

	GESTIÓN DE CONTRATACIÓN			F-GC-29 Versión:06 2022-06-22
	LISTA CHEQUEO PAGO DE ACTAS - CONTRATOS PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y CONSULTORÍA			

# CONTRATO Y AÑO	136/2022	Acta N°	1	1. VALOR INICIAL (incluido IVA)	35,045,811
				2. VALOR ADICIÓN (+)	
CONTRATISTA	JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO			3. VALOR TOTAL (1+2)	35,045,811
NIT O CC:	1.053.824.318			4. VALOR ACTAS ANTERIORES (-)	0
CDP (#, rubro y fecha)	00682 DEL 30 DE JUNIO DE 2022			5. VALOR PRESENTE ACTA (-)	5,742,519
RP (#, rubro y fecha)	000904 01/07/2022 RUBRO 2320202009 RUBRO 2120203001			6. VALOR NO EJECUTADO (3 - 4 - 5)	29,303,292

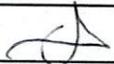
OBJETO DEL CONTRATO: ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P

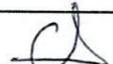
TIPO DE RECURSOS	PROPIOS	CENTRO DE COSTOS y PROCEDIMIENTO	CENTRO DE COSTOS 1306 - 1305 - 1302 - 1203 PROCEDIMIENTO 1310130 - 1315130
------------------	---------	----------------------------------	--

DOCUMENTO VERIFICADOS		# FOLIOS
1- Acta original	X	
2- Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).	X	
3- Tarjeta profesional y certificado de la Junta Central de contadores con fecha de expedición no mayor a tres meses (aplica cuando el certificado de parafiscales lo firma el Revisor Fiscal o el Contador).	N/A	
4- Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).	X	
5- Pagos SENA y ICBF.	N/A	
6- Evaluación del Supervisor Formato F-GC-18 (Solo aplica para el acta final)	N/A	
7- Planillas de pago con firma de los trabajadores (cuando se cuente con personal a cargo).	N/A	
8- Informe de actividades a cargo del Supervisor.	X	
9- Certificado de paz y salvo de bienes a cargo del contratista expedido por la Sección Suministros de EMPOCALDAS S.A E.S.P. (Aplica únicamente para acta de liquidación)	N/A	
10- Certificado de paz y salvo de entrega de archivos Formato F-GD-20 (Aplica únicamente para acta de liquidación)	N/A	
11- Certificado de existencia de factura electrónica como título valor	N/A	

Nota: Si pasados tres (3) días después del recibo de esta documentación el Supervisor del contrato no presenta correcciones, quedará en firme y será subida al SECOP.

Secretaría General CERTIFICA que el Supervisor del Contrato entregó la documentación para ser archivada en la carpeta correspondiente.

 _____
 NOMBRE DE QUIEN RECIBE

 _____
 FIRMA

DOCUMENTOS ANEXOS CON DESTINO A TESORERÍA		
Copia del acta	X	
Factura (Régimen Común) o Factura equivalente (régimen simplificado).	X	
Evaluación del Supervisor F-CG-18 (Solo aplica para el acta final).	N/A	
Informe de actividades a cargo del Supervisor.	X	
Autoliquidaciones en Salud, Pensiones y Riesgos profesionales del personal empleado y del contratista (Personas naturales) o Certificado de Cumplimiento del Artículo 50 de la Ley 789/02 (Personas jurídicas).	X	
Distribución por centro de costos. Formato F-GF-32 - Copia de este formato se debe entregar en Planeación y Proyectos _____ (firma de recibido)	N/A	
Copia del registro presupuestal	X	

Fecha de presentación 29/07/2022

DATOS DEL SUPERVISOR		
ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ	JEFE DEPTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS	
NOMBRE	CARGO	FIRMA

Handwritten notes:
 28-07-22
 F/m

ACTA DE RECIBO No. 1

CONTRATO NO. 136/2022
CONTRATISTA JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO
OBJETO ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P.
VALOR \$ 35.045.811.00
RECURSOS PROPIOS

En la ciudad de Manizales a los veintinueve (29) días del mes de julio de 2022, se reunieron los señores ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ Jefe Departamento de Planeación y Proyectos Supervisor por parte de EMPOCALDAS S.A E.S. P y JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO como contratista, con el fin de realizar el acta de recibo No.1.

