

## **DISEÑO DE RED DE DESAGÜE**

**PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA IPRS (4  
RACEWAY) PARA LA UNIDAD PRODUCTIVA EN FUENTE DE ORO – META.**

**SEPTIEMBRE DE 2023**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
3. NORMATIVIDAD .....	6
4. ALCANCE DEL PROYECTO .....	7
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	7
6. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	8
6.1. LOCALIZACIÓN.....	8
6.2. TERRITORIO.....	9
6.3. CLIMA.....	9
6.4. BRILLO SOLAR .....	9
6.5. HUMEDAD RELATIVA.....	9
6.6. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	10
6.7. GEOLOGÍA.....	10
6.8. HIDROGRAFÍA .....	11
7. CONDICIÓN ACTUAL .....	11
8. ALTERNATIVA .....	12
9. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA .....	12
9.1. PERIODO DE DISEÑO .....	12
9.2. PERIODO DE RETORNO.....	13
9.3. MATERIALES .....	14
9.4. VELOCIDAD .....	14
10. DISEÑO RED DE DESAGÜE.....	14
10.1. CURVAS IDF .....	16
10.2. COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTÍA .....	16
10.3. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL.....	17
10.4. DIMENSIONES DE LA RED .....	17
10.5. CAJAS DE INSPECCIÓN .....	19

11.	CONCLUSIONES.....	19
12.	RECOMENDACIONES .....	20
13.	REFERENCIAS.....	21

## TABLAS

Tabla 1.	Períodos de retorno.....	13
Tabla 2.	Dimensionamiento de desagües principales.....	15
Tabla 3.	Dimensionamiento de tramos horizontales de desagüe de aguas. ....	15
Tabla 4.	Coeficiente de impermeabilidad. ....	17

## FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de la zona de estudio.....	8
Figura 2.	Localización del proyecto. ....	8
Figura 3.	Estado actual. ....	11
Figura 4.	Curvas IDF.....	16

## **1. INTRODUCCIÓN**

Economías Sociales del Común – ECOMUN es una organización especial de economía solidaria que trabaja en la construcción de una paz estable y duradera basada en la democracia y la justicia, a través de la promoción de prácticas económicas social, económica y medioambientalmente sostenibles que propician condiciones de vida digna para la comunidad, contribuyendo a desarrollo territorial y a la reducción de la brecha urbana-rural.

En concordancia, se procede a la formulación del proyecto “SISTEMA IPRS EN EL MUNICIPIO FUENTE DE ORO - META”.

Indudablemente, el nivel de vida que caracteriza a una población está ligado, en gran parte al agua. En los procesos constructivos de las edificaciones sostenibles, las redes de desagüe sirven para la evacuación de aguas negras y aguas pluviales, mejorando así la gestión del agua. El proceso se realiza por gravedad hacia redes de desagüe que presentan determinadas secciones.

Los criterios básicos y requisitos mínimos que deben cumplir las redes de desagüe en los diferentes procesos involucrados en su desarrollo, tales como la conceptualización, el diseño, la construcción y la puesta en marcha siguen las normas establecidas por el reglamento de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 y de la empresa prestadora del servicio.

De acuerdo con lo anterior, se presenta el resultado del diseño de red de desagüe de aguas, la información adoptada contiene las memorias de cálculo, especificaciones técnicas y planos de las redes de desagüe de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar el diseño del sistema redes de desagüe del sistema iprs ubicada en el municipio de fuente de oro departamento de meta.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Dimensionar los colectores de aguas para suplir las necesidades del sistema iprs ubicada en el municipio de fuente de oro departamento de meta.
- Calcula las pendientes adecuadas para el buen funcionamiento de las tuberías.

### 3. NORMATIVIDAD

REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y  
SANEAMIENTO BASICO, RAS 2000:

Sección II - Título D: Sistema de recolección y evacuación de aguas  
residuales domésticas y pluviales.

