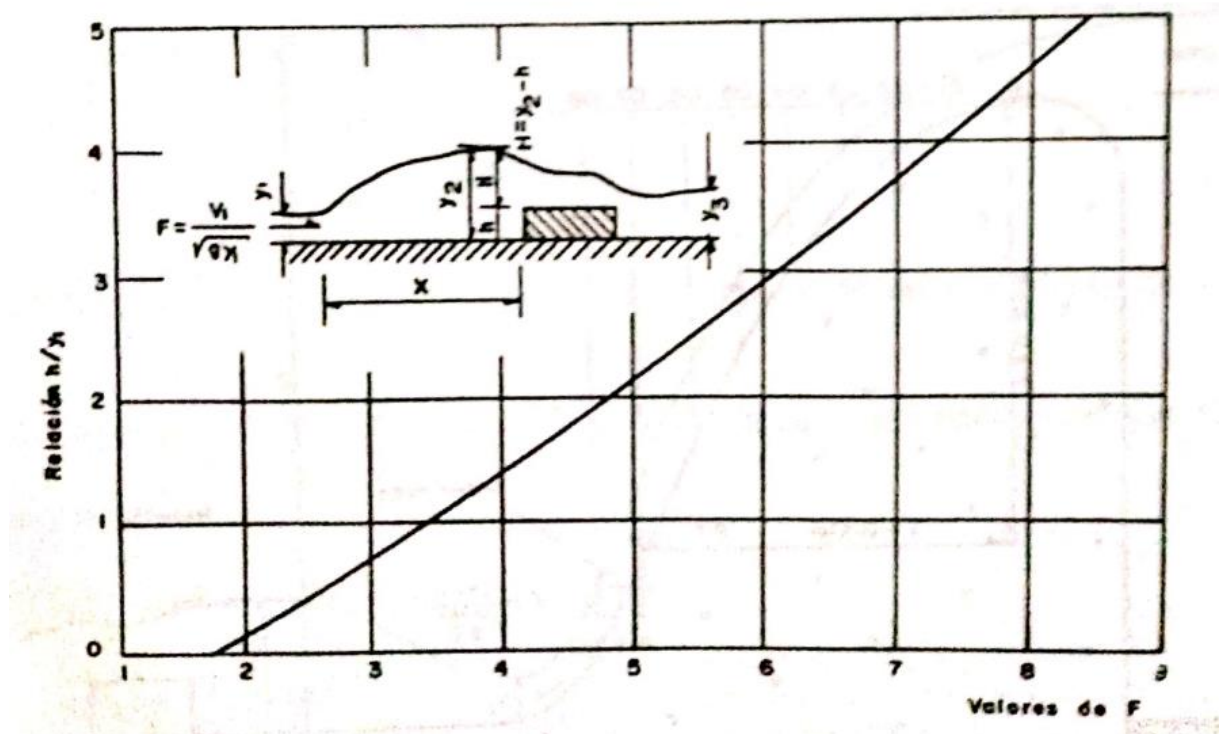
CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

El número de Froude queda entonces así:

$$F = \frac{V_1}{(g * Y_1)^{1/2}} = 2.19$$

Con base en la siguiente figura, recomendada por Foster y Skinde, se determina la relación  $h/Y_1$ , de esta manera se deduce la altura del dado  $h$ .

**Figura 29. Determinación de la relación  $h/Y_1$**



**Fuente:** Acueductos Teoría y Diseños

Con un valor de  $F=2.19$ , el valor de  $h/Y_1=0.3$

Entonces:  $h=0.3(Y_1)= 0.94*0.3= 0.28\text{m}$

Se calcula el valor de  $Y_2$ , con la siguiente ecuación:

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

$$2.667 * F^2 \left[ 1 + \frac{h/Y_1}{Y_2/Y_1} \right] = \left[ \frac{Y_2}{Y_1} - \frac{h}{Y_1} \right]^3$$

Resolviendo la ecuación por tanteo se tiene que:

$$Y_2 = 0.0007$$

Se estima el valor de Y3, para asegurar las condiciones de producción y retención del resalto hidráulico y el régimen suscritico aguas debajo de la estructura:

$$Y_3 \leq \left[ \frac{2Y_2 + h}{3} \right]$$

$$Y_3 \leq \left[ \frac{2Y_2 + h}{3} \right] \leq 0.093$$

Longitud del pozo de amortiguación  $X = 5(h + Y_3)$

$$X = 5(0.28 + 0.093) = 1.87 \text{ m}$$

--	--	--



CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

### 3.3 Desarenador

Se diseña un desarenador de 20 LPS, con las siguientes características:

Velocidad de sedimentación

Ecuación básica: (vs) 
$$V_s = \frac{g}{18} * \frac{(\rho_s - \rho_a) d^2}{\mu}$$

vs: velocidad de sedimentación (cm/s) = v0

g: aceleración de la gravedad = 981 cm/s<sup>2</sup>

ps = peso específico de la arena = 2,65

pa = peso específico del agua = 1,00

u: viscosidad cinemática (cm<sup>2</sup>/s)

d: diámetro de la partícula crítica (cm) = 0,009 cm

$$v_0 = [981 (2,65 - 1,00) / (18 \times 0,0101)]^{0,5} = 0,72 \text{ cm/s (vertical)}$$

Número de Hazen

Para remoción del 85% → a/t = 2.37

Período de Retención Hidráulico (PRH)

Profundidad útil del desarenador (adoptada): 2,00 m

$$\text{Tiempo de sedimentación: } t = H / v_0 = 200 / 0,72 = 277.77 \text{ s}$$

Tiempo de retención.

$$a/t = 2.37$$

Entonces

$$a = 2.37 \times 277.77 = 658.33 \text{ s}$$

Volumen del tanque

$$V = a \times Q = 658.33 \times 0,0205 = 13.5.00 \text{ m}^3$$

Área superficial

$$A_s = V / H = 13.5 / 2,0 = 6.75 \text{ m}^2.$$

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

### Dimensiones del tanque

Se adoptan unas dimensiones mínimas de:

Dimensiones:

Ancho: 1,2 m

Longitud útil: 5.63 m

Profundidad útil: 2,00 m

Vertedero de Excesos.

Se coloca en una de las paredes paralelas a la dirección de entrada del flujo. Se diseña con la fórmula de Francis sin velocidad de llegada y sin contracción.

$$Q = CLH^{3/2}$$

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/s.

L: Longitud de la cresta del vertedero en m. (0,5m).

H: Lámina de agua sobre la cresta del vertedero en m.

C: Coeficiente de vertederos de pared delgada.

Para un Q = 0,0205m<sup>3</sup>/s

H = 0,55m.

Pantalla Deflectora.

La Pantalla deflectora separa la zona de entrada de la zona de sedimentación, se diseña mediante la expresión.

$$Q = V \cdot A$$

En donde V < 0,2 m/s.

Para V = 0,18 m/s, A = 0,01138 m<sup>2</sup>.

Son 26 agujeros de 3" de diámetro.

Cortina para sólidos flotantes.

Es un muro que se coloca a 1m. de la pantalla deflectora y a 0,10m por debajo del nivel normal del agua.

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

Vertedero de salida.

Separa la zona de sedimentación con la zona de salida. Se diseña mediante la fórmula de Francis.

$$Q = CLH^{3/2}$$

Q : Caudal en m<sup>3</sup>/s.

L : Longitud de la cresta del vertedero en m. (1.2m).

H : Lámina de agua sobre la cresta del vertedero en m.

C : Coeficiente de vertederos de pared delgada.

$$H=0.044m$$

Válvula a la entrada en la línea de aducción.

Válvula a la salida del Desarenador, en la línea de conducción.

Tubería de Rebose.

Cámara de Inspección.

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <b>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</b>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

### 3.4 Red de Conducción

#### 3.4.1 Criterios básicos de la modelación en EPANET

A partir de la información de topografía se procedió a realizar la modelación de red de aducción y conducción, con el fin de determinar con mayor exactitud el comportamiento hidráulico del sistema, se procedió a la modelación, en EPANET (programa de simulación hidráulica), ingresando los siguientes parámetros:

- Ubicación de tanques de compensación
- Ubicación de los Nudos (coordenadas X, Y y Z); uniones de tuberías, entrada y salida del agua.
- Ubicación de Tuberías
  - Diámetros internos (mm)
  - Longitudes(mts)
  - Rugosidad que depende del tipo de material de la tubería.

EPANET efectúa un seguimiento de los caudales en las tuberías y las presiones en los nudos. Para la configuración del modelo de la línea de aducción y conducción se ingresaron los nudos de la red proyectada consecutivamente; la numeración ascendente de los nudos trata de dar una secuencia lógica al seguimiento de la distribución progresiva del agua, para este caso la numeración de los nudos fueron ubicados, (ver diagrama de nudos de presión y archivo FICHERO CONDUCCIÓN HOBONET) en la mayoría accesorios (cruces, codos y uniones de válvulas), que nos van a reflejar la salida del agua en los nudos. Para la demanda o caudal de cada nudo, se establece en el nudo final a la llegada a la laguna Piscícola, un caudal de salida 9.2 LPS ampliable a 20LPS.

