CONSORCIO GI INGENIERIAS
901596589-1

GOBERNACIÓN DEL TOLIMA

El Tolima nos une

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y HABITAT GOBERNACION DEL TOLIMA

CONTRATO DE CONSULTORIA N° 2152 DEL 27 DE MAYO DE 2022

"CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE HONDA-DEPARTAMENTO DEL TOLIMA".

REDES HIDROSANITARIAS

CONSORCIO GI INGENIERIAS

IBAGUE, TOLIMA
2023

CRA 4 No 42-73 B/Casa Club
ghfingenierias@gmail.com
Tel. 3124758059

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 3
2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DISEÑO 3
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL 3
2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS 3
2.3 ALCANCE 3
3 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO 4
4 SERVICIOS PÚBLICOS 6
4.1 SISTEMA DE ACUEDUCTO 6
4.2 CALIDAD DEL AGUA 7
4.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO 7
5 HIDROLOGIA 8
5.1 INFORMACIÓN IDEAM 8
5.2 TABLAS DE INFORMACIÓN PLUVIOMETRICAS 9
6 CALCULO HIDROLOGIA 10
6.1 PRECIPITACIONES 11
6.2 TIEMPO DE CONCENTRACION 11
6.3 TIEMPO DE ENTRADA 11
6.4 TIEMPO DE FLUJO 11
6.5 PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN. 11
6.6 C: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA 12
7 DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO. 12
7.1 CRITERIOS DE CHEQUEO HIDRAULICO 13
7.2 Periodos de Retorno 14
7.3 Consideraciones Generales 14
8 ANALISIS DE SECTORES A INTERVENIR 16
8.1 Sector Ambalemita 16
8.1.1 Red de alcantarillado sanitario 16
8.1.2 Red de alcantarillado pluvial 17
8.2 Sector La Habana 19
8.2.1 Red de alcantarillado sanitario 19
8.3 Sector Obrero 20
8.4 Sector Panchigua 22
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 23

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de los requisitos contractuales para inversión en proyectos de intervención de la infraestructura vial, se hace entrega mediante el presente documento del Estudio Hidráulico como parte integral de la **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE HONDA-DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**.

Junto con este informe se presentan la información secundaria que ha sido tomada como insumo del Consultor de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente colombiana. Se presentan igualmente los cálculos realizados para la realización del chequeo hidráulico de la red de alcantarillado existente, el diseño de la red de alcantarillado combinado de las vías a intervenir y el concepto técnico con respecto a la red de acueducto existente.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DISEÑO

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar el Estudio Hidráulico necesario para **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE HONDA-DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

Determinar el estado de la red hidráulica existente de las vías objeto de estudio.
Determinar el estado de la red sanitaria existente de las vías objeto de estudio
Verificar la capacidad hidráulica de la red de alcantarillado sanitario existente.

2.3 ALCANCE

Como producto del presente estudio y teniendo en cuenta las metodologías establecidas para el mismo, el alcance se limita a los siguientes capítulos y entregables:

- **Estudio Hidráulico:** En este capítulo se presentan los cálculos efectuados para verificar el comportamiento hidráulico de las estructuras de alcantarillado existente de las vías objeto de estudio.

- **Limitaciones del estudio:** En este capítulo se presentan aquellas limitaciones identificadas en los tramos a intervenir en los recorridos de campo realizados por el estructurador del estudio y su equipo de trabajo.

- **Conclusiones y recomendaciones:** En este capítulo se presentan las consideraciones del estructurador del estudio conforme a las condiciones propias

de la vía a intervenir y las recomendaciones técnicas consideradas necesarias para el cumplimiento de los parámetros previamente establecidos.

3 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

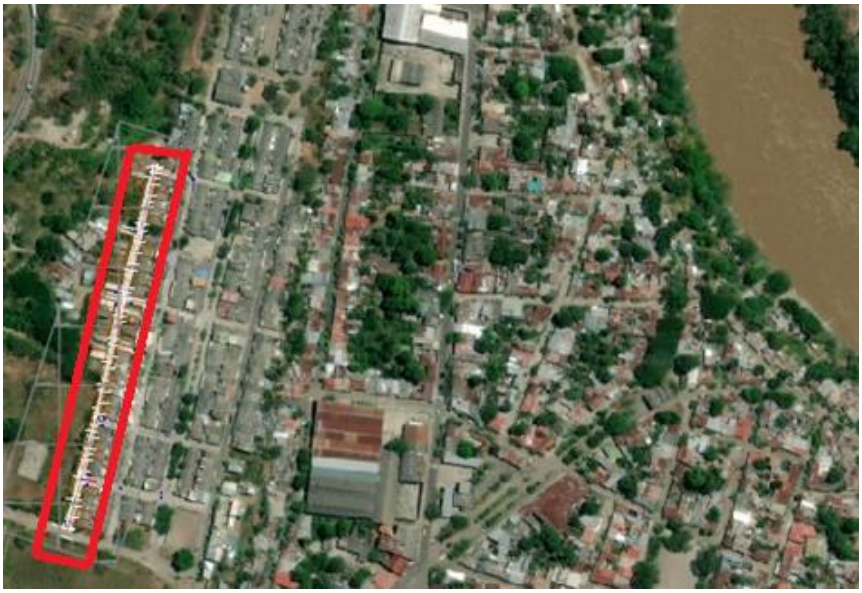
Las vías objeto del presente estudio se encuentran ubicadas en el casco urbano del Municipio de Honda, Departamento del Tolima.



Ilustración 1 – Localización general y específica del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Las vías propuestas para intervención hacen parte del casco urbano y corresponden a las siguientes ubicaciones, las cuales fueron determinadas por medio de los sectores que se encuentran determinados por los respectivos nombres por la comunidad:

- **Sector Ambalemita**



- **Sector La Habana**



- **Sector Obrero**



- **Sector Panchigua**



El proyecto consiste en la **CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE HONDA-DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**, los cuales requieren ser intervenidos debido a su estado funcional y estructural, así como también por el estado o tipo de material de las redes Hidráulica, Sanitaria y combinado de las mismas

A continuación, se hace una breve descripción de los sistemas de acueducto y alcantarillado con el que cuenta el Municipio de Honda en su casco urbano, información suministrada a partir del Plan Maestro de Alcantarillado.

4 SERVICIOS PÚBLICOS

La prestación del servicio de acueducto y alcantarillado y aseo en la zona urbana es prestada mediante la Empresa Honda Triple A S.A.S E.S.P, la cual cuenta con infraestructura adecuada para la prestación en general de los servicios.

4.1 SISTEMA DE ACUEDUCTO

De acuerdo a la revisión de documentos e inspecciones técnicas realizadas personalmente se encontró que el municipio de Honda cuenta en la actualidad con un sistema de acueducto se abastece de dos fuentes las cuales captan lateralmente el agua y la llevan por gravedad hacia la Planta de Tratamiento de Agua Potable, una línea (Quebrada Padilla) está construida por tubería de asbesto cemento de 18” y cuenta con una longitud aproximada de 2.7 Km, que posteriormente se reduce a 16” con una longitud de 1.8 Km, llegando a la planta se reduce a 14” por una longitud de 0.3 Km y su antigüedad es aproximadamente de 50 años y una segunda (rio Medina) línea que está construida en asbesto cemento y PVC de 18”, 16” y 14” y su antigüedad es de 10 años y cuenta con 18 Km de recorrido. La captación del río Medina dispone también de un desarenador.

Por otro lado la captación del río Medina se encuentra ubicada en el área rural del municipio de San Sebastián de Mariquita y consta de una bocatoma lateral al rio Medina que deriva

el agua por medio de una rejilla a una caja de 4.37 m por 3 m (medidas internas) que además cuenta con un canal de rebose de excesos de 1.2 m de ancho por 13.5 m de largo, posteriormente sale da la caja una tubería de 18" en PVC que conduce el agua hasta el desarenador a aproximadamente a 80 m de distancia.

4.2 CALIDAD DEL AGUA

El acueducto cuenta con una cobertura del 95,8%, que la administración dentro de sus planes de desarrollo y de acción debe apostar a aumentarla al 100% y se hace necesario mantener la calidad de agua mantenimiento y mejoramiento de las redes y garantizar la continuidad del servicio.
Conforme los análisis de calidad de agua realizados en el municipio, se obtuvo que las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua tratada cumplen con los parámetros de calidad de agua potable establecidos en la Resolución 2115 de 2007; sin embargo, la caracterización del agua proveniente directamente de la fuente de abastecimiento arroja resultados, como era de esperarse, presencia de coliformes totales.
Según estadísticas 2015 de la secretaria de salud departamental de la vigilancia mensual en la calidad de agua, el municipio cuenta con un promedio sin riesgo – IRCA de 2,22 de índice de riesgo de calidad del agua, índice que debe contar con acciones principalmente para mantener y debe ser posible disminuir el riesgo, y garantizar la calidad del servicio en el municipio.