CODIGO COLOMBIANO DE FONTANERIA: Norma Técnica Colombiana NTC  
1500. Norma Técnica Colombiana NTC 4595 Ingeniería Civil y Arquitectura  
Planeamiento y Diseño de Instalaciones.

Norma Técnica Colombiana NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería.  
Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 capítulo J y K.

<b>NORMAS AMBIENTALES</b>	
<b>NORMA</b>	<b>ASUNTO</b>
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente
Ley 154 de 1976	Sobre conservación del paisaje
Decreto 1715 de 1978	Reglamenta parcialmente el Decreto 2811 de 1974 y la ley 154 de 1976 en materia de protección al paisaje.
Ley 09 de 1979	Por la cual se dictan normas sanitarias (Código Sanitario Nacional)
Decreto 1594 de 1984	Reglamento sobre uso del agua y control de vertimiento
Constitución Política de 1991	Fija normas generales sobre derechos y obligaciones ambientales.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público y encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1096 de 2000	De la CRA, por el cual se adopta el reglamento para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS.
Ley 373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamenta las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

#### **4. ALCANCE DEL PROYECTO**

A continuación, se presenta las memorias de cálculos de las instalaciones de la red de desagüe del sistema iprs ubicada en el municipio de fuente de oro departamento de Meta.

Las instalaciones de desagüe del proyecto corresponden a una red para la recirculación del agua contenida en los estanques.

#### **5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

El proyecto “Sistema IPRS ubicada en el municipio fuente de oro departamento de Meta”, está conformado por 4 canales o Raceway, sistema de extracción de heces, sistema de pesca y sistema de suministro de agua y todo lo necesario para su correcto funcionamiento.

## 6. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 6.1. LOCALIZACIÓN

Es un municipio que cuenta con aproximadamente 14.000 habitantes tanto en el área urbana como rural. Es bañado por numerosas fuentes de agua como lo son: el Río Ariari, Caño Iraca, Caño Guadualito, Caño Cural, y muchos otros más.

El municipio de fuente de oro limita al norte con granada y san martín, al oeste con granada y san juan de arama, al este con san martín y puerto lleras y al sur con san juan de arama y puerto lleras



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.



Figura 2. Localización del proyecto.



## **6.2. TERRITORIO**

El área urbana del municipio ocupa un total de 576 km<sup>2</sup> entre lo urbano y rural.

## **6.3. CLIMA**

El departamento del Meta está en la Zona de Confluencia Intertropical o ZCIT. Por tanto, las precipitaciones varían desde 2000 mm, en las partes altas de la cordillera, hasta los 6000 mm o más por año, en cercanías de los municipios de El Castillo y Lejanías. Entre diciembre y marzo se presenta el período más seco, debido a que los vientos alisios del noreste son los dominantes en esta época del año y desplazan hacia el sur la ZCIT.

El período de lluvias se extiende de marzo a noviembre, debido a que en esta época los vientos alisios del sureste empiezan a ser los dominantes, desplazando la ZCIT hacia el norte. El prolongado período de lluvias se debe al doble paso de la ZCIT por la alternancia de los vientos alisios dominantes. La temperatura del departamento varía desde un promedio de 6 °C, en el páramo, hasta temperaturas promedio de más de 24 °C en la llanura; en el piedemonte la temperatura oscila entre 18 y 24 °C.

## **6.4. BRILLO SOLAR**

El brillo solar es de 5.5 horas/día, presentado a escala temporal de: los meses de enero - diciembre se presenta el mayor número de horas al sol-día entre 6.4 -6.1 hora de sol, que corresponde a la época seca.

En cambio, los más bajos índices de brillo solar se presenta durante los meses de abril – junio de 3.6 horas sol-día.

## **6.5. HUMEDAD RELATIVA**

En el departamento del Meta, se presenta una humedad relativa del 86.5%, el cual es un factor importante para las actividades agrícolas y pecuarias, así mismo los periodos donde se presenta los valores máximos de este son los meses de junio y julio.

