

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

DISEÑO HIDRAULICO

Proyecto:	" CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA ".
Contiene:	DISEÑO HIDRAULICO PARA EL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA ."
Elaboró:	JOSE DAVID SUAREZ FLOREZ Ing. Civil M.P. No. 54202140405 NTS
V.1- Octubre de 2025	

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	OBJETIVOS.....	5
3.	MARCO TEÓRICO	6
4.	LOCALIZACIÓN	6
4.1.	DIVISIÒN POLITICA	7
4.2.	LOCLIZAZACION OBJETO PROYECTO	7
5.	ALCANCE	8
6.	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	9
7.	CUENCAS HIDROGRAFICAS.....	9
8.	DATOS ESTUDIO HIDROLÓGICO	10
8.1.	FACTORES HIDROLÓGICOS DE LA ZONA.....	10
8.1.1.	Intensidad:	10
8.1.2.	Coeficiente de escorrentía:	10
8.1.3.	Área de cuenca:.....	10
8.2.	CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO:	10
8.3.	DISEÑO HIDRAULICO.....	11
8.4.	DATOS DE ENTRADA.....	12
8.5	CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA.....	12
8.6.	TIPO DE FLUJO EN TUBERIA	15
9.	CONCLUSIONES.....	18
	ANEXOS.....	19

	DISEÑO HIDRAULICO		Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".		<u>Diseño Hidráulico</u>

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a los estudios hidrológicos e hidráulicos al diseño de las obras de infraestructura hidráulicas para la red vial terciaria, que garanticen el paso e interconexión vial en el área rural del Municipio de Saravena, departamento de Arauca.

Para el diseño correspondiente de las estructuras hidráulicas, el cual corresponden a un conducto relativamente corto a través del cual se cruza el agua bajo la vía de un costado a otro, se tuvieron en cuenta las normas del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico "RAS" 2000, el Manual de Drenaje para Carreteras del Ministerio de Transporte de la Republica de Colombia de Diciembre de 2009 y demás consideraciones técnicas de autores y bibliografías que se referencia en este informe.

Se evaluó el comportamiento de la corriente de agua, determinando las características morfológicas de la cuenca, la geología, geomorfología, hidrología e hidráulica y posibles alteraciones de origen natural y antrópico, como también los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años para garantizar un galibo mínimo para la placa del puente, como también se estimó la socavación máxima probable para las condiciones proyectadas para un periodo de hasta 50 años.

Para el diseño de las alcantarillas se hace una recolección de información, en cartografías disponibles, información de precipitación y registros climatológicos obtenidos del IDEAM y recopilando todo lo referente a estudios previos que aporten un conocimiento en relación con el clima, suelos, vegetación, comportamiento de obras, estudios anteriores, etc.

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son los siguientes:

- Realizar una descripción de las condiciones Hidrológicas de las zonas del proyecto para el dimensionamiento de las obras hidráulicas necesarias.
- Determinar las acciones y obras de drenaje que permitan controlar y evacuar las aguas de escorrentía superficial y disminuir la infiltración de aguas del subsuelo.
- Establecer la ubicación y dimensiones de las obras mínimas de drenaje en base a la información de precipitación y caudales hallados en el componente hidráulico.
- Estudio hidrológico, actividad antecedente al diseño hidráulico de las alcantarillas.
- Obtener los resultados definitivos para el Diseño hidráulico de las alcantarillas del área rural, que determine las dimensiones mínimas, y no se incurra en costo elevados, que permita el cruce del caudal de diseño, cumpliendo demás consideraciones técnicas, criterios de arrastre y de factibilidad

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

3. MARCO TEÓRICO

La elaboración del estudio hidrológico e hidráulico se basa en las normas y especificaciones descritas a continuación:

- Manual de Drenaje para Carreteras del Ministerio de Transporte - Instituto Nacional de Vías "INVIAS" de la Republica de Colombia de Diciembre de 2009.

