

## **DISEÑO DE RED DE DESAGÜE**

**PROYECTO: OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y AMPLIACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DEL NODO NOROCCIDENTE DE ECOMUN, QUE SE ADECÚA Y CONSTRUYE EN LA VEREDA LA DOCTRINA, DEL MUNICIPIO DE LORICA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA EN EL PROYECTO DENOMINADO “PISCICULTURA DEL COMÚN**

**JUNIO DE 2023**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	5
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 .....	7
6.1. LOCALIZACIÓN.....	7
6.2. TERRITORIO.....	8
6.3. CLIMA.....	8
6.4. BRILLO SOLAR .....	9
6.5. HUMEDAD RELATIVA.....	9
6.6. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL .....	9
6.7. GEOLOGÍA.....	9
6.8. HIDROGRAFÍA .....	10
6.9. LÍMITES DEL MUNICIPIO .....	10
7. CONDICIÓN ACTUAL .....	10
8. ALTERNATIVA .....	11
9. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA .....	12
9.1. PERIODO DE DISEÑO .....	12
9.2. PERIODO DE RETORNO.....	12
9.3. ÁREA DE DRENAJE.....	13
9.4. MATERIALES .....	13
9.5. VELOCIDAD .....	14
10. DISEÑO RED DE DESAGÜE.....	14
10.1. CURVAS IDF .....	16
10.2. COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTÍA .....	17
10.3. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL.....	18



10.4.	DIMENSIONES DE LA RED .....	18
10.4.1.	Cárcamos.....	18
10.5.	CAJAS DE INSPECCIÓN .....	20
11.	CONCLUSIONES.....	21
12.	RECOMENDACIONES .....	22
13.	REFERENCIAS.....	23



## TABLAS

Tabla 1. Períodos de retorno.....	13
Tabla 7. Dimensionamiento de desagües principales.....	15
Tabla 8. Dimensión de conductos verticales y bajantes circulares de desagüe...	15
Tabla 9. Dimensionamiento de tramos horizontales de desagüe de aguas. ....	16
Tabla 10. 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 5. Curvas IDF.....	17

## 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 fariana y las comunidades, contribuyendo a desarrollo territorial y a la reducción de la brecha urbana-rural.

En concordancia, se procede a la formulación del proyecto “UNIDAD PISCICOLA EN EL CORREGIMIENTO DE LA DOCTRINA”.

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 acueducto 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 de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dimensionar los colectores de aguas para suplir las necesidades de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba.
- Dimensionar los colectores de aguas lluvias de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba.
- 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 aguas de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba.

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

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

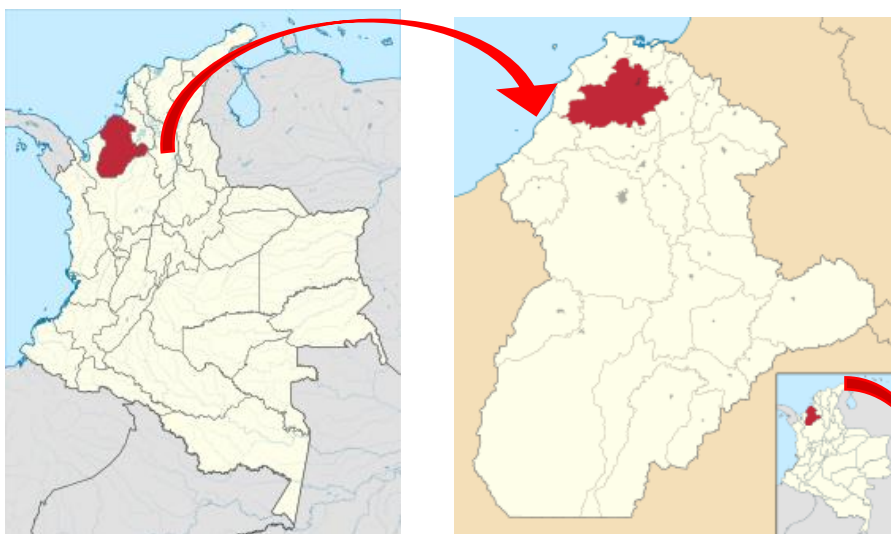
El proyecto “Unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba.”, está conformado por estanques para el cultivo de peses.