## **6.6. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL**

En el departamento los valores más bajos se presentan en los meses de diciembre, enero y febrero. Durante el año se presenta una evapotranspiración estimada de 1.489 mm, cabe destacar que este valor no supera el promedio anual de precipitación que es de 1.585.8 mm.

## **6.7. GEOLOGÍA**

La geología actual del Departamento del Meta muestra la influencia de dos grandes estructuras: al oriente la Cordillera Oriental junto con la Sierra de La Macarena y al occidente el Macizo de la Guayana, también denominado Basamento Guayanés, el cual se infiere en profundidad pues no aflora en el área del departamento.

La cordillera oriental una vez erigida como orógeno emergido, comienza a ser modelada por los agentes climatológicos. Los últimos levantamientos del Neógeno y del Pleistoceno, apoyados por la sucesión de las diferentes épocas glaciares del Cuaternario o Reciente, produjeron grandes cauces por los que se transportaron enormes cantidades de sedimentos que se acumularon en la parte baja y plana de los Llanos orientales dando origen a la topografía actual del departamento.

El Escudo Guayanés -de edad Precámbrica-, a más de que colaboró en la formación de la estructura andina, sirvió de base para soportar la acumulación de esta gran cantidad de sedimentos, los cuales rellenaron sus principales depresiones dando origen al paisaje llano actual.

En las estribaciones de la cordillera y de la serranía de La Macarena, los materiales se depositaron de tal manera que semejan grandes y extendidos abanicos recostados en la cordillera, terminados a trechos largos en una serie de colinas de no más de 50 metros de altura que es a lo que hoy se denomina como piedemonte y altillanura respectivamente.

## 6.8. HIDROGRAFÍA

La red hídrica del Meta es muy compleja, ya que factores como la presencia de la cordillera y la serranía de la Macarena, así como la cantidad y comportamiento estacional de las precipitaciones, influyen en el caudal de los ríos presentes en su territorio. Los principales ríos son los siguientes: Upía, Guacavía, Caney, Guatiquía, Melúa, Ocoa, Manacacías, Guayuriba, Ariari, Guayabero, Cabra, Cafre, Uva, Mapiripan, Guéjar, Duda, Guaduas, Losada, Central, Ovejas, Guape, Guapacha, Negro, Yucao, Iteviare, Planas, Guarrojo, Tillavá, Tillavo, Muco, Tomo, Metica, Meta, Guamal, Humadea, Acacías, Orottoy, Upin, Tigre, Macaya, Platanillo, Leiva, Cabuyaro, Melvita, Pajure y Guaviare; la cuenca del río Meta es de 93.800 km<sup>2</sup> y su longitud es de mil km, siendo navegable desde Puerto López. Todos estos cuerpos de agua drenan hacia el río Orinoco, a excepción del río Macaya, que hace parte de la cuenca del río Amazonas.

## 7. CONDICIÓN ACTUAL

Actualmente se evidencia que no existe un sistema iprs en el municipio fuente de oro, departamento de meta, es por eso que surge la necesidad de este proyecto, para generar mayor beneficio a la comunidad.

En las siguientes fotos se evidencia el estado actual.



*Figura 3. Estado actual.*

## **8. ALTERNATIVA**

De acuerdo a la condición actual, según lo concerniente al sistema sanitario, para dar una solución a la problemática,

- Se propone un diseño planteado para el drenaje sanitario, basado en un sistema relativamente sencillo, de mantenimiento fácil y que consta de la instalación de un sistema de una tubería sanitarias de PVC de 6" para la evacuación, recolección y transporte de las aguas hacia el sistema de drenaje final existente. Los detalles constructivos están presentados en los planos de diseño hidráulico.

## **9. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA**

Los parámetros de diseño se fundamentaron teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 0330 del 2017 y en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS (2016)- Título D, dichos parámetros, constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas negras y aguas lluvias.

### **9.1. PERIODO DE DISEÑO**

De acuerdo con la Resolución 2320 de 2000, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o aquella que la modifique o sustituya, como parte del desarrollo de los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o aguas lluvias, y antes de generar alternativas de solución, es necesario establecer el período de planeamiento teniendo en cuenta que éste comienza desde el año inicial de operación.