4.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Aproximadamente el 97% de la población del perímetro urbano, sólo cuenta con redes de alcantarillado; Los usuarios conectados al sistema representan un alto porcentaje 98%, si bien este porcentaje es alto, el municipio deberá esperar subir esta cobertura al 100%.

Aunque se cuenta con la infraestructura (2 PTAR) una se encuentra en el barrio Quintas de Brasilia y la otra en el barrio Edema El Placer; estas no se encuentran operando debido al abandono que sufrieron por parte de la Empresa Triple A.

El municipio de Honda cuenta con un sistema de alcantarillado combinado construido hace más de 40 años, recoge y transportan las aguas residuales y pluviales por sectores, las descargas se realizan directamente a las quebradas La Seca, Padilla, Jaramillo y los ríos Gualí, Magdalena, el sistema cuenta con una planta de tratamiento en funcionamiento llamado IDEMA-El Placer y el otro sistema localizado cerca al Barrio Bogotá (PTAR Brasilia) se encuentra fuera de servicio.

- **Estado físico del sistema de alcantarillado**

Teniendo como base lo observado en campo, la existencia de sumideros hace evidente que el alcantarillado de la zona urbana del municipio de Honda fue concebido como alcantarillado combinado. Sin embargo, en varios sectores del municipio existen redes que sólo transportan aguas residuales que terminan combinándose aguas abajo, por efecto de la conexión de las aguas pluviales.

La red de alcantarillado de Honda se dividió en 9 distritos para facilitar su análisis y evaluación, En el Distrito 1 el 96.98% de las redes están construidas en tubería de concreto y el 3.02% en tubería PVC, por su parte, en el distrito 2 el 30.79% de las redes son tuberías

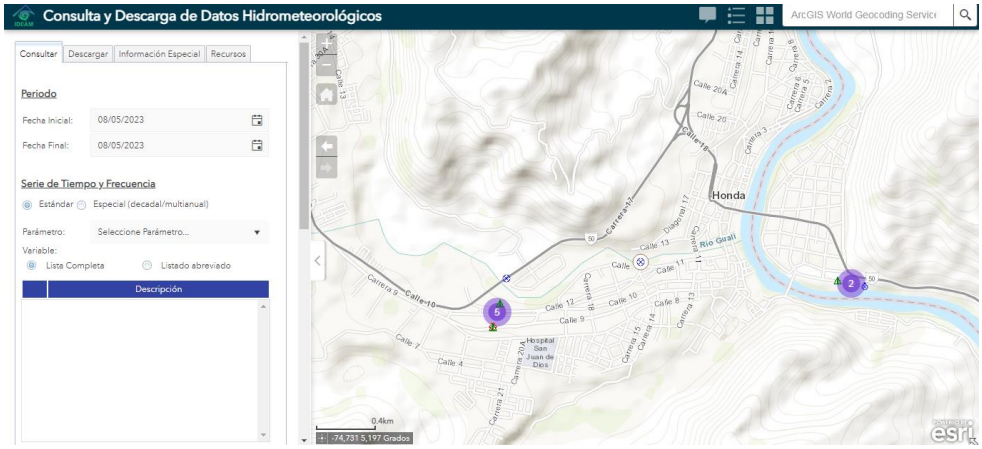
en concreto y el restante 69.21% tuberías de PVC, para el distrito 3 el 66.9% de las redes están construidas en tubería de concreto, el 15.24% están en tubería de Gress, el 12.21% en tubería de Asbesto y el 68.59% en tubería PVC, para el Distrito 4 se tiene que el 100% de las redes se encuentran construidas en tubería de concreto, para el Distrito 5 el 24.03% de las redes están en PVC, el 74.65% en tubería de concreto y el 1.32% en tubería de gress, para el Distrito 6 se encuentra un tramo en Hierro Dúctil, que corresponde al 0.08%, el 77.08% corresponde a redes de tubería en concreto, el 18.85% en PVC y el 3.99 en gress, para el distrito 7 se cuenta con un porcentaje de 3.93 en tubería de PVC y un porcentaje de 96.07 en concreto, para el distrito 8 se encuentra que el 100% de la tubería está en concreto y para el distrito 9 se tiene que el 90.23% de la tubería está en concreto mientras que el 9.77% está en PVC.

5 HIDROLOGIA

A partir de la información a la cual se puede acceder en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, se determinan las estaciones hidrometeorológicas en la zona del estudio y se procede a recopilar en la totalidad la información de dichas estaciones, las cuales debido a su proximidad con el área de estudio tienen mediciones que pueden ser representativa para llevar a cabo un análisis hidrológico. Del análisis de tal información se puede determinar que los datos de dichas estaciones se encuentran completos y cuentan con unas adecuadas series temporales, lo cual hace que se tenga un mejor ajuste de los datos.

5.1 INFORMACIÓN IDEAM

Las estaciones hidrometeorológicas cercanas a la zona de influencia del proyecto se seleccionaron a partir del catálogo de estaciones del IDEAM, las cuales se presentan en la siguiente tabla y su ubicación:



Portal Ideam

5.2 TABLAS DE INFORMACIÓN PLUVIOMETRICAS

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Vr. Anual	Maximos	Minimos	Medios
1997	6	31	51	91	52	72			40,1	60	60	18	481,1	91	6	48,00
1998	40	25	45	50	21	25	30	31	32	34	86	27	446	86	21	37,00
1999	21	46	23	63	24	45	0,5	42,4	90	50	21	36	461,9	90	0,5	38,00
2000	10	63	36	55	44	52	27	16	30	46	64	40	483	64	10	40,00
2001	60	20	80	20	49		10		30	19			288	80	10	36,00
2002					40	2	30	30	50	55,1	13,7	58	278,8	58	2	34,00
2003	14,2	40	25,8	70,6	19	26,7	6,5	39,6	30,5	40,1	90	33,7	436,7	90	6,5	36,00
2004	2,3	21,3	11,1	97	80,6	21,6	62,8	18,3	54,8	47,3	35,3	4,3	456,7	97	2,3	38,00
2005	42,5	36,3	21,9	28	50,8	14,9	40,3	36,4	51,5	61	37,4	25,3	446,3	61	14,9	37,00
2006	16	20,5	46,1	53,4	36,2	9,2	6,7	56,5	31,8	36,8	9,8	3,4	326,4	56,5	3,4	27,00
2007	14,5		60,6	33	41,3	10,2	18	58,5	20,3	54,6	47,8	30,9	389,7	60,6	10,2	35,00
2008	18,5	30,4	30	38,3	27,2	20,8	21,5	32,3	20	40,7	90	51,6	421,3	90	18,5	35,00
2009	12,8	43	61,4	49,3	19,3	57,9		17,9	23,1	32,2	48,3	5	370,2	61,4	5	33,00
2010	10,3	8,6	28,3	29	38	31	19,7	54	41	28	59,7	18,6	366,2	59,7	8,6	30,00
2011	13,2	27,3	25,5	46,8	37,5	56,3	47,3	41	39,7	47,5	58	47,2	487,3	58	13,2	40,00
2012	30	29,2	15,3	50,1	4,6	20		13,2	9,1	25,3	8,5	14	219,3	50,1	4,6	19,00
2013	20,5	27,8	23,2	13,2	35	19	4,5	32,1	61	55,5	49,3	12,1	353,2	61	4,5	29,00
2014	27,1	37,3	21		30,7	6,4	15,6	9,9	54,5	63,4	58,4	33,5	357,8	63,4	6,4	32,00
2015	50,5	25,1	31,2	43,2	21,3	8,3	13,5		61,7	39,8	19,7		314,3	61,7	8,3	31,00
2016	1,7	41,2	24,5	20,9	38,3	14,7	5,4	15	50,8	52	89,5	21,5	375,5	89,5	1,7	31,00
2017	21,3	19,3	85,5	59,5	127,3	19,3	23,5	119	42	139,6	75,3	13,5	745,1	139,6	13,5	62,00
2018	34,7	0,5	68,3	50,3	58,9	20,5	17,3					50	300,5	68,3	0,5	37,00
2019	10	82	40	45	5	8	6	3	47	58	64	20	388	82	3	32,00
2020	10	56	10	7	17	85	16	40	20		29	20	310	85	7	28,00
2021			57	12	8	25	10	25	47	85	46	30	345	85	8	34,00
2022	17	42	47	63	23	40	6	10	90	50	28	5	421	90	5	35,00
MEDIOS	21	33	38	45	37	28	20	35	41	51	50	27	**425,0**			
MAXIMOS	60	82	85,5	97	127,3	85	62,8	119	90	139,6	90	58	**139,6**			
MINIMOS	1,7	0,5	10	7	4,6	2	0,5	3	9,1	19	8,5	3,4	**0,5**			