INFORME N° 1

CONTROL FINANCIERO	
VALOR DEL CONTRATO	\$35.045.811
ACTA PARCIAL No. 01	\$5.742.519
SALDO POR PAGAR	\$29.303.292

De los cuales \$5.296.707 equivalen a los honorarios del contrato, y \$445.814 equivalen a gastos oficiales de viajes realizados a municipios de Caldas donde Empocaldas presta el servicio de acueducto y alcantarillado.

El contratista se encuentra al día con los aportes de salud (EPS SURAMERICANA S.A.), pensión (PORVENIR) y riesgos profesionales (SURA) correspondientes al mes de junio de 2022.

El supervisor del contrato certifica que el contratista cumplió con las obligaciones y actividades que desarrollan en el objeto acordado.

No siendo otro el motivo de la presente acta se firma por los que en ella intervinieron



ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ
JEFE DE PLANEACION EMPOCALDAS SA ESP
SUPERVISOR



JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO
CONTRATISTA

Espacio para
Logo Corporativo

Jhony Alejandro Valencia Ocampo
NIT 1.053.824.318-
Cra 9C #11-10
Tel: (57) 317555793
Manizales - Colombia
javalencia@unal.edu.co



Factura electrónica de venta
No. 115

Señores	EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS		
NIT	890.803.239-9	Teléfono	(036) 8867080
Dirección	CRA 23 N 75 82	Ciudad	Manizales - Colombia

Fecha y hora Factura	
Generación	29/07/2022, 11:39
Expedición	28/07/2022, 11:39
Vencimiento	28/08/2022

Ítem	Descripción	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1	Servicio	1.00	5,742,519.00	5,742,519.00

Total items: 1

Valor en Letras:

Cinco millones setecientos cuarenta y dos mil quinientos diecinueve pesos m/cte

Condiciones de Pago:

Pago a crédito - Cuota No. 001 vence el 2022-08-28 por \$ 5,742,519.00

Observaciones:

Por favor consignar en la cuenta de ahorros Bancolombia # 373-673397-65 Solicito por medio de la presente abstenerse de practicar retención la fuente por prestación de servicios profesionales de conformidad al Decreto 099 de enero 25 de 2013 y aplicación de los artículos 383 del Estatuto Tributario en concordancia con el artículo 329.

Pertenezco a la categoría de rentas de trabajo y no poseo más de dos trabajadores de acuerdo a la ley 1819 del 2016.

Orden de compra: -

A esta factura de venta aplican las normas relativas a la letra de cambio (artículo 5 Ley 1231 de 2008). Con esta el Comprador declara haber recibido real y materialmente las mercancías o prestación de servicios descritos en este título - Valor. Número Autorización 18764026904538 aprobado en 20220322 prefijo desde el número 101 al 1000 Vigencia: 6 Meses

- Actividad Económica 7112 Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica Tarifa 10
CUFE: 1fd26fc43aa9131b69837a9614efbc376a1fa851176d01b9229d9da1552188c6f4c768d628fd80f4e31facfe46b3be5

EMPRESA DE OBRAS SANITARIAS DE CALDAS S.A E.S.P
EMPOCALDAS S.A E.S.P

NIT 890.803.239-9

REGISTRO PRESUPUESTAL
NUMERO 000904



FECHA DE EXPEDICION 2022/07/01
CERTIFICADO DISPON. NRO - 000682 - 000682
COMPROMISO QUE AMPARA CTTO 136/2022 ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACION Y FORMULACION D
E PY DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BASICO, DEPTO PLANEACION
BENEFICIARIO VALENCIA OCAMPO JHONY ALEJANDRO
C.C NRO 1053824318

Con el presente acto administrativo se afecta de manera definitiva, la(s) apropiacion(es) y no serán
utilizados con otro fin. (Requisito de perfeccionamiento y anterior a la ejecucion).