4. LOCALIZACIÓN

El Municipio de Saravena está ubicado en la Orinoquía Colombiana, al noroccidente del departamento de Arauca, como centro de una región donde confluyen los Municipios de Tame, Fortul, Saravena, Arauquita y Cubará. Saravena limita por el Norte con la República Bolivariana de Venezuela, por el Oriente con el municipio de Arauquita, por el Sur con el municipio de Tame y por el Occidente con el Departamento de Boyacá.

Su localización geográfica se aprecia en la Figura 1.

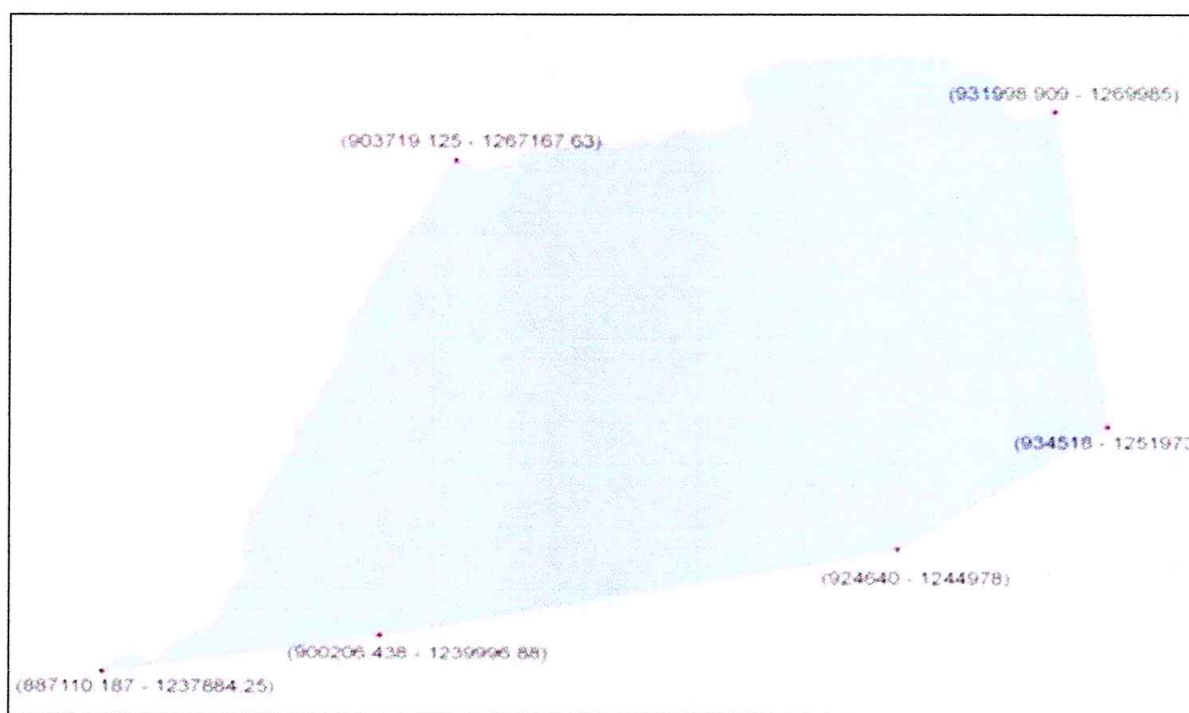
Figura 1. Localización del proyecto



	DISEÑO HIDRAULICO		Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".		<u>Diseño Hidráulico</u>

El territorio municipal está conformado por el espacio geográfico comprendido dentro de los límites establecidos por el polígono trazado por los puntos 903719,125-1267167,63 en la confluencia del río Bojabá con el río Arauca, por este sigue hacia el oriente hasta el punto E 931998,909- N 1269985, rumbo sur hasta el E 934518- N 1251973, luego hacia el sur occidente hasta E 924640- N 1244978 sigue hacia el punto E 900206,438- N 1239996,88, de allí hasta E 887110,187-N 1237884,25 y de allí hacia el norte hasta el punto de inicio.

Figura 2. Puntos con coordenadas reales que delimitan el perímetro del municipio de Saravena.



Fuente: SIG – IGAC 2006.