Valores Max 24 h – Informacion Ideam procesada por el consultor

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Vr. Anual	Maximos	Minimos	Medios
1997	14	82	81	312	65	97			64,2	158	224,2	32	1129,4	312	14	112,00
1998	125	25	150	140	95	36	93	130	120	190	178,5	166	1448,5	190	25	120,00
1999	44,5	202	67	161	118	126,4	0,8	190,5	210	236	43	178	1577,2	236	0,8	131,00
2000	25	100	89	137	172	114	60,3	22	124	227	134	105	1309,3	227	22	109,00
2001	60	30	191	33	152		28		133	30			657	191	28	82,00
2002					114,5	2	30	70,2	143,6	105	42,9	193,7	701,9	193,7	2	87,00
2003	16,2	88,3	55,6	255,4	43,3	49,3	12,5	104,6	157,1	194,7	291,3	88,1	1356,4	291,3	12,5	113,00
2004	2,3	51,4	25,6	293,7	230,4	21,6	115,9	26,7	164,1	267,8	165,7	7,4	1372,6	293,7	2,3	114,00
2005	151,8	76,1	57	136,6	201,3	40,7	100,2	52,1	155,3	328,6	179,1	48,8	1527,6	328,6	40,7	127,00
2006	23,2	36,5	161,2	236,4	164	31,8	18,4	103,9	84,9	114,7	76,9	7,1	1059	236,4	7,1	88,00
2007	65,8		157,6	222,7	141,9	20	44,2	135,2	54,6	334,3	177,7	97,9	1451,9	334,3	20	131,00
2008	78,2	105,9	51,7	128,6	223,9	50,6	60,1	195,5	61,7	180	339,5	88	1563,7	339,5	50,6	130,00
2009	44,8	84,6	202	165,3	46,5	67,9		40,7	35,1	122,7	140,9	5,2	955,7	202	5,2	86,00
2010	30,5	14,4	104,8	196,7	249	94,8	98	73,5	156,5	91,3	327,5	50,4	1487,4	327,5	14,4	123,00
2011	28,2	85,3	91,2	250,6	96,9	180,2	47,3	102	85,1	190,2	174,1	204	1535,1	250,6	28,2	127,00
2012	69,1	58,6	45,5	144,3	14,9	23,1		40	13,4	95,4	23,6	15,4	543,3	144,3	13,4	49,00
2013	35,5	55,9	56,2	79,4	188,5	30,9	4,8	98,1	152,6	133,8	154,4	44,8	1034,9	188,5	4,8	86,00
2014	65,1	76,8	35,9		91,3	22,2	15,6	13,5	103,9	245,3	170,1	90,2	929,9	245,3	13,5	84,00
2015	103,9	54,2	93,4	148,1	40,6	8,3	17		71	54,4	90,9		681,8	148,1	8,3	68,00
2016	2	82,1	61,2	112,1	133	26,5	9,1	22,6	171,3	150,5	192,5	48,8	1011,7	192,5	2	84,00
2017	36,3	45	188,6	152,4	356,8	60,7	24	173,8	126,1	288,5	283,4	34,1	1769,7	356,8	24	147,00
2018	43	0,8	87,7	95,6	282,7	29	33,6					100	672,4	282,7	0,8	84,00
2019	77	185	139	125	37	21	28	5	87	173	145	39	1061	185	5	88,00
2020	32	133	28	15	47	127	33	103	52		203	138	911	203	15	82,00
2021			173	41	22	35	25	225	162	259	207	98	1247	259	22	124,00
2022	52	152	149	313	68	146	39	30	307	220	184	15	1675	313	15	139,00
MEDIOS	51	76	100	156	133	55	41	92	112	181	172	82	**1250,0**			
MAXIMOS	151,8	202	202	312	356,8	180,2	115,9	225	210	334,3	339,5	204	**356,8**			
MINIMOS	2	0,8	25,6	15	14,9	2	0,8	5	13,4	30	23,6	5,2	**0,8**			

Valores Totales pp Mensuales – Informacion Ideam procesada por el consultor

CRA 4 No 42-73 B/Casa Club
ghfingenierias@gmail.com
Tel. 3124758059

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Vr. Anual	Maximos	Minimos	Medios
1997	4	5	4	12	3	4			4	10	16	3	65	16	3	6,00
1998	6	1	7	12	9	2	5	7	6	14	11	12	92	14	1	7,00
1999	4	11	4	7	10	6	2	10	10	13	3	9	89	13	2	7,00
2000	3	5	5	5	10	8	8	3	8	13	7	6	81	13	3	6,00
2001	1	2	7	3	9		3		10	10			45	10	1	5,00
2002					7	1	1	4	7	8	5	9	42	9	1	5,00
2003	2	5	4	11	4	5	3	9	15	15	13	6	92	15	2	7,00
2004	1	6	5	15	11	1	8	3	9	17	15	2	93	17	1	7,00
2005	10	5	8	11	14	4	5	4	9	19	13	4	106	19	4	8,00
2006	4	5	13	16	13	6	4	6	7	11	18	3	106	18	3	8,00
2007	8		7	17	10	5	5	9	8	24	10	12	115	24	5	10,00
2008	8	6	8	8	15	7	7	16	12	15	15	5	122	16	5	10,00
2009	6	6	18	7	5	4		6	2	9	6	2	71	18	2	6,00
2010	4	2	9	15	14	9	11	5	10	6	17	6	108	17	2	9,00
2011	3	8	14	18	6	7	1	4	5	12	16	18	112	18	1	9,00
2012	5	3	7	9	6	2		4	2	9	6	2	55	9	2	5,00
2013	2	7	5	8	17	3	2	8	11	13	18	5	99	18	2	8,00
2014	7	8	5		9	5	1	3	10	12	10	7	77	12	1	7,00
2015	7	6	7	9	2	1	3		2	3	6		46	9	1	4,00
2016	2	5	5	12	9	3	3	3	8	12	8	5	75	12	2	6,00
2017	4	3	14	8	11	9	2	4	6	12	11	5	89	14	2	7,00
2018	5	2	5	5	15	3	8					6	49	15	2	6,00
2019	13	8	8	11	11	7	9	2	10	11	7	6	103	13	2	8,00
2020	5	4	5	4	6	3	4	5	6		20	15	77	20	3	7,00
2021			7	7	4	2	3	16	7	8	9	7	70	16	2	7,00
2022	4	8	11	20	13	12	10	5	12	15	17	4	131	20	4	10,00

MEDIOS	5	5	8	10	9	5	5	6	8	12	12	7	**91,0**
MAXIMOS	13	11	18	20	17	12	11	16	15	24	20	18	**24,0**
MINIMOS	1	1	4	3	2	1	1	2	2	3	3	2	**1,0**

No días de lluvia – Informacion Ideam procesada por consultor

6 CALCULO HIDROLOGIA

El ciclo hidrológico es el fenómeno por el cual el agua permanece en movimiento en los diferentes estados. Este ciclo, que puede empezar por ejemplo con la precipitación, consiste en una parte retenida por el terreno, otra que se evapora y la última que penetra en la superficie, formando parte del agua de escorrentía. El agua que se evapora es transportada por intermedio del aire que está en movimiento; son procesos que ocurren en la naturaleza en forma continua y permanentemente, cuyo resultado es que el ciclo no presente ni principio ni fin.

Una buena proporción del agua retenida por almacenamiento de lagos y ríos, así como por las plantas es devuelta a la atmosfera mediante los procesos de evaporación y transpiración. Igualmente, buena parte del agua lluvia proviene del fenómeno de evaporación sobre el agua del mar; el agua que logra penetrar la superficie terrestre forma parte de la necesaria para conservar la humedad del suelo y mantiene los almacenamientos subterráneos, donde puede continuar su flujo hacia los lagos, ríos y océanos.

El agua que se ha evaporado, en ciertas condiciones, se condensa para formar nubes que luego forman las precipitaciones, las cuales se dan al producirse la condensación del vapor debido al enfriamiento de una parte de la masa de aire contenida en la atmosfera.

Para el respectivo análisis del clima a partir de la información suministrada por el IDEAM, se toman las estaciones cuya característica es la Climatológica Ordinaria, las cuales poseen información de Temperatura, Humedad Relativa y Tensión de Vapor.

6.1 PRECIPITACIONES

El análisis de la precipitación tanto temporal como especial se realizó con los valores totales mensuales medios de la serie histórica de la estación IDEMA-HONDA.

6.2 TIEMPO DE CONCENTRACION

Es común definir el tiempo de concentración como el tiempo necesario de la partícula más alejada hidráulicamente para llegar al punto donde está la salida del área o donde se efectúa la captación para su posterior disposición final. En un sistema de captación de aguas lluvias, el tiempo de concentración está formado por dos tiempos parciales, así:

6.3 TIEMPO DE ENTRADA

Es el tiempo necesario para que la partícula más alejada hidráulicamente llegue al punto de captación. Este tiempo es función de las características del suelo, como tipo de superficie, referente a las dificultades u obstáculos que pueda tener el agua para fluir, la pendiente del terreno, longitud recorrida y grado de saturación del suelo y plantas.

6.4 TIEMPO DE FLUJO

El tiempo de flujo es aquel que demora la partícula en recorrer el conducto hasta el punto de disposición final o punto de control.
Para una mejor comprensión del término tiempo de concentración y su importancia dentro del análisis de un sistema hídrico, se puede hacer un análisis tomando una determinada área de influencia teniendo en cuanta la dirección del flujo desde el punto de recolección o de control.