RUBRO APROPIACION	DESCRIPCION	VALOR
2120203001	Gastos oficiales, imprevistos y otros	3,265,581
2320202009	Servicios para la comunidad, sociales y personales	31,780,230
TOTAL REGISTRO PRESUPUESTAL		35,045,811

PLAZO DE EJECUCION 180 DIAS


JOSE OSCAR BEDOYA AGUIRRE
Jefe Sección Presupuesto

EL SUSCRITO JEFE DE PLANEACION Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS

CERTIFICA

Que en el contrato No. **136/2022** cuyo objeto es ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P. se realizaron Las siguientes actividades:

INFORME PARCIAL No. 1 DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 12 DE JULIO DEL 2022, HASTA EL 29 DE JULIO DEL 2022.

Visitas técnicas al municipio de SUPÍA y MARMATO el día 13 y 14 de julio de 2022 para los diversos proyectos relacionados con el diseño de redes de agua potable y saneamiento básico que se adelantarán en la zona.

Diseños hidráulicos, elaboración de memorias de cálculo, y presupuesto del proyecto del sistema de alcantarillado en el sector barrio Fundadores para el municipio de Supía, de acuerdo a la necesidad expresada por la comunidad de la zona.

Diseños hidráulicos, elaboración de memorias de cálculo, y presupuesto del proyecto del sistema de alcantarillado en el sector comprendido entre el Cementerio y Cantadelicias para el municipio de Neira, Caldas.

Apoyo en la elaboración de estudios de necesidad de contratación de los proyectos que se adelantarán al interior de la empresa EMPOCALDAS S.A E.S.P, con el crédito de los 9000 millones.

Acompañamiento a la elaboración de proyectos y demás actividades del departamento de planeación y proyectos de EMPOCALDAS S.A E.S.P. Se anexan los soportes de las actividades realizadas.



ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ
JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y PROYECTOS

LISTA DE ACTIVIDADES REALIZADAS N°1 CONTRATO 136 - 2022.

DURANTE EL PERIODO FACTURADO COMPRENDIDO ENTRE EL 12 DE JULIO DEL 2022, HASTA EL 29 DE JULIO DEL 2022.

Visitas técnicas al municipio de SUPÍA y MARMATO el día 13 y 14 de julio de 2022 para los diversos proyectos relacionados con el diseño de redes de agua potable y saneamiento básico que se adelantarán en la zona.

Diseños hidráulicos, elaboración de memorias de cálculo, y presupuesto del proyecto del sistema de alcantarillado en el sector barrio Fundadores para el municipio de Supía, de acuerdo a la necesidad expresada por la comunidad de la zona.

Diseños hidráulicos, elaboración de memorias de cálculo, y presupuesto del proyecto del sistema de alcantarillado en el sector comprendido entre el Cementerio y Cantadelicias para el municipio de Neira, Caldas.

Apoyo en la elaboración de estudios de necesidad de contratación de los proyectos que se adelantarán al interior de la empresa EMPOCALDAS S.A E.S.P, con el crédito de los 9000 millones.

Acompañamiento a la elaboración de proyectos y demás actividades del departamento de planeación y proyectos de EMPOCALDAS S.A E.S.P. Se anexan los soportes de las actividades realizadas.

Se anexan los soportes de las actividades realizadas.



JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO
Ingeniero Civil.