Para la definición del período de planeamiento o período de diseño se deben tener en cuenta: la capacidad del sistema para atender la demanda futura, la densidad poblacional actual y la de saturación, la durabilidad de los materiales y equipos empleados, la calidad de la construcción, así como también la operación y el mantenimiento del mismo. A su vez, el período de planeamiento está influido por la demanda del servicio, la programación de las inversiones, las ampliaciones del sistema, las tasas de crecimiento de la población y, el crecimiento económico del municipio o localidad. Como mínimo, los sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y/o lluvias deben proyectarse para 30 años en el caso de sistemas con nivel de complejidad alto y para 25 años en los demás sistemas.

Para los tramos principales del sistema, los interceptores y los tramos finales, se debe evaluar la alternativa de implementación por etapas hasta cubrir el período de diseño establecido para los sistemas de todos los niveles de complejidad.

## 9.2. PERIODO DE RETORNO

Según la RAS 2000 el período de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, el tráfico vehicular, el comercio, la industria, etc. La selección del período de retorno está asociada con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado de acuerdo con dicho criterio. En la Tabla 1 se establecen los valores de períodos de retorno de acuerdo con el grado de protección, con las características del área de drenaje y el tamaño total de dicha área para el sistema o sector diseñado según la resolución 0330 del 2017.

*Tabla 1. Períodos de retorno.*

<b>Características del área de drenaje</b>	<b>Período de retorno (años)</b>
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

*Fuente: RAS Resolución 0330.*



### **9.3. MATERIALES**

- El diseñador debe utilizar los materiales más apropiados teniendo en cuenta las características de las aguas residuales y lluvias, incluyendo su agresividad y la posible generación de gases y vapores (entre ellos sulfuros) que ocasionen problemas operativos en la red, las cargas internas y externas actuantes.
- Todos los materiales y elementos permitidos en la red de desagüe de aguas residuales y/o lluvias, deben cumplir con las especificaciones técnicas correspondientes del ICONTEC o en su defecto de normas internacionales establecidas por la American Water Works Association Standard -AWWA, la American National Standards Institute -ANSI, la American Society for Testing and Materials -ASTM, la International Standard Organization -ISO, o la Deustcher Industrie Normen -DIN.

### **9.4. VELOCIDAD**

- En el diseño de redes se debe establecer en forma clara un valor máximo de velocidad permisible en la tubería.
- Debido a que se tiene arrastre de sólidos, se debe asegurar efecto de autolimpieza en la tubería. Por ello, la velocidad mínima de flujo es de 0.45m/s. Por tanto, la pendiente mínima de la tubería es la que asegura una velocidad mínima de 0.45m/s. para el cálculo de las características geométricas de la sección se utiliza la parametrización de las funciones en términos de la relación de la profundidad de flujo con respecto al diámetro de la tubería.

## **10. DISEÑO RED DE DESAGÜE**

El diseño de la red de desagüe de aguas se determinó por los valores normativos del país en la NTC 1500 (Tablas 7, 8 y 9) para cada diámetro. Para el diseño de la red de desagüe de los estanques se tuvo en cuenta la capacidad de los estanques destinatarios, la evotranspiración, así como también la infiltración que se da hacia los estratos inferiores todo esto para poder tener una adecuada recirculación del agua y niveles adecuados para la correcta operación del sistema.

Tabla 2. Dimensionamiento de desagües principales.