En la siguiente tabla se expone la ubicación de los límites del municipio respecto al punto cardinal

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

Tabla 1. Límites del municipio

LÍMITE	UBICACIÓN	NORMA
Norte	Desde el punto donde desemboca el río Bojabá en el río Arauca, por éste aguas abajo siguiendo el límite internacional con la República Bolivariana de Venezuela, hasta el sitio denominado "Puerto Lleras", donde los dos brazos del río Arauca que forman la Isla del Charo se unen.	Decreto 204/76
Oriente	Desde el punto anterior y lindando con el municipio de Arauquita en línea recta hacia el sur, en una longitud aproximada de 19 kilómetros, hasta encontrar el sitio donde le año "Juju" ó "Salibon" es interceptado por el camino que va de Arauquita a Fortul; de este punto en dirección suroeste, en una longitud aproximada de 8 kilómetros hasta encontrar el punto distante 2 kilómetros del caserío de Fortul.	Decreto 204/76
Sur	Partiendo del punto anterior en dirección al accidente lindando con el municipio de Tame, en una longitud aproximada de 36 kilómetros hasta encontrar la Serranía del Cocuy donde se forma el río Bojabá.	Decreto 204/76
Occidente	Desde el punto anterior Río Bojabá aguas abajo lindando con el departamento de Boyacá, hasta encontrar su desembocadura en el río Arauca, punto de partida.	Decreto 204/76

Fuente: Decreto 204/76, Archivo Concejo Municipal

4.1. DIVISIÒN POLITICA

El municipio de Saravena está subdividido en su área rural en once distritos con 52 veredas, en el área urbana con 43 barrios. En Saravena se encuentran una serie de caseríos entre los cuales se destaca Puerto Nariño, Puerto Lleras, Puerto contreras y Caño Seco.