Las tuberías son las encargadas de transportar el agua, al producirse este desplazamiento, las pérdidas de carga son producidas por rozamiento o por la fuerza de fricción que es contraria al movimiento del flujo, esta fuerza varía de acuerdo al tipo de material de la tubería, el modelo matemático de EPANET utiliza la fórmula de Darcy – Weisbach. Las presiones estáticas menos las pérdidas de presión da como resultado la presión dinámica que es reflejada en cada nudo del modelo.

- ❖ *Demanda en LPS (litros por segundo):* Entrada y salida del agua representada en cada nudo.
- ❖ *Presión Estática (m):* Son las mayores presiones que se presentan cuando no hay movimiento del fluido en la red, representado en cada nudo.
- ❖ *Presión de Servicio (m):* Son las presiones disponibles cuando el fluido esta en movimiento, representada en cada nudo.

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

- ❖ Caudal LPS (litros por segundo): esta casilla muestra el caudal que se transporta en cada una de las tuberías.
- ❖ Velocidad (m/s): esta casilla muestra la velocidad del fluido en cada tramo de tubería.
- ❖ Pérdida unitaria m/Km: muestra la perdida de carga en metros por kilómetro, varía de acuerdo al caudal, diámetro y material de la tubería en cada tramo.

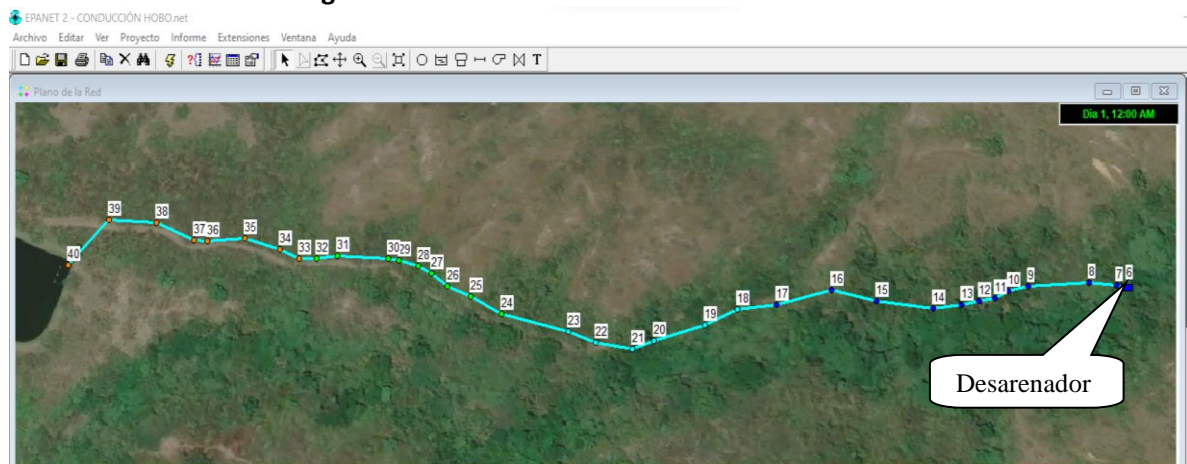
La metodología que se siguió para el ingreso de datos en la modelación hidráulica, fue definir el desarenador como el punto inicial de la red de conducción.

- Desarenador, que alimenta la red de conducción, de diámetros de 160mm o 6" entregando el caudal requerido en los tanques Piscícolas.
- La modelación se realizó en un periodo extendido de 72 horas, implementando un patrón de consumo continuo.
- El resultado de los principales parámetros hidráulicos de la Red de conducción, es presentado en tablas para la red de conducción.

### 3.4.2 Configuración del modelo

A continuación, se presentan los diagramas de la configuración de nodos y tuberías.

**Figura 30. Numeración nodos Red de Conducción**



**Fuente:** Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> V01 DE 13/02/2023
-----------	--	---

Los nodos van a reflejar la entrada y salida de caudales, y la presión en cada uno de ellos, se asumió la salida del caudal en el nodo 40, para 9.2LPS y 16LPS.