ING. ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ
JEFE DEPARTAMENTO DE PLANEACION Y
PROYECTOS
EMPOCALDAS S.A E.S.P

Información de la Planilla Pagada

Nit de comercio Operador de Información	900089104-5
Razón Social del Operador de Información	ARUS (antes Enlace Operativo)
Descripción	Pago de SuAporte
Fecha	2022-07-12, 11:51:45 AM
Periodo de Cotización Otros Riesgos	junio de 2022
Periodo de Cotización Para Salud	junio de 2022
Empresa	JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO
CEDULA CIUDADANIA	CC 1053824318
Código Sucursal (Nombre)	()
Referencia de Pago/ Número Planilla	57110635
Tipo de Planilla	I
Número Transacción Bancaria/ CUS	1549602752
Banco	(1007) - BANCOLOMBIA
Valor	\$ 513.500
Estado de la Transacción	Aprobada
Dirección IP de Origen	10.0.19.58

Nit	Código	Administradora	Número Afiliados	Valor sin Mora	Total Intereses Mora
N800224808	230301	PORVENIR	1	\$ 231.700	\$ 0
N800088702	EPS010	EPS SURA	1	\$ 181.000	\$ 0
N890903790	14-11	ARL SURA	1	\$ 100.800	\$ 0
SubTotales:				\$ 513.500	\$ 0
Total a Pagar:					\$ 513.500



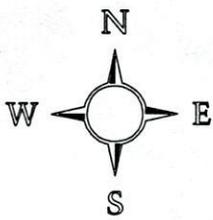
DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO (MÉTODO MANNING)

SECTOR	TRAMO	LONGITUD (m)	ÁREAS (M ²)		TIEMPO DE CONCENTRACION (Ts)		COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	PERIODO DE RETORNO	INTENSIDAD (litros/ha/h)	INTENSIDAD (litros/ha/h)		
			Áreas	Tramo	Total	Inicial					Tramo	Total
COLECTOR CENTRAL DE CANTABELDIAS	2-3	44.20	0.14	0.26	0.39	15.00	0.556	15.56	0.90	5.00	335.5	335.5
	3-4	51.60	0.39	0.16	0.55	17.00	0.664	17.66	0.88	5.00	312.1	312.1
	4-5	45.70	0.55	0.20	0.76	19.00	0.540	19.54	0.88	5.00	284.3	284.3
	5-6	46.10	0.76	0.23	0.99	21.00	0.511	21.51	0.88	5.00	277.9	277.9
	6-7	22.00	0.99	0.09	1.08	23.00	0.235	23.24	0.88	5.00	265.3	265.3
	7-8	10.00	1.08	0.02	1.10	25.00	0.100	25.10	0.88	5.00	253.0	253.0
	8-9	31.50	1.10	0.13	1.22	27.00	0.371	27.37	0.91	5.00	239.7	239.7
	1-11	48.30	0.00	0.19	0.19	15.00	0.774	15.77	0.88	5.00	332.9	332.9
	11-4	38.88	0.19	0.10	0.29	17.00	0.377	17.38	0.88	5.00	315.1	315.1



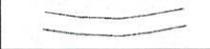
DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO COMBINADO (METODO MANNING)

TRAMO	TRAMO	Pendiente (‰)	DIAMETROS		CAUDAL A TUBO LLENO (litros/s)	FUERZA TRACCION (kg/cm ²)	q ₀	RELACIONES HIDRAULICAS		TRAMO	FUERZA TRACCION REAL (kg/cm ²)	VELOCIDADES (m/s)		OBSERVACIONES	AREA (m ²)	PERIMETRO (p) (m)	RADIO HIDRAULICO (r) (m)
			EXTERNO (m)	NOMINAL (m)				V/V	LT			REAL (V)	REAL (V)				
2-3	2-3	1.13	14	12.72	108.54	0.91	0.72	0.955	1.188	2-3	1.09	1.32	1.27	PVC	0.09	1.01	0.08
3-4	3-4	0.93	16	14.26	133.40	0.84	0.91	1.024	1.216	3-4	1.02	1.30	1.33	PVC	0.08	1.14	0.09
4-5	4-5	0.94	18	16.02	163.35	0.96	0.95	1.040	1.211	4-5	1.16	1.41	1.47	PVC	0.13	1.28	0.10
5-6	5-6	0.93	20	17.80	241.47	1.05	1.01	1.043	1.209	5-6	1.27	1.50	1.57	PVC	0.16	1.42	0.11
6-7	6-7	1.00	20	17.80	280.02	1.13	1.01	1.059	1.187	6-7	1.34	1.56	1.65	PVC	0.16	1.42	0.11
7-8	7-8	0.80	24	23.43	465.71	1.19	0.55	0.887	1.106	7-8	1.32	1.67	1.48	PVC	0.28	1.87	0.15
8-9	8-9	0.57	24	23.43	393.60	0.85	0.72	0.955	1.188	8-9	1.01	1.41	1.35	PVC	0.28	1.87	0.15
1-11	1-11	0.53	12	11.18	65.90	0.59	0.87	1.207	1.217	1-11	0.72	1.04	1.05	PVC	0.06	0.89	0.07
11-4	11-4	2.26	12	11.18	108.94	1.51	0.79	0.981	1.207	11-4	1.94	1.72	1.63	PVC	0.06	0.89	0.07