#### **6. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

##### **6.1. LOCALIZACIÓN**

El Municipio de Loricahace parte de la región fisiográfica denominada Llanura Costera Aluvial del Morrosquillo. Se encuentra ubicado al Noreste del Departamento de Cordoba, y se localiza entre las coordenadas 09° 20’ de Latitud Norte y 75° 33’ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich. El municipio de Loricah está ubicado a una altura de 7.0 m sobre el nivel del mar y tiene una extensión de 18.147 hectáreas, de los cuales un 0.33% corresponde al núcleo densamente poblado (Urbano) y un 99.66% corresponde a las áreas del sector rural y/ o asentamientos poblacionales indígenas.





*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 5.4 km<sup>2</sup> y el área rural tiene 18.141,6 km<sup>2</sup>, para un total de 18.147 km<sup>2</sup> entre lo urbano y rural.

## **6.3. CLIMA**

La temperatura media anual está cercana a los 30 °C. Se aprecia un mayor rango, durante el verano donde hay marcados efectos ocasionados por bajas temperaturas en la madrugada y fuertes calores en las horas de la tarde.

El municipio está situado en la zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), lo cual determina las condiciones climáticas prevalecientes a lo largo del año.



El desplazamiento latitudinal en un periodo anual de la ZCIT (Zona de Confluencia Inter Tropical) determina los regímenes climáticos; en Diciembre la ZCIT se halla al sur del Ecuador geográfico, los vientos Alisios soplan fuertes desde el Noreste ocasionando que las masas de aire seco del Norte, produciendo tiempo seco en la llanura del Caribe, de la cual hace parte el municipio de Loricá. En Mayo, la ZCIT se desplaza hacia el Norte, por lo cual la masa de aire Ecuatorial húmeda descarga toda su capacidad pluvial en el Caribe, este fenómeno determina la presencia de dos estaciones: una seca con duración aproximada de cuatro meses (Abril- Julio), la cual registra un 42% de la precipitación anual y otra estación lluviosa (Agosto - Diciembre), en la cual se registra un 55% de dicha precipitación.

#### **6.4. BRILLO SOLAR**

El brillo solar es de 5.9 horas/día, presentado a escala temporal de: los meses de Diciembre – Marzo se presenta el mayor número de horas al sol-día, determinado entre 7.5 y 6.5, que corresponde a la época seca.

En cambio los más bajos índices de brillo solar se presenta durante los meses de Agosto-Noviembre oscilando entre 6.2 y 4.8 horas sol-día.

#### **6.5. HUMEDAD RELATIVA**

En el Municipio de Loricá, se presenta una humedad relativa del 80%, 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 enero, febrero y marzo.

#### **6.6. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL**

En el municipio los valores más bajos se presentan en el mes de octubre, (4.49 mm/día) y en el mes de marzo se presentan los valores más altos (5.64 mm/día). Durante el año se presenta una evapotranspiración estimada de 1.849.82 mm, cabe destacar que este valor supera el promedio anual de precipitación que es de 1.585.8 mm, lo cual ocasiona gran sequedad en los terrenos y desde luego inconvenientes para el crecimiento normal de los cultivos y afecta la ganadería existente en la región.

#### **6.7. GEOLOGÍA**

Geológicamente. En el Municipio de Loricá se identifican las siguientes clases de suelos:

##### **Suelo de Planicie**

Que corresponde a la porción de tierra plana, ubicada en la parte norte del municipio y que cuenta con una extensión de 6.691 hectáreas (36.87% del total), con pendientes suaves entre el 0 y el 3% fisiográficamente presentan relieves de llanura fluvio marina y vallecito, los materiales predominantes están conformados por sedimentos aluviales, marinos o por la combinación de ambos.