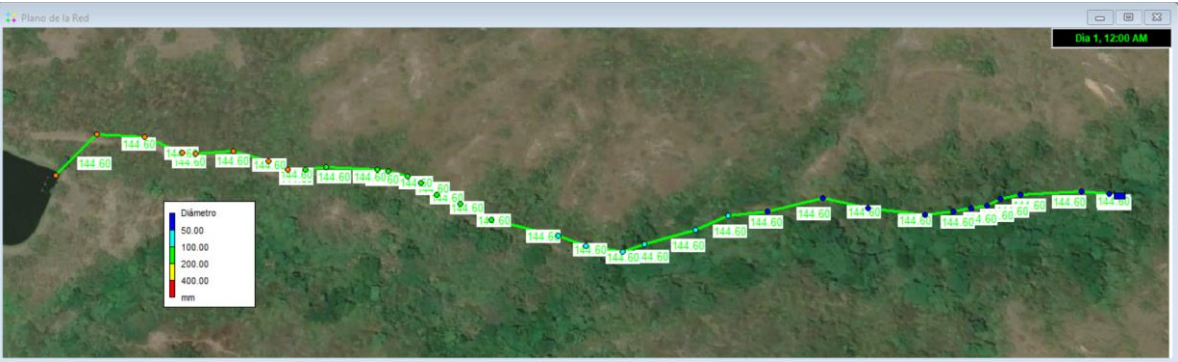
**Figura 31. Numeración Tubería Red de Conducción**



**Fuente:** Consultoría

Los principales parámetros que van a presentar las tuberías son: diámetros, Caudal, velocidad y perdidas unitarias, los resultados de la modelación reflejan el comportamiento hidráulico para 9.2LPS y 16LPS.

**Figura 32. Diámetro Tubería Red de Conducción**



**Fuente:** Consultoría

Se seleccionó para la modelación tubería PEAD PE100/PN6 de diámetro de 110mm, se ingresan al modelo el diámetro interno de 101.6mm.

--	--	--

CONTRATO:	<p>OBJETO :</p> <p>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</p>	<p>CAPITULO :</p> <p>DISEÑO HIDRÁLICO</p> <p>V01 DE 13/02/2023</p>
-----------	---	--

**Figura 33. Tubería seleccionada para el modelo**

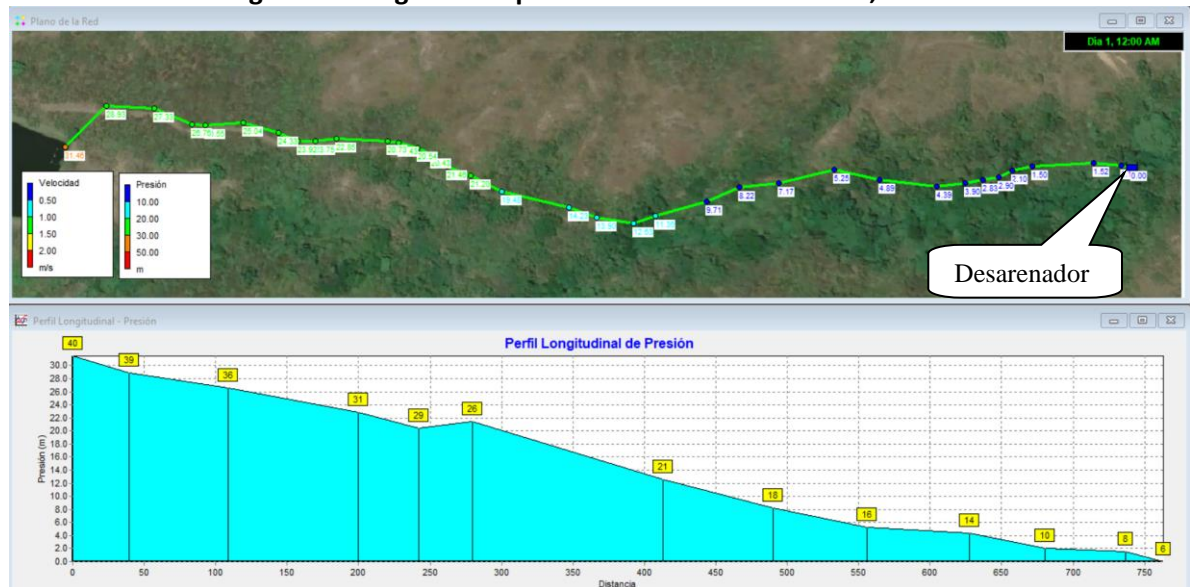
PE 100 / PN 6 Presión Nominal (PN) de Trabajo a 23°C : 6 Bar - 87 Psi (RDE 26)						
Diámetro Nominal mm.	Referencia	Diámetro Exterior Prom.	Espesor de Pared Mínimo	Diam. Interior mm	Presentación	Peso kg/m
50		50	2.0	46.00	Rollo 100 m	0.31
63	2906744	63	2.5	58.00	Rollo 100 m	0.49
75		75	2.9	69.20	Rollo 100 m	0.68
90	2905361	90	3.5	83.00	Rollo 100 m	0.98
110	2905362	110	4.2	101.60	Rollo 50 m	1.44
160	2905681	160	6.2	147.60	Tramo 6 m	3.09
200	2904917	200	7.7	184.60	Tramo 6 m	4.80
250	2904919	250	9.6	230.80	Tramo 6 m	7.49
315		315	12.1	290.80	Tramo 6 m	11.89
355		355	13.6	327.80	Tramo 6 m	15.06
400		400	15.3	369.40	Tramo 6 m	19.09