6.5 PRECIPITACIONES DE CORTA DURACIÓN.

La determinación de las características de la precipitación de corta duración, en el análisis de estabilidad o en el diseño de obras hidráulicas de control y manejo de la escorrentía superficial, inicia con el uso de una tormenta o evento extremo, que involucra una relación entre su intensidad, en un delta de tiempo, su duración y las frecuencias o periodos de retorno. En este sentido, las curvas IDF son representaciones de las características de un evento máximo para un sitio o localidad; con ellas el diseñador, apoyado en criterios técnicos y económicos, establece las obras requeridas para el control y manejo del drenaje. Adicionalmente se evaluaron los datos de precipitación con los que cuenta el IDEAM en la estación 23010080 “IDEMA-HONDA, de los cuales se optó por tomar los valores de la primera estación mencionada dado a que presentaba valores más críticos en los ítems de a) máximos mensuales de precipitación en 24 horas y b) valor medio de valores totales mensuales de precipitación.

Una vez tomada la estación a utilizar para el análisis pluviométrico en el presente proyecto, se obtuvieron los valores medios para a) valores máximos mensuales en 24 horas, b) número de días en el mensuales y c) valores totales mensuales de precipitación y con estos datos poder determinar el caudal de diseño en cada una de las áreas tributarias a través de la siguiente formula:

$$\mathbf{I} = \frac{a * T_r{}^b * M^d * N^e * P_T{}^f}{\frac{tc}{60}{}^c}$$

En donde,
I: Intensidad
Tr: tiempo de retorno
M: valor medio de valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas
N: valor medio de número de días en el mensuales de precipitación.
Pt: valor medio de los valores totales mensuales de precipitación.

Para el caso concreto de la zona del estudio el proyecto se ubica dentro de la clasificación del INVIAS en la Región R1 (Región Andina) y los parámetros de juste se presentan en la siguiente tabla

REGION	a	b	c	d	e	f
Andina (R1)	1.61	0.19	0.65	0.75	-0.15	0.08
Caribe (R2)	8.51	0.21	0.50	-0.01	-0.08	0.28
Pacífico (R3)	2.31	0.19	0.58	-0.20	0.12	0.40
Orinoquía (R4)	1.3 E-26	0.19	0.58	1.19	-1.46	8.28

Para el cálculo del parámetro M, se realiza el promedio de los valores máximos de precipitación en 24 horas para cada uno de los años, a partir de los registros obtenidos de la estación de la tabla generada con la información del IDEAM; en cuanto a N, hace referencia al número de días con lluvia al año, que se toma de la tabla de valores No. De días mensuales de precipitación. Y para la precipitación media anual será calculada de la tabla de valores totales mensuales de precipitación (mms)

Estación	M	N	PT
IDEMA-HONDA	425	91	1250

Con la información anteriormente suministrada se procederá a realizar el diseño del sistema de alcantarillado pluvial del sector a intervenir y que se encuentra dentro del alcance del proyecto, el cual se presentará en un capítulo siguiente.

6.6 C: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía es el valor que representa la relación entre la escorrentía y el volumen de lluvia precipitado. Este coeficiente depende del tipo de suelo y de su permeabilidad. Según RAS/2016, con 0,3 para laderas con vegetación, 0,45 para residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados, 0,6 para residencial con predominio de jardines y 0.75 residencial con predominio de zonas duras con casas contiguas, predomino de zonas duras. En el chequeo se adopta un valor de 0.63 teniendo en cuenta las características de la zona.

7 DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO.

Teniendo en cuenta la información previamente mencionada, en donde se determinan las fórmulas a utilizar en el análisis hidrológico para el desarrollo del presente diseño/chequeo de la red de alcantarillado combinado en el sector a intervenir, se desarrolla el siguiente

diseño teniendo en cuenta las siguientes consideraciones descritas en la Res. 0330/17 y Ras, los cuales son la normativa vigente rigente en el sector de agua potable y saneamiento básico:

7.1 CRITERIOS DE CHEQUEO HIDRAULICO

Caudal de chequeo: teniendo en cuenta la resolución 0330 del 2017, la cual regula el sector de agua potable y saneamiento básico, se determina la dotación para el presente chequeo hidráulico, como a continuación se establece:

ARTÍCULO 43. *Dotación neta máxima.* La dotación neta debe determinarse haciendo uso de información histórica de los consumos de agua potable de los suscriptores, disponible por parte de la persona prestadora del servicio de acueducto o, en su defecto, recopilada en el Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), siempre y cuando los datos sean consistentes. En todos los casos, se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACIÓN NETA MÁXIMA (L/HAB*DÍA)
> 2000 m.s.n.m	120
1000 – 2000 m.s.n.m	130
< 1000 m.s.n.m	140

adicionalmente para poder establecer los caudales de chequeo, se deben tener en cuenta las conexiones erradas y las infiltraciones que pueda tener los tramos de la red, por lo tanto, se ajustan a los mencionado en la resolución 0330 del 2017 como se ilustra a continuación

SECCIÓN 1
CONSIDERACIONES TÉCNICAS GENERALES DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

ARTÍCULO 134. *Caudal de aguas residuales.* Los aportes de aguas residuales deben determinarse con base en información de consumos y/o mediciones recientes registrados en la localidad, y considerando las densidades previstas para el período de diseño con base en el Plan de Ordenamiento Territorial o Plan Básico de Ordenamiento Territorial o Esquema de Ordenamiento Territorial y Plan de Desarrollo del municipio a través de zonificación del uso de la tierra. Se justificarán los valores adoptados y deben ser aprobados por la persona prestadora del servicio. Se deben estimar los caudales para las condiciones iniciales y finales del período de diseño, en cada uno de los tramos de la red. Los caudales que se requiere calcular son los siguientes:

1. Caudal de aguas residuales domésticas. Cuando se cuente con proyección de demanda de agua potable, se debe calcular con la siguiente ecuación:

$$Q_D = C_R \times D_{NETAp} \times A$$

Donde (D_{NETAp}) es la demanda neta de agua potable por unidad de área tributaria (L/s.ha) y (A) es el área tributaria de drenaje (ha).

4. Caudal máximo horario. El factor de mayoración utilizado en la estimación del caudal máximo horario debe calcularse haciendo uso de mediciones de campo, en las cuales se tengan en cuenta los patrones de consumo de la población. En ausencia de datos de campo, se debe estimar con las ecuaciones aproximadas, teniendo en cuenta las limitaciones que puedan presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.
5. Caudal de conexiones erradas. Los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizar un valor máximo de 0,2 L/s.ha.
6. Caudal de infiltración. El caudal de infiltración debe estimarse a partir de aforos en el sistema y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de las tuberías, las dimensiones, estado y tipo de tuberías, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de estructuras de conexión y demás estructuras, y su calidad constructiva. Ante la ausencia de información, se debe utilizar un factor entre 0,1 y 0,3 L/s.ha, de acuerdo con las características topográficas, de suelos, los niveles freáticos y la precipitación de la zona del proyecto. Para situaciones en las cuales el nivel freático se encuentre por debajo del nivel de cimentación de la red, el caudal de infiltración podrá excluirse como componente del caudal de diseño.

Áreas tributarias: Conociendo la distribución de la red se procederá a delimitar las áreas que aportan caudal a cada tramo de alcantarillado sanitario.

7.2 Periodos 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

7.3 Consideraciones Generales

ARTÍCULO 136. *Caudal de aguas combinadas.* El caudal de diseño de las redes de alcantarillado combinados es igual al caudal de aguas lluvias. Sin embargo, cuando el caudal de aguas residuales es mayor que el 5% del caudal de aguas lluvias, debe tomarse como caudal de diseño la suma de los caudales de aguas residuales y aguas lluvias. En este caso, el caudal de aguas residuales no incluye el caudal de conexiones erradas.

SECCIÓN 4
REDES DE ALCANTARILLADO DE AGUAS PLUVIALES Y COMBINADAS

ARTÍCULO 148. ***Diámetro interno real mínimo en los alcantarillados pluviales y combinados.*** El diámetro interno real mínimo permitido en redes de alcantarillado pluvial y combinado es 260 mm.

ARTÍCULO 149. ***Criterios de autolimpieza en los alcantarillados pluviales y combinados.*** La velocidad mínima real permitida en el colector de alcantarillado pluvial o combinado es aquella que genere un esfuerzo cortante en la pared de la tubería mínimo de 2,0 Pa. Los criterios de velocidad y esfuerzo cortante se deben determinar para el caudal de diseño en las condiciones iniciales y finales del período de diseño.

ARTÍCULO 150. ***Velocidad máxima en los alcantarillados pluviales y combinados.*** La velocidad máxima real en un colector por gravedad no debe sobrepasar 5,0 m/s, determinada para el caudal de diseño.

ARTÍCULO 151. ***Relación máxima entre profundidad y diámetro de la tubería en los alcantarillados pluviales y combinados.*** El valor máximo permisible de la profundidad del flujo para el caudal de diseño en un colector es de 93% del diámetro interno real de éste, correspondiente a flujo lleno.