### **Suelo de Lomerío**

Ocupan la mayor parte del territorio, con una extensión de 10.316 hectáreas (56.85% del total), se encuentra ubicada hacia la zona este del municipio, en límites con los Municipios de Sincelejo y el Departamento de Córdoba.

### **Suelo de Montaña**

Corresponde a un paisaje de Montañas, son tierras con superficie de relieve irregular, poseen un área de 1.140 hectáreas (6.28% del total), poseen pendientes variables y altitudes que van desde los 75 hasta los 120 m.s.n.m. Presenta tipo de relieve en forma de barras y Crestones, los materiales están constituidos de areniscas y calizas.

### **6.8. HIDROGRAFÍA**

El municipio está atravesado por una serie de arroyos y cañadas de tipo temporal que presentan altos volúmenes de escorrentías durante los periodos de lluvia. Los más representativos son: Arroyo San Antonio que cuenta con los afluentes de Arroyo Salado, cagado, Piedras y Escolobito, Arroyo Palmito que tiene como afluentes: Caracolí, No Te Apures, El Cristo, Javilla, Hebruto, El Zumba, Ahoga Vaca, Las Piedras, El Juanelo y Sansalatal. Arroyo Petaca que tiene como afluentes al Ceibal y Sansalatal, otros de menor importancia son el Nieto, San Rafael y El Remedio, estos desemboca en la ciénaga la Caimanera en el Municipio de Coveñas.

### **6.9. LÍMITES DEL MUNICIPIO**

El municipio de Loricá limita al norte con el municipio de Sincelejo, al sur con los municipios de Tuchín y Momil en el departamento de Córdoba, en el este con los municipios de Sincelejo (Sucre) y Tuchín (Córdoba) y por el oeste con el municipio de Momil del departamento de Córdoba.

## **7. CONDICIÓN ACTUAL**

Actualmente se evidencia la de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba, se encuentra en proceso de ampliar su capacidad, 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 hidráulico, 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.
- El diseño planteado se fundamenta en un sistema de drenaje pluvial sencillo, de fácil mantenimiento, y que consiste en la instalación de tuberías sanitarias de drenaje hacia la cámara de inspección de acuerdo al bombeo 1%, los cuales se interconectan hacia el sistema de drenaje existente.
- Para el drenaje superficial general del drenaje se planteó mantener una pendiente mínima del 1% hacia una caja de inspección en concreto.

## **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.

Características del área de drenaje	Período de retorno (años)
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. ÁREA DE DRENAJE

Como indica el RAS 2016, en su Título D, para el diseño y la ampliación de redes de alcantarillado de aguas lluvias, el trazado debe seguir las calles del municipio. La extensión y el tipo de áreas que drenan hacia un determinado tramo deben estimarse, las cuales corresponden a las zonas de drenaje que aportan escorrentía superficial directa a cada canal diseñado.

### 9.4. 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.
- Para los ductos que conforman los sistemas de alcantarillados, tanto de aguas lluvias como de aguas residuales o combinadas, se pueden utilizar los siguientes materiales: arcilla vitrificada (gres), concreto, concreto reforzado, concreto reforzado con cilindro de acero (CCP), polivinilo de cloruro (PVC), polipropileno (PP), polietileno (PE), hierro dúctil (HD), poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP), resina termoestable reforzada (fibra de vidrio), mortero plástico reforzado y, acero.

- Todos los materiales y elementos permitidos en los sistemas de alcantarillado 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 Internacional Standard Organization -ISO, o la Deustcher Industrie Normen -DIN.