Fuente: Manual Acuaflex PAVCO

### 3.4.3 Resultados del modelo

A continuación, se presentan los diagramas de los principales parámetros hidráulicos (presiones, caudales y velocidades), para 9.2 LPS y 16LPS

**Figura 34. Diagrama de presiones Red de conducción, 9.2 LPS**



Fuente: Consultoría

--	--	--



CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023

Para un caudal de 9.2 LPS, se cuenta con una presión en el nodo 40, a la llegada de las lagunas Piscícolas de 39.57m.c.a.

Figura 35. Resultados nodo 40, 9.2 LPS

Conexión 40

Propiedad	Valor
ID Conexión	40
Coordenada-X	843092.71
Coordenada-Y	769688.52
Descripción	
Etiqueta	
Cota	699.00
Demanda Base	9.2
Patrón de Demanda	
Categoría de Demanda	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Demanda Actual	9.20
Altura Total	738.57
Presión	39.57
Calidad	0.00

Fuente: Consultoría

Figura 36. Diagrama de velocidades, 9.2 LPS



Fuente: Consultoría

La velocidad para un caudal de 9.2 LPS y un diámetro interno de 101.60mm es de  $V = 1.56 \text{ m/s}$

--	--	--



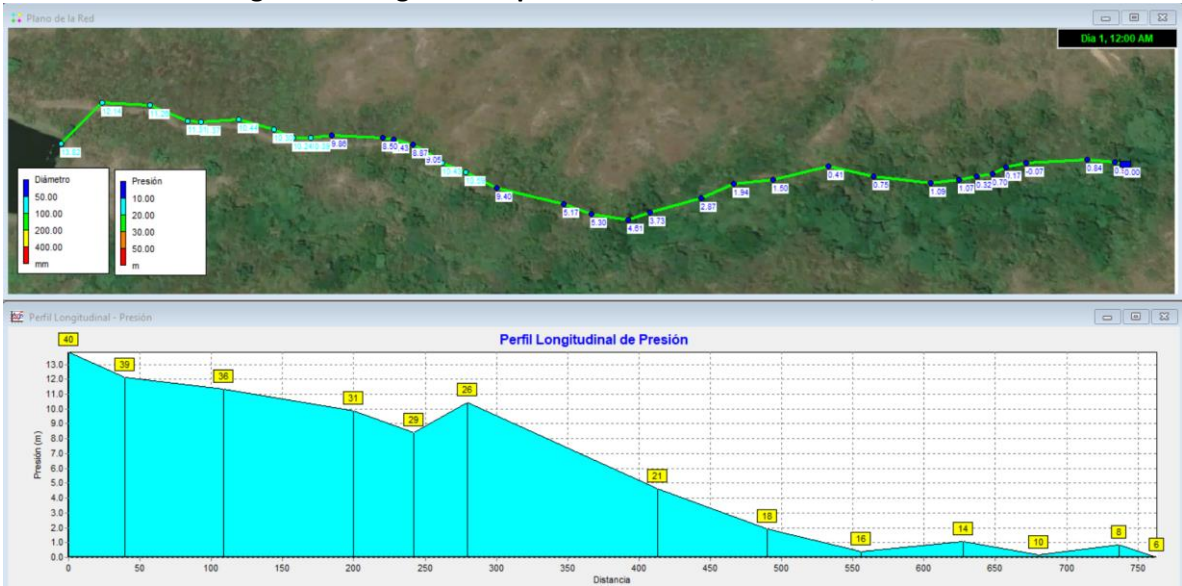
CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b> <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b> <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

Figura 37. Resultados Tubería 34, 9.2LPS

Tubería 34	
Propiedad	Valor
*ID Tubería	34
*Nudo Inicial	39
*Nudo Final	40
Descripción	
Etiqueta	
*Longitud	39.59
*Diámetro	101.60
*Rugosidad	0.0015
Coef. de Pérdida	0.6
Estado Inicial	Abierto
Coef. Flujo	
Coef. Pared	
Caudal	9.20
Velocidad	1.13

Fuente: Consultoría

Figura 38. Diagrama de presiones Red de conducción, 16LPS



Fuente: Consultoría

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023

Para un caudal de 16 LPS, se cuenta con una presión en el nodo 40, a la llegada de las lagunas Piscícolas de 13.82 m.c.a.