Diámetro nominal mm	Caudal, máximo L/s	Áreas máximas permitidas proyectadas horizontalmente en m <sup>2</sup> para diferentes intensidades de lluvia					
		25 mm/h	50 mm/h	75 mm/h	100 mm/h	125 mm/h	150 mm/h
75	4,2	600	300	200	150	120	100
100	9,1	1 286	643	429	321	257	214
125	16,5	2 334	1 117	778	583	467	389
150	26,8	3 790	1 895	1 263	948	758	632
200	57,6	8 175	4 088	2 725	2 044	1 635	1 363

NOTAS:

- 1) Las dimensiones de bajantes y colectores están basadas en los caudales correspondientes a una relación de llenado de 7/24.
- 2) Para precipitaciones diferentes de las indicadas, se deberá interpolar linealmente.
- 3) La tubería vertical puede ser redonda, cuadrada o rectangular. La sección cuadrada debe contener la sección circular equivalente. La sección rectangular debe tener por lo menos la misma área transversal que la sección circular equivalente, excepto que la relación de sus dimensiones laterales no exceda 3 a 1.

Fuente: RAS 2000

Tabla 3. Dimensionamiento de tramos horizontales de desagüe de aguas.

Diámetro de la tubería horizontal (pulgadas)	Área de cubierta proyectada horizontalmente metros cuadrados (pies cuadrados)					
	Caudal de precipitación milímetros por hora (pulgadas por hora)					
	25 (1)	51 (2)	76 (3)	102 (4)	127 (5)	152 (6)
<b>1/8 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente de 1 por ciento)</b>						
(3)	305 (3 288)	153 (1 644)	102 (1 096)	76 (822)	61 (657)	51 (548)
(4)	699 (7 520)	349 (3 760)	233 (2 506)	167 (1 800)	140 (1 504)	116 (1 253)
(5)	1 241 (13 360)	621 (6 680)	414 (4 453)	310 (3 340)	248 (2 672)	207 (2 227)
(6)	1 988 (21 400)	994 (10 700)	663 (7 133)	497 (5 350)	398 (4 280)	331 (3 566)
(8)	4 273 (46 000)	2 137 (23 000)	1 424 (15 330)	1 068 (11 500)	855 (9 200)	706 (7 600)
(10)	7 692 (82 800)	3 846 (41 400)	2 564 (27 600)	1 923 (20 700)	1 540 (16 580)	1 282 (13 800)
(12)	12 374 (133 200)	6 187 (66 600)	4 125 (44 400)	3 094 (33 300)	2 476 (26 650)	2 062 (22 200)
(15)	20 252 (218 000)	10 126 (109 000)	6 763 (72 800)	5 528 (59 500)	4 422 (47 600)	3 683 (39 650)
<b>1/4 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente de 2 %)</b>						
(3)	431 (4 640)	216 (2 320)	144 (1 546)	108 (1 160)	86 (928)	72 (773)
(4)	985 (10 600)	492 (5 300)	328 (3 533)	246 (2 650)	197 (2 120)	164 (1 766)
(5)	1 754 (18 880)	877 (9 440)	585 (6 293)	438 (4 720)	345 (3 716)	292 (3 146)
(6)	2 806 (30 200)	1 403 (15 100)	935 (10 066)	701 (7 550)	561 (6 040)	468 (5 033)
(8)	6 057 (65 200)	3 029 (32 600)	2 019 (21 733)	1 514 (16 300)	1 211 (13 040)	1 009 (10 866)
(10)	10 851 (116 800)	5 425 (58 400)	3 618 (38 950)	2 713 (29 200)	2 169 (23 350)	1 807 (19 450)
(12)	17 465 (188 000)	8 733 (94 000)	5 816 (62 600)	4 366 (47 000)	3 493 (37 600)	2 912 (31 350)
(15)	31 214 (336 000)	15 607 (168 000)	10 405 (112 000)	7 804 (84 000)	6 248 (67 250)	5 202 (56 000)
<b>1/2 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente de 4 %)</b>						
(3)	611 (6 576)	305 (3 288)	213 (2 295)	153 (1 644)	122 (1 310)	102 (1 096)
(4)	1 397 (15 040)	699 (7 520)	465 (5 010)	349 (3 760)	280 (3 010)	232 (2 500)
(5)	2 482 (26 720)	1 241 (13 360)	827 (8 900)	621 (6 680)	494 (5 320)	413 (4 450)
(6)	3 976 (42 800)	1 988 (21 400)	1 273 (13 700)	994 (10 700)	797 (8 580)	663 (7 140)
(8)	8 547 (92 000)	4 273 (46 000)	2 847 (30 650)	2 137 (23 000)	1 709 (18 400)	1 423 (15 320)
(10)	15 942 (171 600)	7 971 (85 800)	5 128 (55 200)	3 846 (41 400)	3 080 (33 150)	2 564 (27 600)
(12)	24 749 (266 400)	12 374 (133 200)	8 250 (88 800)	6 187 (66 600)	4 942 (53 200)	4 125 (44 400)
(15)	44 220 (476 000)	22 110 (238 000)	14 753 (158 800)	11 055 (119 000)	8 853 (95 300)	7 362 (79 250)