## **9.5. VELOCIDAD**

- En el diseño de redes de alcantarillado de aguas lluvias se debe establecer en forma clara un valor máximo de velocidad permisible en la tubería.
- La velocidad mínima real permitida para una tubería de diámetro menor a 450 mm en los sistemas de aguas residuales es de 0,45 m/s, probando dicha velocidad para las condiciones encontradas al inicio de operación del sistema para el caudal máximo horario inicia.
- En los sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias, se transportan sólidos que pueden depositarse en las tuberías si el flujo tiene velocidades bajas. Por lo tanto, debe tenerse una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante los períodos de bajos caudales. Debido a esto se debe establecer una velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en cada tramo es de 0,75 m/s para el caudal de diseño, siempre que el diámetro sea menor que 450 mm.
- En aquellos tramos con diámetros inferiores a 450 mm que no cumplan con la anterior restricción de velocidad, el diseño debe hacerse teniendo en cuenta el comportamiento autolimpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar un criterio de esfuerzo cortante mínimo.
- 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 0.6m/s. Por tanto la pendiente mínima de la tubería es la que asegura una velocidad mínima de 0.6m/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 aguas lluvias se realiza la captación en la cubierta del polideportivo y chazas comerciales y en las zonas comunes y senderos peatonales con un sistema de bajantes y estos entregan a los cárcamos perimetrales, que a su vez se conectan a



la tubería y caja de inspección, las cuales descargarán sus aguas lluvias en el canal ubicado en la parte occidental del parque con previa autorización del municipio, el cual presenta una elevación de 34 m.s.n.m, localizado a 9°19'59.45"N y 75°32'33.50"O.

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. Dimensión de conductos verticales y bajantes circulares de desagüe.

Diámetro del tubo de bajada (pulgadas) <sup>a</sup>	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)	178 (7)	203 (8)	229 (9)	254 (10)	279 (11)	305 (12)
(2)	268 (2 880)	134 (1 440)	89 (960)	67 (720)	53 (575)	45 (480)	38 (410)	33 (360)	30 (320)	27 (290)	24 (260)	22 (240)
(3)	818 (8 800)	409 (4 400)	272 (2 930)	204 (2 200)	164 (1 760)	137 (1 470)	117 (1 260)	102 (1 100)	91 (980)	82 (880)	74 (800)	68 (730)
(4)	1 709 (18 400)	855 (9 200)	569 (6 130)	427 (4 600)	342 (3 680)	285 (3 070)	244 (2 630)	214 (2 300)	190 (2 045)	171 (1 840)	156 (1 675)	142 (1 530)
(5)	3 214 (34 600)	1 607 (17 300)	1 071 (11 530)	804 (8 650)	643 (6 920)	536 (5 765)	459 (4 945)	402 (4 325)	357 (3 845)	321 (3 460)	292 (3 145)	268 (2 880)
(6)	5 017 (54 000)	2 508 (27 000)	1 672 (17 995)	1 254 (13 500)	1003 (10 800)	836 (9 000)	717 (7 715)	627 (6 750)	557 (6 000)	502 (5 400)	456 (4 910)	418 (4 500)
(8)	10 776 (116 000)	5 388 (58 000)	3 592 (38 660)	2 694 (29 000)	2 155 (23 200)	1 794 (19 315)	1 539 (16 570)	1 347 (14 500)	1 197 (12 890)	1 078 (11 600)	980 (10 545)	892 (9 600)

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

<sup>a</sup> Las dimensiones indicadas son para el diámetro de tubería circular. Esta tabla es aplicable para tubería de otras formas siempre que la forma de la sección transversal incluya totalmente un círculo del diámetro indicado en esta tabla. Para tubos de bajada rectangulares, véase la Tabla 12.6.2(2). Se permite la interpolación para tamaños de tuberías que caen entre las listadas en esta tabla.

Fuente: NTC-1500

Tabla 4. Dimensionamiento de tramos horizontales de desagüe de aguas.