Figura 39. Resultados nodo 40, 16 LPS

Conexión 40

Propiedad	Valor
*ID Conexión	40
Coordenada-X	843092.71
Coordenada-Y	769688.52
Descripción	
Etiqueta	
*Cota	699.00
Demanda Base	16
Patrón de Dema	
Categoría de De	1
Coef. Emisor	
Calidad Inicial	
Fuente de Calid	
Demanda Actua	16.00
Altura Total	712.82
Presión	13.82

Fuente: Consultoría

Figura 40. Diagrama de velocidades, 16 LPS



Fuente: Consultoría

La velocidad para un caudal de 16 LPS y un diámetro interno de 101.6mm es de  $V = 1.97\text{m/s}$

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023

### 3.4.4 Tablas Hidráulicas Caudal Q = 9.2 LPS

NUDO	Cota m	Dem. LPS	Altura Piezomet. m	Presión Estática m	Presión Servicio m	TUBERÍA	Long. m	Long. Acum. m	Diám. mm.	Caudal LPS	Vel. m/s
Embalse 6	740.50	-9.20	740.50	740.50	0.00						
						Tubería 1	7.42	7.42	101.6	9.2	1.13
Conexión 7	739.20	0.00	740.38	1.30	1.18						
						Tubería 2	19.32	26.74	101.6	9.2	1.13
Conexión 8	738.60	0.00	740.12	1.90	1.52						
						Tubería 3	42.16	68.9	101.6	9.2	1.13
Conexión 9	738.10	0.00	739.60	2.40	1.50						
						Tubería 4	14.28	83.18	101.6	9.2	1.13
Conexión 10	737.30	0.00	739.40	3.20	2.10						
						Tubería 5	9.9	93.08	101.6	9.2	1.13
Conexión 11	736.35	0.00	739.25	4.15	2.90						
						Tubería 6	11.61	104.69	101.6	9.2	1.13
Conexión 12	736.25	0.00	739.08	4.25	2.83						
						Tubería 7	12.31	117	101.6	9.2	1.13
Conexión 13	735.00	0.00	738.90	5.50	3.90						
						Tubería 8	19.87	136.87	101.6	9.2	1.13
Conexión 14	734.25	0.00	738.64	6.25	4.39						
						Tubería 9	39.44	176.31	101.6	9.2	1.13
Conexión 15	733.26	0.00	738.15	7.24	4.89						
						Tubería 10	31.94	208.25	101.6	9.2	1.13
Conexión 16	732.50	0.00	737.75	8.00	5.25						
						Tubería 11	38.88	247.13	101.6	9.2	1.13
Conexión 17	730.10	0.00	737.27	10.40	7.17						
						Tubería 12	27.53	274.66	101.6	9.2	1.13
Conexión 18	728.70	0.00	736.92	11.80	8.22						
						Tubería 13	24.43	299.09	101.6	9.2	1.13
Conexión 19	726.90	0.00	736.61	13.60	9.71						
						Tubería 14	36.32	335.41	101.6	9.2	1.13
Conexión 20	724.80	0.00	736.16	15.70	11.36						
						Tubería 15	16.37	351.78	101.6	9.2	1.13
Conexión 21	723.30	0.00	735.93	17.20	12.63						
						Tubería 16	25.68	377.46	101.6	9.2	1.13
Conexión 22	721.70	0.00	735.60	18.80	13.90						
						Tubería 17	20.03	397.49	101.6	9.2	1.13
Conexión 23	721.10	0.00	735.33	19.40	14.23						
						Tubería 18	47.77	445.26	101.6	9.2	1.13
Conexión 24	715.28	0.00	734.76	25.22	19.48						
						Tubería 19	23.98	469.24	101.6	9.2	1.13
Conexión 25	713.24	0.00	734.44	27.26	21.20						
						Tubería 20	17.18	486.42	101.6	9.2	1.13
Conexión 26	712.75	0.00	734.21	27.75	21.46						
						Tubería 21	13.69	500.11	101.6	9.2	1.13
Conexión 27	713.59	0.00	734.02	26.91	20.43						
						Tubería 22	10.77	510.88	101.6	9.2	1.13
Conexión 28	713.32	0.00	733.86	27.18	20.54						