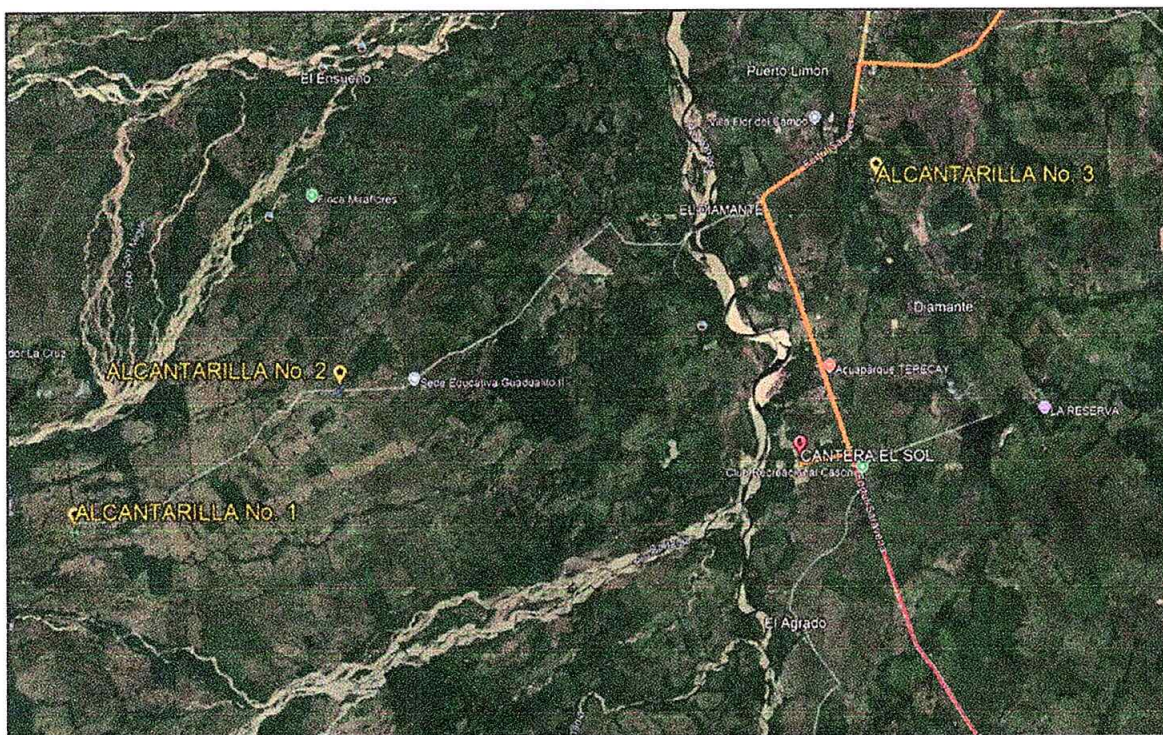
4.2. LOCLIZACION OBJETO PROYECTO

El proyecto: "**CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**" se desarrollará en área rural del municipio de Saravena en los sectores que se enuncian a continuación:

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

- Puntos sobre la vía terciaria de acceso sector vereda las palmeras, Guasualito y acceso vereda Alpes 2.

Punto	COORDENADAS GEOGRAFICAS		VEREDA
	NORTE	OESTE	
Alcantarilla doble No. 1	6°50'35,60"N	71°52'38,70"O	Vereda las palmeras
Alcantarilla doble No. 2	6°51'29,30"N	71°50'57,00"O	Vereda Guasualito
Alcantarilla Sencilla No. 3	6°52'49,13"N	71°47'25,30"O	Vereda Alpes 2



5. ALCANCE

El presente estudio hidráulico, busca definir el tipo de estructura hidráulica de paso de aguas superficiales sobre puntos viales en la red terciaria priorizados, las dimensiones que debe tener esta estructura, su alineamiento y los niveles de entrada y salida, para el proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

6. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

A continuación, se presenta el desarrollo del estudio hidrológico en el cálculo del caudal de diseño de las alcantarillas y de la vía objeto de este informe.

7. CUENCAS HIDROGRAFICAS

Entendiéndose como cuenca hidrográfica y según definición del Manual de drenaje del Ministerio de Transporte - INVIAS¹, el ente físico natural de todo calculo en hidrología, definida como un área limitada topográficamente, drenada por un curso de agua o un sistema de cursos de agua, tal que todo el caudal efluente es descargado a través de una salida simple, localizada en el punto más bajo de la misma, y donde el límite topográfico es la divisoria, la cual se define como la línea que separa las precipitaciones que caen en cuencas

inmediatamente vecinas, y que encaminan la esorrentía resultante para uno u otro sistema fluvial, las hoyas hidrográficas o cuencas de estudio con sus características físicas relevantes para el estudio son las siguientes:

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

8. DATOS ESTUDIO HIDROLÓGICO

8.1. FACTORES HIDROLÓGICOS DE LA ZONA

8.1.1. Intensidad:

Sobre el área del Municipio de Saravena – Arauca, se presenta una precipitación anual en los últimos 50 años promedio de 2940mm, según Datos Hidrometeorológicos del IDEAM, para este diseño tomaremos los datos de la precipitación promedio, queremos la intensidad de la lluvia en horas dividiremos en 24h que tiene un día y luego en los 360 días del año. Por lo tanto, en una hora tenemos:

$$I = 2940\text{mm}/24\text{h} = 122.5\text{mm}/\text{h}$$

8.1.2. Coeficiente de escorrentía:

este coeficiente depende de la vegetación, el clima y las pendientes del terreno. Para zona rural del Municipio de Saravena - Arauca, la cual esta ubicada en los llanos orientales en zona de piedemonte llanero, sin mucha vegetación, y pendientes muy bajas es adecuado majar:

$$C = 0.40$$

8.1.3. Área de cuenca:

El área de la cuenca no es muy grande ya que no se presentan aguas bajantes durante toda la época del año, sino en épocas de invierno. El agua que pueden recoger en cada una de las alcantarillas tiene un área de afectación de aproximada de:

$$A = 20\text{Ha}$$

8.2. CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO:

Para el calculo de caudal de diseño se utiliza el método racional que es de los mas conocidos y utilizados en el sector higrológico.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.40 * 122.5\text{mm}/\text{h} * 20\text{ha}}{360}$$

$$360$$

	DISEÑO HIDRAULICO		Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".		Diseño Hidráulico

$$Q = 2.72m^3/s$$

8.3. DISEÑO HIDRAULICO

Del estudio hidrológico obtenemos el caudal de diseño de 2.72m³/s correspondiente a un periodo de retorno T=25 años, dada la importancia de la obra (ver tabla 1). Debido a la que la selección útil de la alcantarilla no supera 1m².