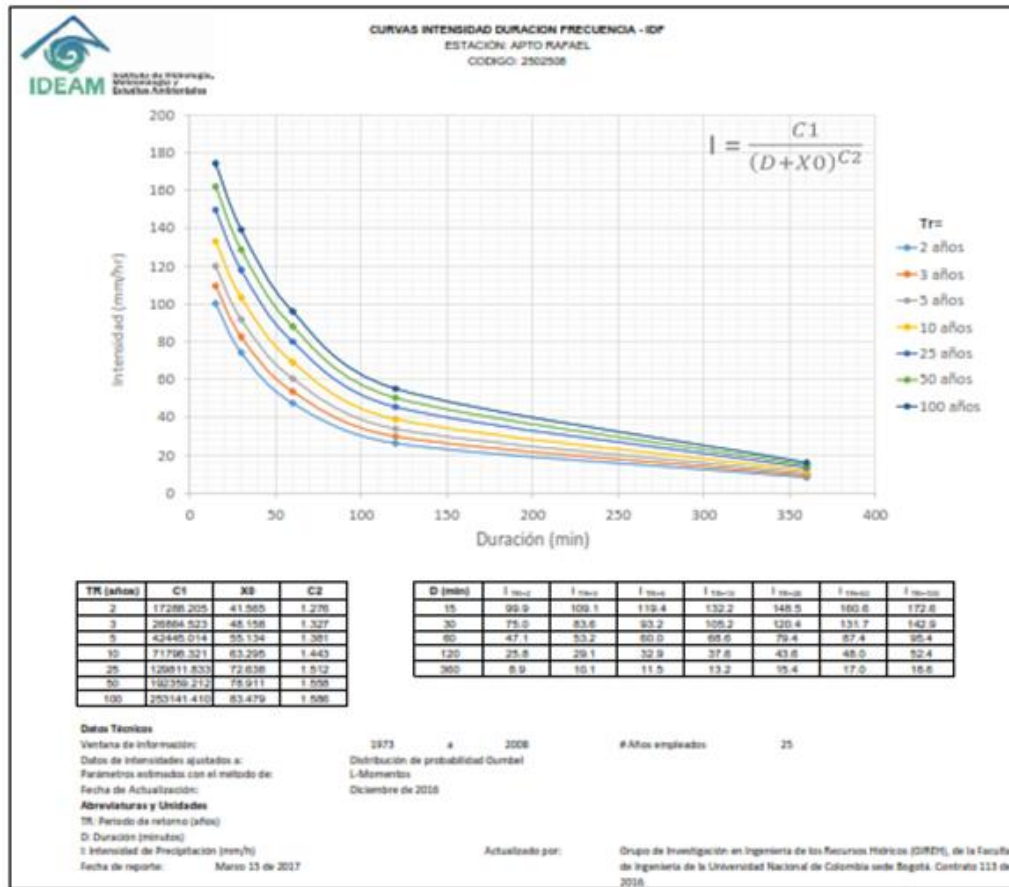
Diámetro de la tubería horizontal (pulgadas)	Área de cubierta proyectada horizontalmente metros cuadrados (pies cuadrados)					
	Caudal de precipitación milímetros por hora (pulgadas por hora)					
	25 (1)	51 (2)	76 (3)	102 (4)	127 (5)	152 (6)
<b>1/8 de unidad vertical en 12 unidades horizontales (pendiente 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)	1009 (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 APTO RAFAEL BARVO (Corozal), 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= 109.1mm/h**, correspondiente a un periodo de retorno de **3 años** para tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 hectáreas como se indica en la resolución 0330 del 2017.

Figura 4. Curvas IDF.



Fuente: IDEAM

## 10.2. COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD O ESCORRENTÍA

Para cubiertas y zonas comerciales o industriales el coeficiente de escorrentía es de 0.60 como se muestra en la tabla, de la RAS 2000.

Tabla 5. 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. Cárcamos.

El agua lluvia que se precipite en las zonas comunes y senderos peatonales se llevara a los cárcamos rectangulares con tapa en concreto perimetral. Para determinar las dimensiones de los cárcamos se consideraron el caudal estimado a partir del área aferente. Se empleó la ecuación de Manning, utilizando un coeficiente de Manning de 0.013.