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  V01 DE 13/02/2023

						Tubería 23	13.44	524.32	101.6	9.2	1.13
Conexión 29	713.23	0.00	733.66	27.27	20.43						
						Tubería 24	7.96	532.28	101.6	9.2	1.13
Conexión 30	712.80	0.00	733.53	27.70	20.73						
						Tubería 25	34.79	567.07	101.6	9.2	1.13
Conexión 31	710.25	0.00	733.10	30.25	22.85						
						Tubería 26	14.55	581.62	101.6	9.2	1.13
Conexión 32	709.15	0.00	732.90	31.35	23.75						
						Tubería 27	12.5	594.12	101.6	9.2	1.13
Conexión 33	708.80	0.00	732.72	31.70	23.92						
						Tubería 28	14.41	608.53	101.6	9.2	1.13
Conexión 34	708.18	0.00	732.51	32.32	24.33						
						Tubería 29	24.7	633.23	101.6	9.2	1.13
Conexión 35	707.16	0.00	732.20	33.34	25.04						
						Tubería 30	26.31	659.54	101.6	9.2	1.13
Conexión 36	705.31	0.00	731.86	35.19	26.55						
						Tubería 31	9.57	669.11	101.6	9.2	1.13
Conexión 37	704.95	0.00	731.71	35.55	26.76						
						Tubería 32	27.89	697	101.6	9.2	1.13
Conexión 38	704.03	0.00	731.36	36.47	27.33						
						Tubería 33	32.9	729.9	101.6	9.2	1.13
Conexión 39	702.02	0.00	730.95	38.48	28.93						
						Tubería 34	39.59	769.49	101.6	9.2	1.13
Conexión 40	699.00	9.20	730.46	41.50	31.46						

### 3.4.5 Tablas Hidráulicas Caudal Q= 16 LPS

NUDO	Cota m	Dem. LPS	Altura Piezomet. m	Presión Estática m	Presión Servicio m	TUBERÍA	Long. m	Long. Acum. m	Diám. mm.	Caudal LPS	Vel. m/s
Embalse 6	740.50	16.00	740.50	740.50	0.00						
						Tubería 1	7.42	7.42	101.6	16	1.97
Conexión 7	739.20	0.00	740.15	1.30	0.95						
						Tubería 2	19.32	26.74	101.6	16	1.97
Conexión 8	738.60	0.00	739.44	1.90	0.84						
						Tubería 3	42.16	68.9	101.6	16	1.97
Conexión 9	738.10	0.00	738.03	2.40	-0.07						
						Tubería 4	14.28	83.18	101.6	16	1.97
Conexión 10	737.30	0.00	737.47	3.20	0.17						
						Tubería 5	9.9	93.08	101.6	16	1.97
Conexión 11	736.35	0.00	737.05	4.15	0.70						
						Tubería 6	11.61	104.69	101.6	16	1.97

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  <b>V01 DE 13/02/2023</b>

Conexión 12	736.25	0.00	736.57	4.25	0.32						
						Tubería 7	12.31	117	101.6	16	1.97
Conexión 13	735.00	0.00	736.07	5.50	1.07						
						Tubería 8	19.87	136.87	101.6	16	1.97
Conexión 14	734.25	0.00	735.34	6.25	1.09						
						Tubería 9	39.44	176.31	101.6	16	1.97
Conexión 15	733.26	0.00	734.01	7.24	0.75						
						Tubería 10	31.94	208.25	101.6	16	1.97
Conexión 16	732.50	0.00	732.91	8.00	0.41						
						Tubería 11	38.88	247.13	101.6	16	1.97
Conexión 17	730.10	0.00	731.60	10.40	1.50						
						Tubería 12	27.53	274.66	101.6	16	1.97
Conexión 18	728.70	0.00	730.64	11.80	1.94						
						Tubería 13	24.43	299.09	101.6	16	1.97
Conexión 19	726.90	0.00	729.77	13.60	2.87						
						Tubería 14	36.32	335.41	101.6	16	1.97
Conexión 20	724.80	0.00	728.53	15.70	3.73						
						Tubería 15	16.37	351.78	101.6	16	1.97
Conexión 21	723.30	0.00	727.91	17.20	4.61						
						Tubería 16	25.68	377.46	101.6	16	1.97
Conexión 22	721.70	0.00	727.00	18.80	5.30						
						Tubería 17	20.03	397.49	101.6	16	1.97
Conexión 23	721.10	0.00	726.27	19.40	5.17						
						Tubería 18	47.77	445.26	101.6	16	1.97
Conexión 24	715.28	0.00	724.68	25.22	9.40						
						Tubería 19	23.98	469.24	101.6	16	1.97
Conexión 25	713.24	0.00	723.83	27.26	10.59						
						Tubería 20	17.18	486.42	101.6	16	1.97
Conexión 26	712.75	0.00	723.18	27.75	10.43						
						Tubería 21	13.69	500.11	101.6	16	1.97
Conexión 27	713.59	0.00	722.64	26.91	9.05						
						Tubería 22	10.77	510.88	101.6	16	1.97
Conexión 28	713.32	0.00	722.19	27.18	8.87						
						Tubería 23	13.44	524.32	101.6	16	1.97
Conexión 29	713.23	0.00	721.66	27.27	8.43						