Tipo de Obra	Tipo de Ruta	Periodo de Retorno (T, años)		Vida Útil supuesta (N° de años)	Riesgo de Falla (%)	
		Diseño	Verificación		Diseño	Verificación
Puentes y Viaductos	Carreteras Caminos	200	300	50	22	15
		100	150	50	40	28
Alcantarillas (S > 1,75m ²) H Terrap ≥ 10m Estructuras Enforrados	Carreteras Caminos	100	150	50	40	28
		50	100	30	45	26
Alcantarillas (S < 1,75m ²)	Carreteras Caminos	50	100	50	64	40
		25	50	30	71	45
Drenaje de la plataforma	Carreteras Caminos	10	25	10	65	34
		2	10	5	67	41
Defensas de Riberas	Carreteras Caminos	100	0	20	18	0
		100	0	20	18	0

Tabla 1. Periodo de retorno para diseño de alcantarillas viales

S=Sección útil de la alcantarilla

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

8.4. DATOS DE ENTRADA.

- **Q DISEÑO** = 2.72m³/s, como es caudal es muy grande no es económico ni viable usar una tubería de diámetro mas amplio, por lo cual se opta por utilizar una alcantarilla de doble capacidad, el caudal de diseño para cada tubera será:

$$Q_{max} = 1.36m^3/s$$

La relación (profundidad agua / diámetro) no puede superar 2/3 de la capacidad de la alcantarilla, según la normatividad de INVIAS 2013, es decir: $(Y/Do) \leq 2/3$

Pendiente del terreno (So=0.4%)

- Coeficiente de rugosidad de Manning tubería PVC: N=0,008 (ver tabla 2)

Material	AGUAS LIMPIAS Coeficiente K (mm)	AGUAS RESIDUALES Coeficiente k (mm)	Coeficiente n de Manning
PE - PP - PVC	0.010-0.025	0.010-0.025	0.008-0.011
Poliéster - PRFV	0.010-0.025	0.010-0.025	0.008-0.011
Hormigón	0.06-1.20	1.00-1.50	0.013-0.016
Hormigón armado	0.40-1.00	0.60-0.80	0.011-0.016
Gres	0.125-0.250	0.50-1.00	0.008-0.011
Fundición	0.10-0.40	0.60-0.80	0.011-0.014
Fibrocemento	0.025-0.040	0.30-0.40	0.009-0.012

Tabla 2. Coeficiente de rugosidad n de Manning para diferentes materiales de tuberías.

- Coeficiente de energía ϕ se tomara (con valor de $\phi = 1$)

8.5 CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA

Se utilizará la fórmula de Manning para flujo a superficie libre, para el cálculo del diámetro que debe tener la tubería, que cumpla con las especificaciones del INVIAS 2013. Cumplimiento con la capacidad y el buen drenaje del terraplén.