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

Donde:

$Q$ : Caudal de cada bajante (m<sup>3</sup>/s)

$A$ : Área mojada canoa (m<sup>2</sup>)

$S$ : 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 (m2)	Área Tributaria zonas comunes y senderos peatonales (Ha)	Caudal (L/s)	n	H (m)	B (m)	Área (m²)	Perímetro mojado (m)	Ancho parte superior (m)	Radio hidráulico (m)	Pendiente (%)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Fuerza tractiva (kg/m2)
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

**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 (m³/s)

$A$ :Area mojada canoa (m²)

$S$ :Pendiente del canal (m)

$R_h$ : Radio hidráulico (m)

$n$ : coeficiente de Manning

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

Localización	n	Diámetro (in)	Diámetro (m)	Área (m²)	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Pendiente (%)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Fuerza tractiva (kg/m2)
HACIA CAJA DE INSPECCION	0.009	6.00	0.2032	0.0294	0.4767	0.0616	1	1.74	50.93	0.62
HACIA TUBERIA	0.009	6.00	0.1524	0.0165	0.3576	0.0462	1	1.44	23.65	0.47



#### 10.4.1.2. 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 las chazas comerciales. 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<sup>3</sup>/s)

$A$ : Area mojada canoa (m<sup>2</sup>)

$S$ : Pendiente del canal (m)

$R_h$ : Radio hidráulico (m)

$n$ : coeficiente de Manning

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

Localización	n	Diámetro (in)	Diámetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado (m)	Radio hidráulico (m)	Pendiente (%)	Velocidad (m/s)	Caudal (l/s)	Fuerza tractiva (kg/m <sup>2</sup> )
estanques	0.009	4.00	0.0762	0.0041	0.1788	0.0231	1	0.91	3.73	0.24
reservorio	0.009	4.00	0.0762	0.0041	0.1788	0.0231	1	0.91	3.73	0.24

#### 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		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/m <sup>2</sup> )	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	2.00	3.75

## 11. CONCLUSIONES

El fin del presente diseño de la red de desagüé, es entregar las memorias que se aplican en los planos constructivos 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 un construcción optima y satisfactoria para los usuarios, enalteciendo el nombre de este municipio con la construcción del Parque central, lo cual brinda prosperidad y un mejor futuro para los estudiantes favorecidos con este tipo de proyectos.

Dentro del diseño se plantea un sistema de desagüe de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba. 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.

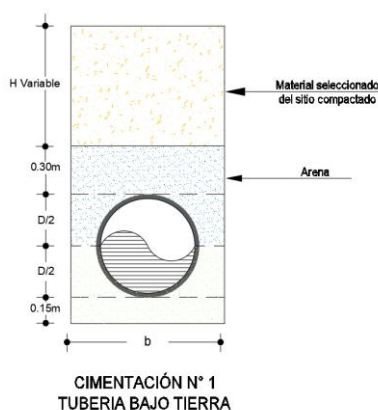
Brindar charlas de concientización de los cuidados que deben tener el personal administrativo al momento de utilizar los aparatos hidráulicos y sanitarios, como es el bajo consumo de agua y educar a no arrojar a los aparatos sanitarios objetos que puedan obstaculizar las redes sanitarias.

## 12. RECOMENDACIONES

Las obras a realizar se encuentran en donde se realizará la construcción de de la unidad piscícola ubicada en el corregimiento de la doctrina departamento de Córdoba, por tanto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

El diámetro de la tubería de la acometida de la red de desagüe es de 6 pulgadas para la red principal, que va desde los estanques de levante hacia la caja de inspección.

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.

Al momento del punto de conexión se deben establecer la pendiente adecuada para llevar las aguas negras al manjol o registro, en caso de ser necesario se puede cambiar el punto o caja de registro de las aguas negras provenientes de las chazas comerciales y de la batería sanitaria, pero se debe mantener los diámetros de tubería, en caso de cambios de diámetro se debe consultar con la interventoría.



**JOSE 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.