LEYENDA

VIAS-CARRETEABLE



ÁREA CONSTRUIDA



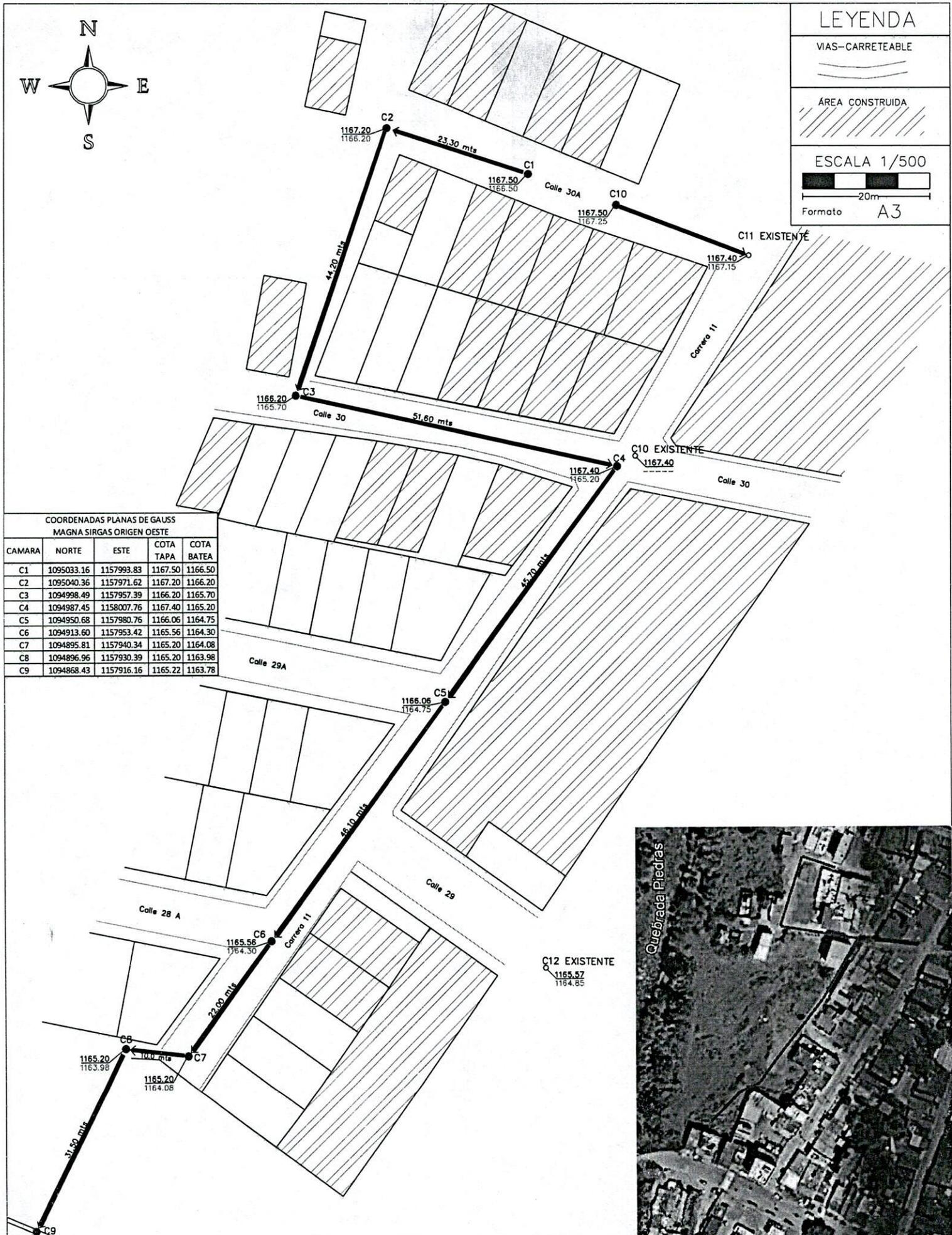
ESCALA 1/500



Formato A3

COORDENADAS PLANAS DE GAUSS
MAGNA SIRGAS ORIGEN OESTE

CAMARA	NORTE	ESTE	COTA TAPA	COTA BATEA
C1	1095033.16	1157993.83	1167.50	1166.50
C2	1095040.36	1157971.62	1167.20	1166.20
C3	1094998.49	1157957.39	1166.20	1165.70
C4	1094987.45	1158007.76	1167.40	1165.20
C5	1094950.68	1157980.76	1166.06	1164.75
C6	1094913.60	1157953.42	1165.56	1164.30
C7	1094895.81	1157940.34	1165.20	1164.08
C8	1094896.96	1157930.39	1165.20	1163.98