Teniendo como base la información anteriormente presentada, realiza el respectivo chequeo hidráulico a los sistemas de alcantarillado sanitario y/o pluvial con el que cuenta cada uno de los sectores a evaluar en la presente consultoría. Es de tener en cuenta, que en algunos sectores se pueden encontrar los 2 sistemas o únicamente el sistema de alcantarillado sanitario.

A = Área tributaria del tramo (En los planos se encuentra demarcada el área utilizadad por sector).

Velocidad media. El principio de funcionamiento de los alcantarillados es a flujo libre por gravedad. La velocidad se calcula con la fórmula de Manning:

$$V = R^{2/3} \times \frac{S^{1/2}}{n}$$

Donde:
V: Velocidad media (m/s)
R: Radio hidráulico (m)
S: Pendiente de la tubería (m/m)
n: Coeficiente de rugosidad de Manning, el cual depende del tipo de material de la tubería. Los valores recomendados por el RAS/2016 son: para concreto 0,013 y para PVC 0,009.

Relación de caudales: q/Q < 0,93 para aguas combinadas y
q/Q< 0,85 para aguas residuales.

Fuerza Tractiva. Este parámetro está dado por la expresión
$\tau = \gamma \times R_h \times S$

Donde:

τ: Esfuerzo cortante (kg/cm2)
γ: Peso específico del agua residual
Rh: Radio hidráulico (m)
S: Pendiente (m/m)

Para aguas residuales urbanas debe ser mayor de 0,1 kg/m2 y para aguas combinadas mayor de 0,2 kg/m2.

8 ANALISIS DE SECTORES A INTERVENIR

A continuación, se procede a llevar a cabo los respectivos análisis por sector

8.1 Sector Ambalemita

Area tributaria total	0,45	**Ha**	Area a intervenir
Poblacion Sector a intervenir	171	habitantes	
No de usuarios	8115	usuarios	PMAA - 2018
Poblacion casco urbano	25190	habitantes	DANE - PMAA 2018
Habitantes/ususario	3,00	Hab/viv	PMAA - 2018
Area urbana	724,00	Ha	Plan maestro de alcantarillado 2018
Habitantes /Ha	34,8	Hab/Ha	
Elevacion	225,0	msnm	
Dotación	140	L/hab - día	Res 0330/17 - RAS
Coeficiente de retorno	0,85		Res 0330/17 - RAS

8.1.1 Red de alcantarillado sanitario

TRAMO		AREA TRIBUTARIA (Ha)			Tr	No de Viviendas			Población servida	F	Q residual Max. h	Q infiltración	Q conexiones erradas	Q Sanitario	Qdiseño total
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	Años	Afluente	Propia	TOTAL	(habitantes /vivienda)		(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
1	2	0,00	0,05	0,05	3		5,00	5,00	15,00	3,80	0,08	0,01	0,01	0,10	1,50
2	3	0,05	0,07	0,12	3	5,00	4,00	9,00	27,00	3,80	0,14	0,02	0,02	0,19	1,50
3	4	0,12	0,13	0,25	3	9,00	24,00	33,00	99,00	3,80	0,52	0,05	0,05	0,62	1,50
4	5	0,25	0,07	0,32	3	33,00	13,00	46,00	138,00	3,80	0,72	0,06	0,06	0,85	1,50
5	6	0,32	0,06	0,37	3	46,00	11,00	57,00	171,00	3,80	0,89	0,07	0,07	1,04	1,50
6	desc														

TRAMO		L	Abcisado	Φtub	Φtub interior	Material tubería	n	P terreno	S tubería	Sección plena		Q/Qo
DE	A	(m)	Km	(pulg)	(m)			(%)	(%)	Q (L/s)	V (m/s)	
1	2	38,59	0,0386	8	0,182	PVC	0,01	0,79	1,16	35,68	1,37	0,0420
2	3	56,37	0,0950	8	0,182	PVC	0,01	0,78	0,30	18,12	0,70	0,0828
3	4	99,49	0,1945	8	0,182	PVC	0,01	0,63	0,55	24,54	0,94	0,0611
4	5	59,19	0,2536	8	0,182	PVC	0,01	0,54	0,47	22,83	0,88	0,0657
5	6	55,54	0,3092	8	0,182	PVC	0,01	0,20	0,16	13,36	0,51	0,1123
6	desc											

TRAMO		Vr	d	H	d/D	H/D	R	ζ	V²/2g	E	H	NF	Reg. Flujo
DE	A	(m/s)	(m)	(m)			(m)	(Kg/m2)	(m)	(m)	(m)		>< Critico
1	2	0,57	0,02	0,016553	0,132	0,091	0,02	0,174	0,016	0,041	0,017	1,408	Supercrítico
2	3	0,35	0,04	0,025109	0,198	0,138	0,02	0,065	0,006	0,042	0,025	0,709	Subcrítico
3	4	0,44	0,03	0,020813	0,165	0,114	0,02	0,101	0,010	0,040	0,021	0,965	CRITICO
4	5	0,41	0,03	0,021763	0,172	0,120	0,02	0,091	0,009	0,040	0,022	0,896	Subcrítico
5	6	0,28	0,04	0,03039	0,236	0,167	0,03	0,041	0,004	0,047	0,030	0,520	Subcrítico
6	desc												

8.1.2 Red de alcantarillado pluvial

						AGUAS LLUVIAS									
TRAMO		AREA TRIBUTARIA (Ha)			Tr	T concentracion (min)						Error T	I	C	Q lluvias
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	Años	T recorrido	T recorrido supuesto	Vr (supuesto)	Comparación TC	Te entrada	Total	%	(L/s-Ha)		(L/s)
1	2	0,00	0,05	0,05	3	0,66	0,67	1,05		10,00	10,67	1,77	512,96	0,63	16,66
2	3	0,05	0,07	0,12	3	0,65	0,65	1,28		10,67	11,32	0,38	493,68	0,63	36,73
3	4	0,12	0,13	0,25	3	1,09	1,09	1,62		11,32	12,41	0,31	465,05	0,63	72,39

4	5	0,25	0,07	0,32	3	0,75	0,75	1,31		12,41	13,16	0,27	447,55	0,63	89,08
5	6	0,32	0,06	0,37	3	1,57	1,57	0,54		13,16	14,74	0,06	415,89	0,63	97,30

TRAMO		No de Viviendas			Población servida	F	Q residual Max. h	Q infiltración	Q conexiones erradas	Q Sanitario	Qdiseño total
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	(habitantes /vivienda)		(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
1	2		5,00	5,00	15,00	3,80	0,08	0,01	0,01	0,10	16,76
2	3	5,00	4,00	9,00	27,00	3,80	0,14	0,02	0,02	0,19	36,92
3	4	9,00	24,00	33,00	99,00	3,80	0,52	0,05	0,05	0,62	73,01
4	5	33,00	13,00	46,00	138,00	3,80	0,72	0,06	0,06	0,85	89,93
5	6	46,00	11,00	57,00	171,00	3,80	0,89	0,07	0,07	1,04	98,34

TRAMO		L	Abcisado	Φtub	Φtub interior	Material tubería	n	P terreno	S tubería	Sección plena		Q/Qo
DE	A	(m)	Km	(pulg)	(m)			(%)	(%)	Q (L/s)	V (m/s)	
1	2	42,39	0,0424	8	0,182	PVC	0,01	0,59	0,92	31,88	1,23	0,5256
2	3	49,76	0,0922	12	0,284	PVC	0,01	0,83	0,93	105,10	1,66	0,3513
3	4	105,94	0,1981	12	0,284	PVC	0,01	0,72	1,03	110,29	1,74	0,6620
4	5	59,28	0,2574	20	0,452	PVC	0,01	0,45	0,55	279,26	1,74	0,3220
5	6	50,98	0,3084	20	0,452	PVC	0,01	-0,08	0,04	76,20	0,47	1,2907

TRAMO		Vr	d	H	d/D	H/D	R	ζ	V²/2g	E	H	NF	Reg. Flujo
DE	A	(m/s)	(m)	(m)			(m)	(Kg/m2)	(m)	(m)	(m)		>< Critico
1	2	1,07	0,11	0,088683	0,587	0,487	0,05	0,461	0,058	0,165	0,089	1,145	Supercrítico
2	3	1,28	0,13	0,101361	0,463	0,357	0,07	0,631	0,084	0,216	0,101	1,287	Supercrítico
3	4	1,63	0,19	0,170207	0,673	0,599	0,08	0,854	0,135	0,326	0,170	1,257	Supercrítico
4	5	1,31	0,20	0,151568	0,440	0,335	0,10	0,574	0,088	0,287	0,152	1,076	CRITICO
5	6	0,54	0,45	3,822968	0,998	8,458	0,12	0,048	0,015	0,466	3,823	0,088	Subcrítico