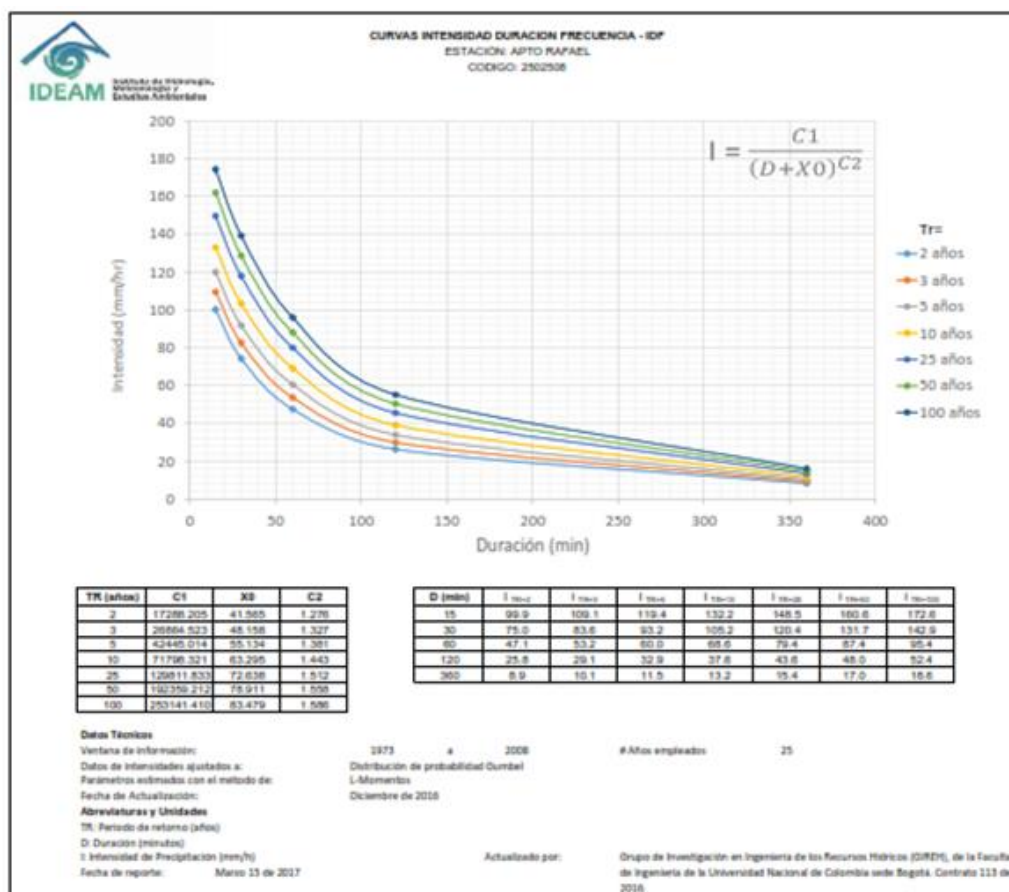
Para SI 1 pulgada = 25,4 mm, 1 pie cuadrado = 0,0929 m<sup>2</sup>.