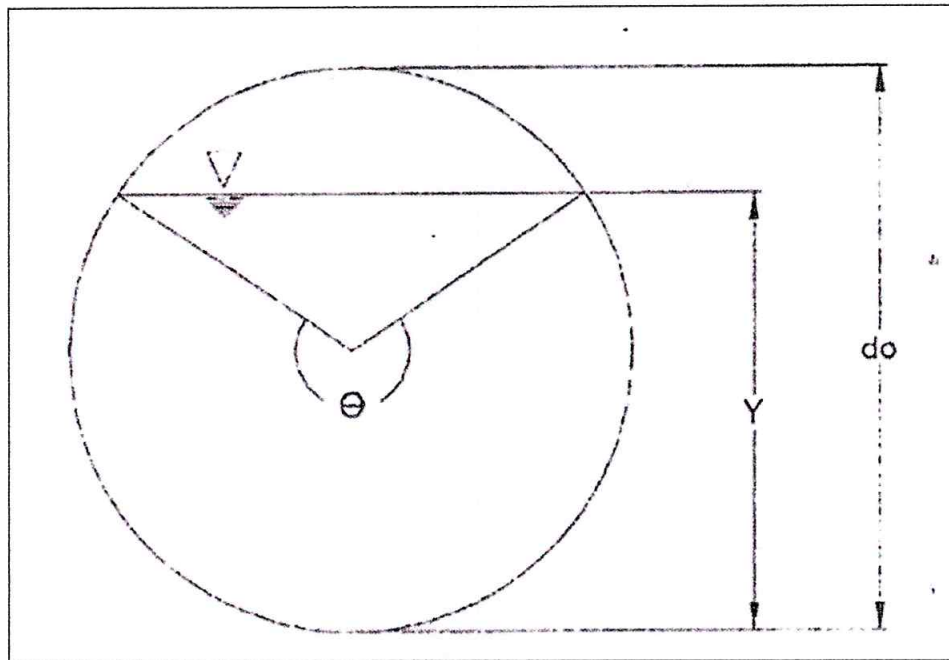
$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

Ecuación 1: Ec. De Manning para cálculo de canales a flujo abierto

Donde:

- A: Área Mejorada de la sección transversal de la tubería
- R: Radio Hidráulico de la sección mojada de la tubería
- S: Pendiente longitudinal de la tubería
- n: coeficiente de Manning para la tubería, en este caso PVC
- Q: Caudal de diseño



De acuerdo a la figura hacemos que la relación: (Y/Do) sea igual a $2/3$ ya que es lo permitió por el INVIAS, teniendo en cuenta los elementos de la ecuación 1, serán los siguientes:

- Área mojada:

$$A = \frac{do^2}{8} * (\theta - \text{sen}\theta)$$

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

- Radio Hidráulico:

$$R = \frac{do}{4} * \left(\frac{\theta - \text{sen}\theta}{\theta} \right)$$

Por ende, la ecuación 1 se transforma en:

$$Q = \frac{\theta}{n} \frac{do^{8/3} (\theta - \text{sen}\theta)^{5/3}}{2^{13/3} \theta^{2/3}} So^{1/2}$$

Despejando de esta ecuación (do): diámetro de la tubería obtenemos:

$$do = \left[\frac{2^{13/3} \theta^{2/3} n Q}{\theta (\theta - \text{sen} \theta)^{5/3} So^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Ecuación 2. Ec. Manning para hallar diámetro de una tubería que cumple con la relación ($y/do \leq 2/3$)

Primero debemos calcular el ángulo θ_n con la siguiente ecuación de la geometría de la tubería:

$$\theta_n = 2 \cos^{-1} \left[1 - 2 \frac{Y_n}{do} \right]$$

Ecuación 3. Angulo nominal para sección nominal semi llena de la alcantarilla circulares.

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVERA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

Como la relación (y/do) es igual 2/3, la ecuación 3, queda de la siguiente manera:

$$\theta_n = 2\cos^{-1} \left[1 - 2 \left(\frac{2}{3} \right) \right] = 3.8212\text{rad}$$

Reemplazamos el resultado de la ecuación 3 y los demás valores, en la ecuación 2 tenemos:

$$do = \left[\frac{2^{13/3} (3.8212\text{rad})^{2/3} * (0,008) * (1.36\text{m}^3/\text{s})}{1 \frac{\text{m}^{1/3}}{\text{s}} * (3.8212\text{rad} - \text{sen}(3.8212))^{5/3} * (0.004)^{1/2}} \right]^{3/8}$$

$$do = 0.876\text{m}$$

El diámetro de la tubería comercial más próxima es de 36", es decir diámetro de tubería: 0.9m

8.6. TIPO DE FLUJO EN TUBERIA

Para hallar el tipo de flujo que tendremos en la tubería es necesario hallar la profundidad (Yc) critica que tendrá dicho caudal al pasar por ella, para ello utilizamos la siguiente ecuación de energía en flujo crítico. Calculando el ángulo critico:

$$\frac{\alpha Q^2 T_c}{g A c^3 \cos^2 \beta} = 1$$

Reemplazamos las propiedades geométricas de sección semicircular tenemos:

	DISEÑO HIDRAULICO		Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".		<u>Diseño Hidráulico</u>

$$\frac{\propto Q^2 \left(do \sin \left(\frac{\theta_c}{2} \right) \right)}{g \left[\frac{do^2}{B} (\theta_c - \sin \theta_c) \right]^3} = \cos^2 \beta$$

Ecuación 4 Ec. Para hallar el ángulo de flujo

Donde g: Gravedad = 9.81m/s² y $\beta = \tan^{-1}(S_o)$

Reemplazamos valores tenemos:

$$\frac{1 * \left(1.4 \frac{m^3}{s} \right)^2 \left(0.9m * \sin \left(\frac{\theta_c}{2} \right) \right)}{9.81m/s^2 \left[\frac{0.9^2}{8} (\theta_c - \sin \theta_c) \right]^3} = \cos^2 (Tan^{-1}(0.004))$$

Integrando tenemos:

$$\theta_c = 1.021rad$$

Procedemos a calcular la profundidad critica (Yc) mediante la ecuación:

$$\theta_c = 2 \cos^{-1} \left(1 - 2 \frac{Y_c}{do} \right)$$

Despejamos Yc:

$$Y_c = \frac{do}{2} * \left(1 - \cos \frac{\theta_c}{2} \right)$$

Ecuación 5 Ec. Para hallar la profundidad critica en una tubería critica

Reemplazando valores tenemos:

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

$$Y_c = \frac{0.9}{2} * \left(1 - \cos \left(\frac{1.243 \text{ rad}}{2} \right) \right)$$

$$Y_c = 0.06m$$

Ahora calculamos la máxima profundidad permitida dentro de la tubería:

$$Y_n = \frac{do}{2} * \left(1 - \cos \left(\frac{\theta_n}{2} \right) \right)$$

Reemplazando valores tenemos:

$$Y_n = \frac{0.9m}{2} * \left(1 - \cos \left(\frac{3.8212 \text{ rad}}{2} \right) \right)$$

$$Y_c = 0.6m$$

Como la profundidad nominal máxima permitida en la tubería es muy alta comparada con la profundidad crítica ($Y_n=0.6m > Y_c=0.06m$) el flujo que se presenta en la tubería es: FLUJO SUBCRITICO.

	DISEÑO HIDRAULICO	Fecha: Octubre de 2025
	"CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".	<u>Diseño Hidráulico</u>

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Por ser flujo crítico, la velocidad del agua tiene mayor profundidad, pero menor velocidad, lo cual favorecer en la estabilidad de las obras, para que no se presenten problemas de socavación.
- El diámetro de la tubería elegida es eficiente, ya que cumple con las especificaciones técnicas del invias 2013, ya que el agua no alcanza a llenar mas de las 2/3 de la profundidad total de la tubería.
- La alcantarilla adoptada será de sección doble de PVC DE 36", que permitirá la conducción del agua de un lado del terraplén al otro, en las épocas de invierno, cuando se presenta los mayores caudales de escurrimiento.
- EL CALCULO del caudal de diseño se realizo para la zona más critica, por ende se tendrá el mismo diseño hidráulico, y tipo de diámetro de tubería, con doble sección para las dos alcantarillas que se van a construir en la vía.
- Según los resultados hidráulicos, las velocidades del flujo del agua son bajas, lo que reduce los efectos de erosión lateral y de socavación.
- Implantar por medio de la localización y replanteo topográfico la ubicación de la estructura de paso hidráulico, tanto en los niveles de los elementos de superficie de entrada y superficie de salida de conformidad al diseño.
- Se recomienda la instalación del material de acceso a una altura no menor a los 0.50mt de la parte superior de la tubería de pvc de 36".
- Se recomienda el mantenimiento y limpieza manual periódico de las estructuras hidráulica.


 Ing. JOSE DAVID SUAREZ FLOREZ
 T.P. 54202140405 NTS