8.2 Sector La Habana

Area tributaria total	0,41	**Ha**	Area a intervenir
Poblacion Sector a intervenir	138	habitantes	
No de usuarios	8115	usuarios	PMAA - 2018
Poblacion casco urbano	25190	habitantes	DANE - PMAA 2018
Habitantes/ususario	3,00	Hab/viv	PMAA - 2018
Area urbana	724,00	Ha	Plan maestro de alcantarillado 2018
Habitantes /Ha	34,8	Hab/Ha	
Elevacion	225,0	msnm	
Dotación	140	L/hab - día	Res 0330/17 - RAS
Coeficiente de retorno	0,85		Res 0330/17 - RAS

8.2.1 Red de alcantarillado sanitario

TRAMO		AREA TRIBUTARIA (Ha)			Tr	No de Viviendas			Población servida	F	Q residual Max. h	Q infiltración	Q conexiones erradas	Q Sanitario	Qdiseño total
DE	A	Afluente	Propia	TOTAL	Años	Afluente	Propia	TOTAL	(habitantes /vivienda)		(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
1	2	0,00	0,08	0,08	3		17,00	17,00	51,00	3,80	0,27	0,02	0,02	0,30	1,50
2	3	0,08	0,10	0,18	3	17,00	7,00	24,00	72,00	3,80	0,38	0,04	0,04	0,45	1,50
3	4	0,18	0,15	0,33	3	24,00	18,00	42,00	126,00	3,80	0,66	0,07	0,07	0,79	1,50
1	4	0,00	0,08	0,08	3	0,00	4,00	4,00	12,00	3,80	0,06	0,02	0,02	0,10	1,50
4	red	0,41	0,00	0,41	3	4,00		4,00	12,00	3,80	0,06	0,08	0,08	0,23	1,50

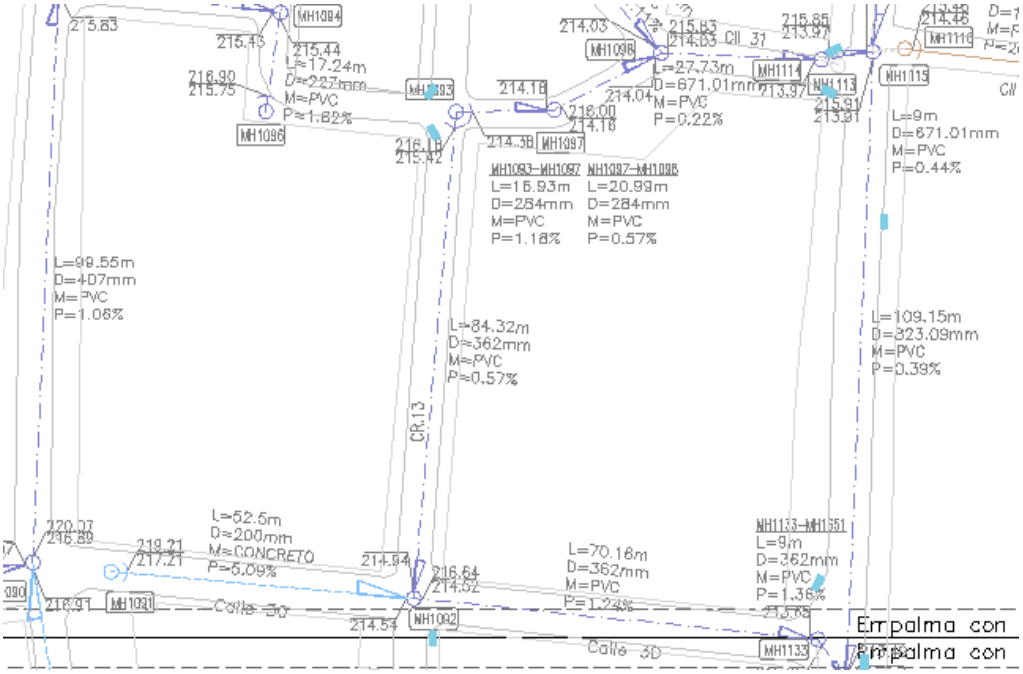
TRAMO		L	Abcisado	Φtub	Φtub interior	Material tubería	n	P terreno	S tubería	Sección plena		Q/Qo
DE	A	(m)	Km	(pulg)	(m)			(%)	(%)	Q (L/s)	V (m/s)	
1	2	91,16	0,0912	8	0,182	PVC	0,01	1,90	2,00	46,94	1,80	0,0320
2	3	28,78	0,1199	10	0,227	PVC	0,01	-1,88	1,20	65,54	1,62	0,0229
3	4	90,96	0,2109	10	0,227	PVC	0,01	-1,85	0,15	23,34	0,58	0,0643
1	4	32,52	0,0325	8	0,182	PVC	0,01	-0,27	1,73	43,67	1,68	0,0343

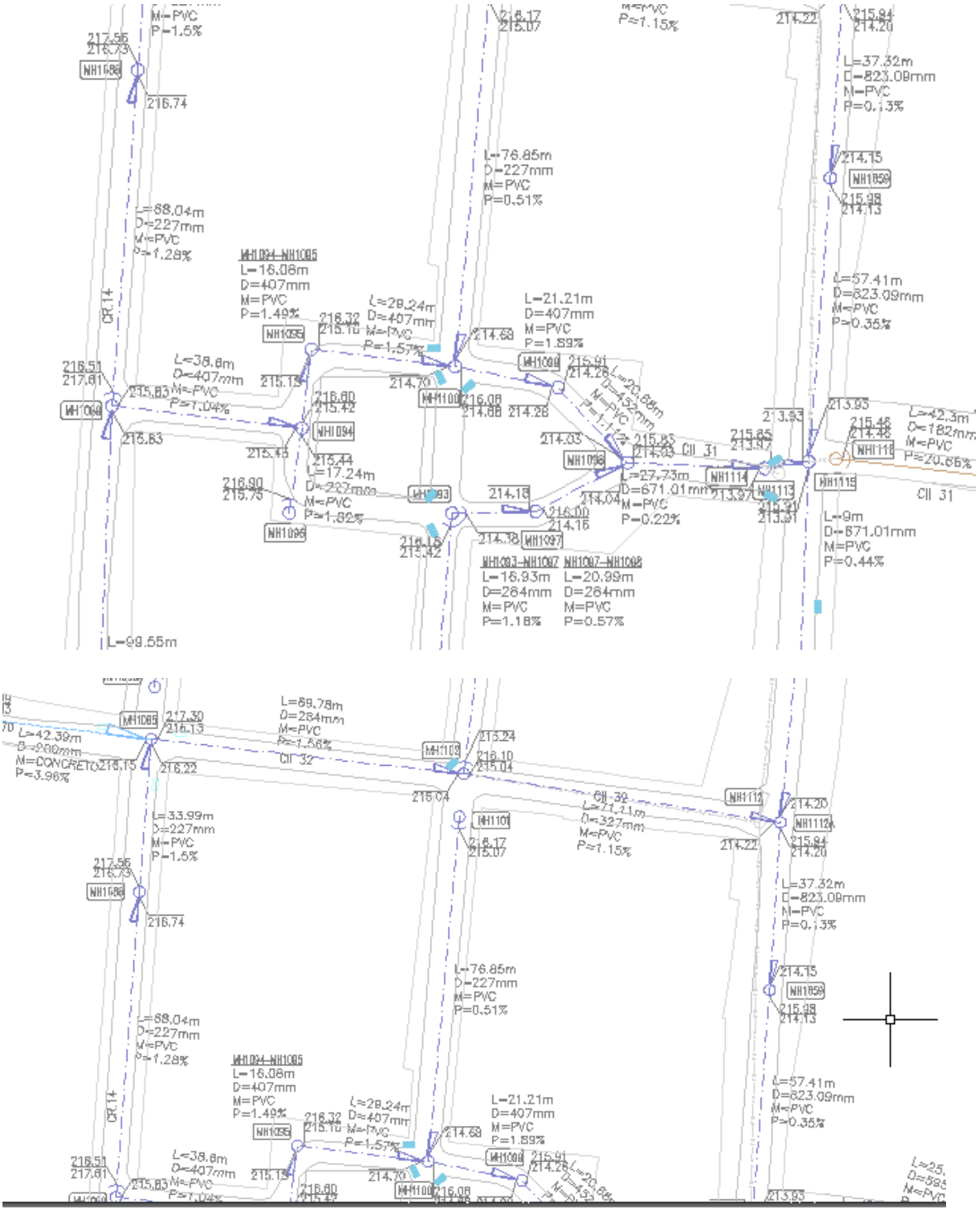
TRAMO		Vr	d	H	d/D	H/D	R	ζ	V²/2g	E	H	NF	Reg. Flujo
DE	A	(m/s)	(m)	(m)			(m)	(Kg/m2)	(m)	(m)	(m)		>< Critico
1	2	0,69	0,02	0,014014	0,113	0,077	0,01	0,259	0,024	0,045	0,014	1,857	Supercrítico
2	3	0,56	0,02	0,014289	0,093	0,063	0,01	0,161	0,016	0,037	0,014	1,496	Supercrítico
3	4	0,27	0,04	0,026775	0,170	0,118	0,02	0,036	0,004	0,042	0,027	0,528	Subcrítico
1	4	0,65	0,02	0,014641	0,118	0,080	0,01	0,233	0,022	0,043	0,015	1,727	Supercrítico

8.3 Sector Obrero

Teniendo en cuenta que en el momento en que se estaba ejecutando la actividad del levantamiento del catastro de la red de alcantarillado existente en el presente sector no fue posible determinar los parámetros correspondientes a) de cotas, b) diámetros y c) sentido del flujo de la tubería, no fue posible realizar el chequeo hidráulico del sector.