C9	1094868.43	1157916.16	1165.22	1163.78



PROYECTO TRAZADO PRELIMINAR ALCANTARILLADO	LEVANTÓ TOPOGRAFO 	CONTIENE PLANTA	FECHA JUNIO 001	FECHA 001
---	---------------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------

Manizales, Julio 29 de 2022

INGENIERO
ROBINSON RAMIREZ HERNANDEZ
JEFE DEPARTAMENTO PLANEACIÓN Y PROYECTOS
EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

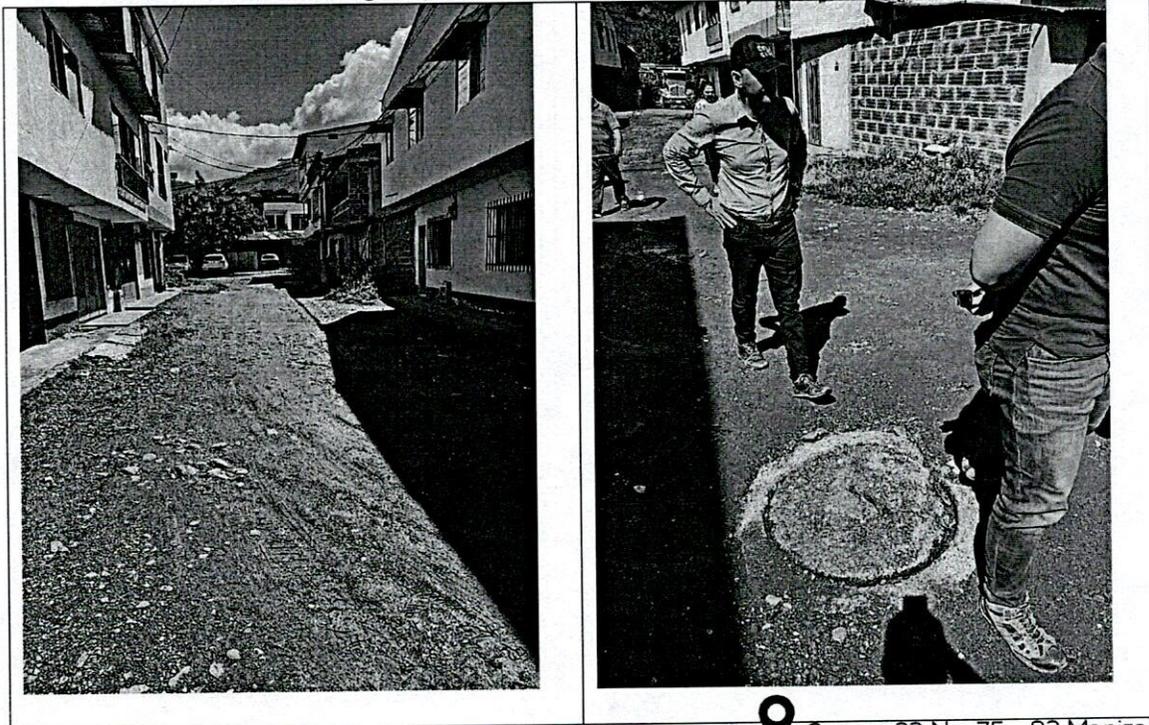
REFERENCIA: Actividades realizadas con cargo al Contrato No. 136 de 2022.