Fuente: NTC-1500

## 10.1. CURVAS IDF

Se obtuvieron las curvas IDF de los datos de la estación Meteorológica, disponible en la plataforma DHIME del IDEAM (Figura 4) las cuales incluyen datos de intensidad para diferentes periodos de retorno. Para el caso, se trabajó con una intensidad de **I= 115.8mm/h**, correspondiente a un periodo de retorno de **3 años**.

Figura 4. Curvas IDF.



Fuente: IDEAM

## 10.2. COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTÍA

Para laderas con vegetación el coeficiente de escorrentía es de 0.30 como se muestra en la tabla, de la RAS 2000.



Tabla 4. Coeficiente de impermeabilidad.

Tipo de superficie	C
Cubiertas	0,90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0,90
Vías adoquinadas	0,85
Zonas comerciales o industriales	0,90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0,75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre estos	0,75
Residencial unifamiliar, con casas contiguas y predominio de jardines	0,60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0,45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques-cementerios	0,30
Laderas sin vegetación	0,60
Laderas con vegetación	0,30
Parques recreacionales	0,30

Fuente: RAS 2000

### 10.3. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL

La determinación del caudal se hizo por el método racional recomendado para áreas de recolección y evacuación de aguas lluvias relativamente pequeñas.

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde:

$Q$ : Caudal pico de aguas lluvias (L/s).

$C$ : Coeficiente de impermeabilidad definido para cada área tributaria (adimensional).

$I$ : Intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración utilizado (mm/h).

$A$ : Área tributaria de drenaje (ha).

### 10.4. DIMENSIONES DE LA RED

Las dimensiones de la red se observan a continuación:

#### 10.4.1.1. Tubería de desagüe.

El agua lluvia de los bajantes que se precipite en las zonas duras y zona verde se llevara a la tubería de PVC ubicada en los bordes de la cancha. Para determinar las dimensiones de la tubería se consideraron los caudales de los bajantes estimados a partir del área aferente de la cubierta. Se empleó la ecuación de Manning, utilizando un coeficiente de 0.009 para la tubería PVC.

$$Q = \frac{A}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$Q$ : Caudal de cada bajante ( $m^3/s$ )

$A$ : Area mojada canoa ( $m^2$ )

$S$ : Pendiente del canal (m)

$R_h$ : Radio hidráulico (m)

$n$ : coeficiente de Manning

**TUBERIA DE DESAGUE HACIA CAJAS DE INSPECCION**

Área Tributaria zonas comunes y senderos peatonales ( $m^2$ )	Área Tributaria zonas comunes y senderos peatonales (Ha)	Caudal (L/s)	$n$	H (m)	B (m)	Área ( $m^2$ )	Perímetro mojado (m)	Ancho parte superior (m)	Radio hidráulico (m)	Pendiente (%)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Fuerza tractiva ( $kg/m^2$ )
58450.25	5.84	26.05	0.013	0.2	0.2	0.04	0.6	0.2	0.07	1	1.31	52.27	0.70

**SECCIÓN TUBERIA PVC - BASADA EN LA ECUACIÓN DE MANNING**

Localización	$n$	Diámetro (in)	Diámetro (m)	Área ( $m^2$ )	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Pendiente (%)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Fuerza tractiva ( $kg/m^2$ )
estanques	0.009	10.00	0.1640	0.0041	0.1788	0.0231	1	0.91	3.73	0.24
reservorio	0.009	10.00	0.1640	0.0041	0.1788	0.0231	1	0.91	3.73	0.24
Hacia caja de inspección	0.009	10.00	0.1640	0.0294	0.4767	0.0616	1	1.74	50.93	0.62

## 10.5. CAJAS DE INSPECCIÓN

Las estructuras de las cajas de inspección están conformadas por diferentes elementos, los cuales se especifican y dimensionan a continuación:

CÁLCULO DE CAJAS DE INSPECCIÓN														
CAJA DE INSPECCIÓN N		Q. de diseño (L/s)	Diámetro (in)	Diámetro interno (m)	Pendiente del tramo (%)	Radio Hidráulico (m)	Velocidad a tubo lleno (m/s)	Q. a tubo lleno (L/s)	Qd/Qo <0,85	Fuerza tractiva (kg/m2)	Cumple	Longitud tramo (m)	Cota batea Inicial	Cota batea final
De	A													
1	2	41.61	8	0.2032	1%	0.0616	0.01	0.33	126.1	0.62	SI	40.00	33.33	32.93
2	3	41.61	8	0.2032	1%	0.0616	0.01	0.33	126.1	0.62	SI	11.00	32.71	32.60
4	3	15.56	6	0.1524	1%	0.0462	0.01	0.19	81.9	0.46	SI	18.00	33.23	33.05

DIMENSIONAMIENTO CAJA DE INSPECCIÓN									
CAJA DE INSPECCIÓN	Caudal de diseño (l/s)	Volumen (L)	Volumen (m3)	Profundidad Útil (m)	Borde Libre (m)	Profundidad Total (m)	Área (m2)	Largo (m)	Ancho (m)
1	26.05	14390.75	15	0.80	0.30	1.10	7.50	2.35	1.90

## 11. CONCLUSIONES

El fin del presente diseño de la red de desagüé, es entregar las memorias que se aplican en los planos anexos, con el fin de dar cumplimiento a las normas establecidas para este tipo de diseños, cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos para que dé como resultado una construcción optima y satisfactoria para los usuarios.

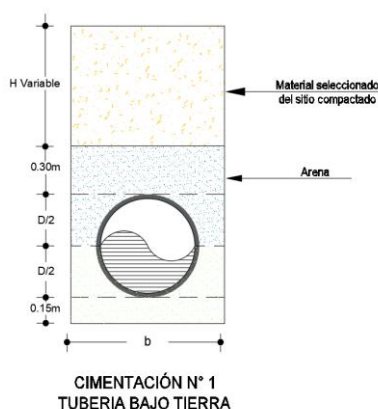
Dentro del diseño se plantea una red de desagüe del sistema iprs ubicada en el municipio de fuente de oro departamento de meta. Este tipo de construcciones brindan un aporte ambiental importante para el Municipio, por lo tanto, es importante que el municipio brinde a sus habitantes los espacios necesarios.

## 12. RECOMENDACIONES

Las obras a realizar se encuentran en donde se realizará la construcción del sistema iprs ubicada en el municipio de fuente de oro departamento de meta, por tanto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

El diámetro de la tubería de la acometida de la red de desagüé es de 10 pulgadas para la red principal, que va desde el reservorio hacia los estanques.

La tubería será en PVC SANITARIA instalada bajo tierra, con la siguiente estructura.



Las dimensiones establecidas son secciones hidráulicas y no incluyen las secciones estructurales.

Establecer un sistema de mantenimiento y limpieza en las estructuras a construir, para el funcionamiento adecuado.



**JOSÉ LUIS POLO CUITIVA**  
INGENIERO CIVIL  
M.P. 22202-394650COR  
C.C. No.1.067.932.209

### 13. REFERENCIAS

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, User's Manual, version 3.0, Army Corps of Engineers, 2005.

MONSALVE, G. hidrología en la Ingeniería. Ed. Escuela Colombiana de Ingeniería. Santafé de Bogotá. 1995.

IDEAM. 2017. Grupo de investigación de Ingeniería de los recursos Hídricos, de la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

NAUDASCHER. E. Hidráulica de canales. Diseño de estructuras. Ed. Limusa Noriega Editores. México.2001.

NTC- 1500. Comité de Instalaciones Hidráulicas. NTC-1500 CODIGO COLOMBIANO DE INSTALACIONES. Tercera Actualización 2017-08-23.

VEN TE CHOW. Hidráulica de Canales Abiertos. Ed. Mc Graw-Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá. 1994.

VEN TE CHOW; MAIDMENT, D Y WAYS, L. hidrología Aplicada. Ed. Mc Graw- Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá. 1994.

NANIA, L. Métodos de transformación lluvia – escorrentía y propagación de caudales.

RAS. REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RAS. BOGOTÁ D.C., 2015.