Sin embargo, teniendo en cuenta la mesa de trabajo realizada el 16 de febrero del 2024, en donde participo el municipio de Honda, representantes de la gobernación y la consultoría, se establece que se debe tener en cuenta lo planteado por el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (PMAA) del municipio de Honda en el 2018-19, en donde se plantea la siguiente información:





La información presentada en el presente documento es tomada de los planos suministrados por parte del Municipio de Honda y hace parte del PMAA con el que cuenta dicho municipio, el plano de referencia es el TOL-HON-DIS-GAC-1-14 y el sector se encuentra en el plano TOL-HON-DIS-GAC-12

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, como especialista encargado del chequeo hidráulico de la presente consultoría recomiendo que, al momento de llevar a cabo la intervención de las vías en este sector, se debe realizar la corroboración de las estructuras existentes del sistema de alcantarillado con las planteadas en el PMAA-HONDA 2018/19, debido a que es posible que se presenten inconsistencia y/o incompatibilidades en debido a cambios de diámetros, pendientes, materiales y profundidades de tubería que pueden generar condiciones hidráulicas desfavorables en el sector a intervenir, por lo que, el municipio de Honda o quien haga sus veces como responsable de la prestación del servicio de alcantarillado, deberán dar las directrices sobre las condiciones en las que se vayan a realizar las intervenciones en la red de alcantarillado de este sector.

8.4 Sector Panchigua

Teniendo en cuenta que en el momento en que se estaba ejecutando la actividad del levantamiento del catastro de la red de alcantarillado existente en el presente sector no fue posible determinar los parámetros correspondientes a) de cotas, b) diámetros y c) sentido del flujo de la tubería, no fue posible realizar el chequeo hidráulico del sector.

Es de tener en cuenta, que al momento de revisar lo planteado en el plan maestro de alcantarillado municipal, en parte de este sector no se tiene contemplada la instalación de red de tubería sanitaria ni pluvial, lo anterior posiblemente a las condiciones de la topografía y/o a la presencia del canal de aguas lluvias ya existente, por lo que las conexiones de las acometidas domiciliaras están en dirección a redes existentes que se encuentran ubicadas en vías que no hacen parte de la intervención de la presente consultoría como se muestra a continuación:

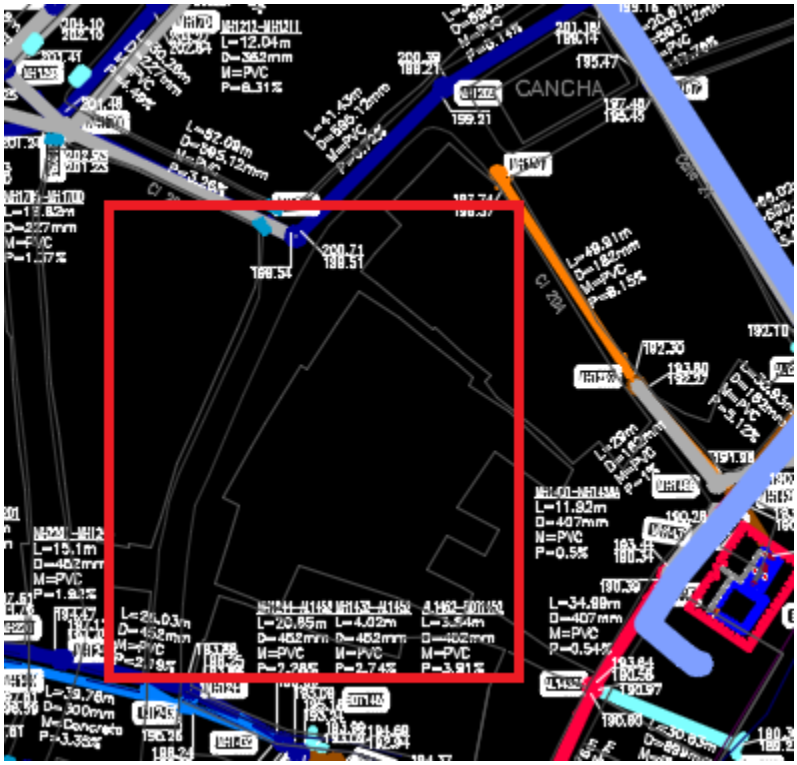


Imagen Tomada de los planos generales del PMAA-Honda

Si en el momento de la intervención de las vías, se llegan a presentar redes del sistema de alcantarillado, se deberán respetar las condiciones de instalación actuales (diámetros y cotas), o cualquier modificación que se pretenda realizar debe estar sujeta a los lineamientos establecidos en el PMAA-Honda.

Lo anterior debido a que, cualquier modificación que no este ajustado al plan maestro de alcantarillado, puede llegar a ocasionar dificultades en la operación integral del sistema.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta la mesa de trabajo realizada el 16 de febrero del 2024, en donde participaron los representantes del municipio de Honda, la Gobernación del Tolima y el consultor, se atendieron las observaciones dadas en dicha mesa de trabajo y se realizan las siguientes conclusiones:

- Se ajusta la información solicitada, presentando las fórmulas para el cálculo de los parámetros relevantes para el chequeo hidráulico. Adicionalmente presenta nuevamente la información que sirvió como insumo para el cálculo de parámetros correspondientes al sistema pluvial.
- Se realiza el ajuste de la información solicitada en los planos de los sectores de Ambalemita, La Habana y Santa Helena, a los cuales fue posible hacerles el respectivo chequeo hidráulico a la red de alcantarillado existente en el sector. Es de tener en cuenta, que los demás sectores no se presentan planos debido a que no fue posible realizar la ubicación en terreno de las estructuras sanitarias y por lo tanto, según lo determinado en la mesa de trabajo del 16 de febrero del año en curso, se adopta la información presente en el PMAA- Honda.
- Debido que en el momento de la intervención de las vías en los sectores donde se pudo llevar a cabo el chequeo hidráulico, se hace necesario corroborar las características de las estructuras hidráulicas existentes con las planteadas en el PMAA – Honda, teniendo en cuenta lo anterior, es posible que se presenten cambios de diámetros, pendientes, materiales y profundidades de tubería que pueden generar condiciones hidráulicas desfavorables, por lo que, el municipio de Honda o quien haga sus veces como responsable de la prestación del servicio de alcantarillado, deberán dar las directrices sobre las condiciones en las que se vayan a realizar las intervenciones en la red de alcantarillado de este sector.

Adicionalmente, se conservan las demás conclusiones y recomendaciones inicialmente presentadas, las cuales son las siguientes:

- Parte importante durante la realización del chequeo hidráulico de la red existente en los tramos a intervenir corresponde a la revisión de que el régimen del flujo no se encuentre en estado crítico, que el esfuerzo cortante (τ) sea superior de 1 Pa (Res 0330/17 art. 141) con lo que se asegura la autolimpieza cuando este trabaje como sistema de alcantarillado sanitario, los valores de velocidad, la relación del caudal a chequear con el caudal a tubo lleno, entre otros; sin embargo, es de tener en cuenta

que estos datos surgen a partir de información de tramos parciales y no de la totalidad de la red que compone el sistema de alcantarillado, con lo que, al hacerse un chequeo mas amplio puede generar variación en los resultados obtenidos.

- El presente corresponde al informe de actividades en el componente hidrosanitario dentro de la CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE HONDA-DEPARTAMENTO DEL TOLIMA, con respecto al chequeo hidráulico del sistema de alcantarillado tipo sanitario, pluvial y combinado dentro del área a intervenir en el proyecto anteriormente mencionado.
- La metodología de chequeo de los componentes hidrosanitarios se realizó siguiendo los parámetros establecidos por el RAS y las normativas que actualmente se encuentran rigiendo el sector de agua potable y saneamiento básico
- Durante el proceso de análisis hidrosanitario del sector a intervenir dentro del alcance del proyecto anteriormente mencionado, se recomienda conservar y por lo tanto, no realizar ninguna modificación al sistema de acueducto del sector, ya que este trabaja a presión y cualquier cambio en los componentes de este sistema puede afectar la prestación del servicio a los usuarios del sector.
- En el momento del chequeo suministrado en el presente informe, no se realizó un cambio en el diámetro de la tubería debido a que el proyecto es una reposición parcial del sistema de alcantarillado municipal de Honda y por lo tanto, al contar con un plan maestro de alcantarillado, es aconsejable que al momento de realizar este tipo de modificaciones se debe tener en cuenta las condiciones de diseño que se establecen en el plan maestro de alcantarillado, siempre y cuando se cuente con una coherencia técnica en los cambios a realizar y no se generen traumatismos en el sistema de alcantarillado municipal.