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b> <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	CAPITULO :
		<b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  <b>V01 DE 13/02/2023</b>

						Tubería 24	7.96	532.28	101.6	16	1.97
Conexión 30	712.80	0.00	721.30	27.70	8.50						
						Tubería 25	34.79	567.07	101.6	16	1.97
Conexión 31	710.25	0.00	720.11	30.25	9.86						
						Tubería 26	14.55	581.62	101.6	16	1.97
Conexión 32	709.15	0.00	719.54	31.35	10.39						
						Tubería 27	12.5	594.12	101.6	16	1.97
Conexión 33	708.80	0.00	719.04	31.70	10.24						
						Tubería 28	14.41	608.53	101.6	16	1.97
Conexión 34	708.18	0.00	718.48	32.32	10.30						
						Tubería 29	24.7	633.23	101.6	16	1.97
Conexión 35	707.16	0.00	717.60	33.34	10.44						
						Tubería 30	26.31	659.54	101.6	16	1.97
Conexión 36	705.31	0.00	716.68	35.19	11.37						
						Tubería 31	9.57	669.11	101.6	16	1.97
Conexión 37	704.95	0.00	716.26	35.55	11.31						
						Tubería 32	27.89	697	101.6	16	1.97
Conexión 38	704.03	0.00	715.29	36.47	11.26						
						Tubería 33	32.9	729.9	101.6	16	1.97
Conexión 39	702.02	0.00	714.16	38.48	12.14						
						Tubería 34	39.59	769.49	101.6	16	1.97
Conexión 40	699.00	16.00	712.82	41.50	13.82						

--	--	--

CONTRATO:	<b>OBJETO :</b>  <i>"ESTUDIO Y DISEÑO QUE DETERMINE LAS ESTRUCTURAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA BOCATOMA PARA CAUDAL MINIMO DE 9.2 LITROS POR SEGUNDO AMPLIABLES A 41 LITROS POR SEGUNDO, REJILLAS (CON MEDIDOR DE CAUDAL SEGÚN LA NECESIDAD DE LAS CORPORACIONES AUTÓNOMAS), DESARENADOR, CONDUCCIÓN DE AGUA Y TOMA DE PREDIO PARA DISTRIBUCIÓN EN TUBERÍAS EXISTENTES, EN LAS INSTALACIONES DEL NODO SUR ECOMUN"</i>	<b>CAPITULO :</b>  <b>DISEÑO HIDRÁLICO</b>  <b>V01 DE 13/02/2023</b>
-----------	--	--

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### CONCLUSIONES

El modelo de la cuenca en el programa HEC-HMS permite mostrar resultados gráficos de los hidrogramas en la descarga o punto de la bocatoma proyectada, se registran caudales máximos de los siguientes periodos de retorno: TR 10, caudal máximo  $Q = 30.3 \text{ m}^3/\text{s}$ , TR 50, caudal máximo  $Q = 48.8 \text{ LPS}$  y TR 100, caudal máximo  $Q = 56.7 \text{ LPS}$ .

Se propone una bocatoma de fondo que represe el agua para mantener un nivel constante a lo largo del año, con capacidad de 20 LPS, cuenta con una rejilla ubicada al costado de la caja recolectora de caudal, donde se ubica un vertedero de control para retornar caudales de excesos a la quebrada.

Se diseña 1 desarenador de flujo laminar con una capacidad de 20 LPS.

La Red de conducción va desde la salida del Desarenador hasta la entrega en los lagos Piscícolas, cuenta con una longitud de  $L = 769.5\text{m}$ , se seleccionó tubería PEAD PE 100/PN6 de diámetro 110mm, la modelación presenta un comportamiento hidráulico adecuado para 9.2LPS, los resultados de los principales parámetros son: Velocidad  $Vel = 1.13\text{m/s}$ , y Presión disponible  $P = 31.43\text{m.c.a.}$ , con la capacidad de ampliar el caudal de operación hasta 16 LPS, dando velocidades de  $Vel = 1.97\text{m/s}$  y presiones de servicio de  $P = 13.82 \text{ m.c.a.}$

##### RECOMENDACIONES

Implementar El trazado de Red de conducción sobre la vía carreteable, al costado del talud de la montaña con el fin de dar mayor estabilidad a la obra, facilitando el acceso para labores de mantenimiento y operación.

Se recomienda contar con dos unidades de desarenador, que facilite su operación y mantenimiento, cuando se pare uno el otro pueda continuar operando.

--	--	--