  Es de tener en cuenta que, al momento de realizar una modificación en las condiciones de instalación de la red a intervenir, se debe prever no generar cambios de mayor a menor diámetro entre tramos, que las profundidades de entrada sean mayores a las de salida, etc.
- Teniendo en cuenta que la intervención en el sector es parcial, se deben conservar las condiciones actuales en el sistema de alcantarillado que cuenta con conexiones a los tramos sujetos a cambio, con lo que se deberán conservar profundidades y diámetros de tuberías en los pozos de inspección.

Oscar A. Castaño T.

Oscar Andres Castaño Trujillo
INGENIERO CIVIL – Esp. Agua y Saneamiento Ambiental
Tarjeta Profesional No. **70202-211608 TLM.**

CONSORCIO GI INGENIERIAS
901596589-1

CARTA DE RESPONSABILIDAD

Ibagué, 2023

Señores

GOBERNACION DEL TOLIMA

Referencia: "**CONSULTORIA TECNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VIAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE HONDA-DEPARTAMENTO DEL TOLIMA**"

Yo **OSCAR ANDRES CASTAÑO TRUJILLO**, identificado con cedula de ciudadanía No. 1.110.467.617 de Ibagué, Ingeniero civil-especialista en ingeniería ambiental-área sanitaria certifico que he realizado el informe según el levantamiento topográfico y del catastro de redes existentes suministrados dentro de la ejecución de la presente consultoría y la informacion correspondiente al plan maestro de alcantarillado del municipio de Honda suministrado por la administración municipal. Así entonces se garantiza que no existe inconveniente alguno con los trabajos realizados respecto al tema de diseño, se exonera a la gobernación del Tolima de cualquier inconveniente que se pueda presentar con los estudios realizados.

Atentamente,

Oscar A. Castaño T.

OSCAR ANDRES CASTAÑO TRUJILLO

Ingeniero Civil- Especialista en ingeniería ambiental-área sanitaria

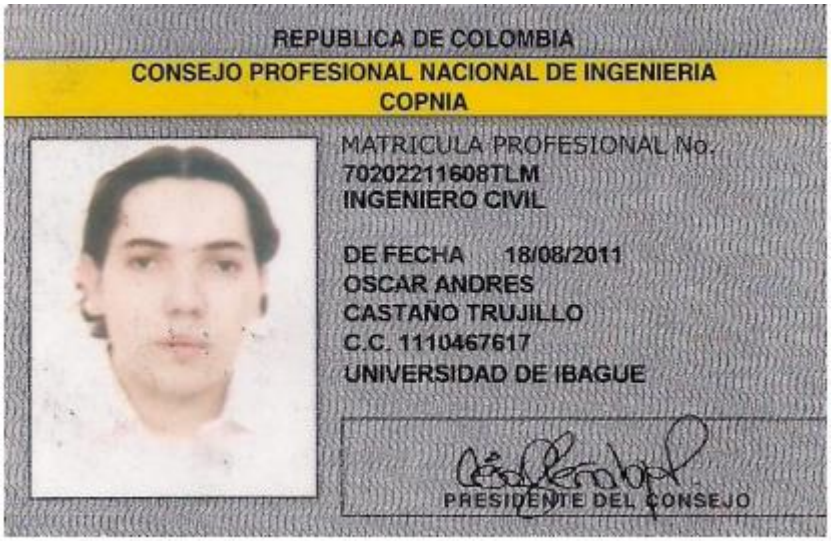
T.P.70202-211608TLM

CRA 4 No 42-73 B/Casa Club
ghfingenierias@gmail.com
Tel. 3124758059





CRA 4 No 42-73 B/Casa Club
ghfingenierias@gmail.com
Tel. 3124758059


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.
702022116O8TLM
INGENIERO CIVIL

DE FECHA 18/08/2011
OSCAR ANDRES
CASTAÑO TRUJILLO
C.C. 1110467617
UNIVERSIDAD DE IBAGUE

PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2021-970774

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que OSCAR ANDRES CASTAÑO TRUJILLO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1110467017, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-211608 desde el 18 de Agosto de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1218.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los once (11) días del mes de Septiembre del año dos mil veintiuno (2021).

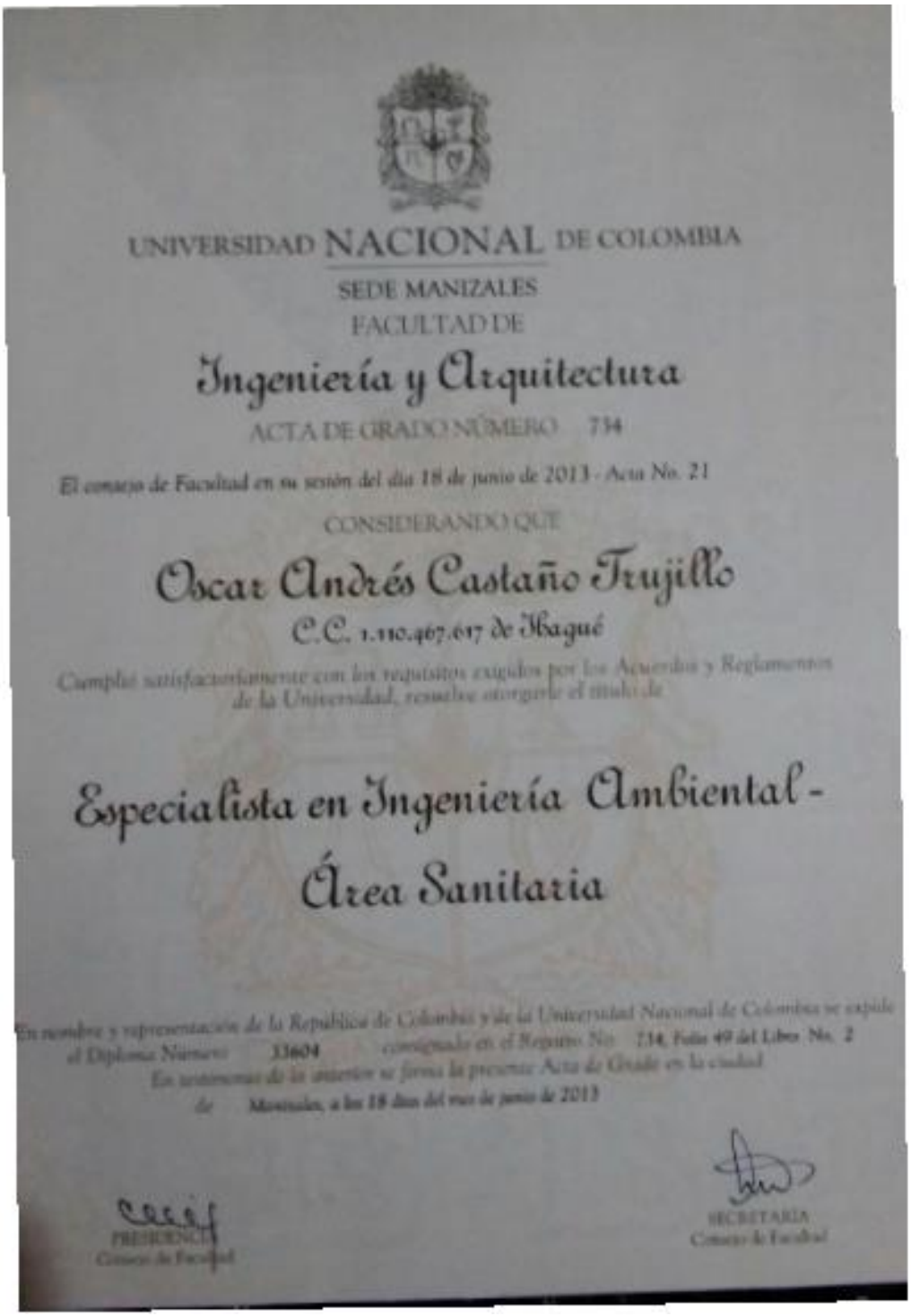
Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos notariales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositio/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicando el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MANIZALES

FACULTAD DE

Ingeniería y Arquitectura

ACTA DE GRADO NÚMERO 734

El consejo de Facultad en su sesión del día 18 de junio de 2013 - Acta No. 21

CONSIDERANDO QUE

Oscar Andrés Castaño Trujillo

C.C. 1.110.467.617 de Ibagué

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los Acuerdos y Reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

Especialista en Ingeniería Ambiental - Área Sanitaria

En nombre y representación de la República de Colombia y de la Universidad Nacional de Colombia se expide el Diploma Número 33604 consignado en el Registro No. 734, Folio 49 del Libro No. 2

En testimonio de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de Manizales, a los 18 días del mes de junio de 2013

PRESIDENTE Consejo de Facultad

SECRETARIA Consejo de Facultad