OBJETO: ACOMPAÑAMIENTO AL DISEÑO, ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO BÁSICO PARA EL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN Y PROYECTOS DE EMPOCALDAS S.A. E.S.P.

Permítame enviarle la relación de las actividades realizadas comprendidas a los días laborados del mes de julio de 2022, las cuales relaciono a continuación:

ACTIVIDADES REALIZADA: Dando cumplimiento al objeto del contrato de la referencia, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

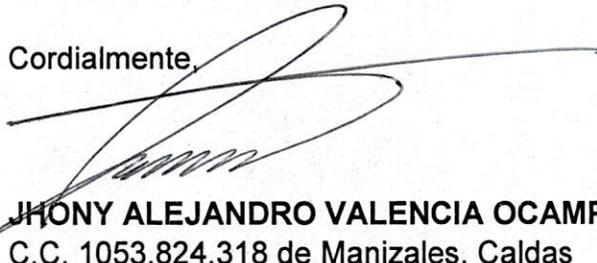
- Se realizó visita a los municipios de Supía, Marmato con el fin de verificar en campo temas de interés, como chequeo de capacidad de alcantarillado, agua potable, etc.





Nota: Todas las actuaciones expuestas anteriormente se encuentran ajustadas a las actividades encomendadas

Cordialmente,



JHONY ALEJANDRO VALENCIA OCAMPO
C.C. 1053.824.318 de Manizales, Caldas
Contratista



empocaldas

Construyendo juntos tu bienestar

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SECTOR CEMENTERIO - CANTADELICIAS MUNICIPIO DE NEIRA, CALDAS

MEMORIAS DE DISEÑO HIDRÁULICO SISTEMA DE ALCANTARILLADO

JULIO DE 2022



 Carrera 23 # 75-82 Manizales - Caldas
 PBX: (+57) (6) 886 7080 NIT: 890.803.239-9



empocaldas
Construyendo juntos tu bienestar

Gobierno de
CALDAS



Empocaldas empocaldas_oficial

empo@empocaldas.com.co

www.empocaldas.com.co

9 BIBLIOGRAFIA 1

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Dotación Neta Res. 0330/2017 10
 Tabla 2 Cálculo caudal medio diario 12
 Tabla 3. Cálculo de caudal máximo horario QMH 13
 Tabla 4. Cálculo de caudales de infiltración 15
 Tabla 5. Áreas aferentes sistema de alcantarillado 17
 Tabla 6. Período de Retorno Res. 0330/2017 19
 Tabla 7. Cálculo de la intensidad 24
 Tabla 8. Caudales de aguas lluvias 25
 Tabla 9. Caudales sistema de alcantarillado 27
 Tabla 10. Dimensionamiento sistema 28
 Tabla 11. Resultados de parámetros hidráulicos del sistema 29
 Tabla 12. Altura y caudal para cada modelo de bomba..... ¡Error! Marcador no definido.
 Tabla 13. Características de la bomba y el motor..... ¡Error! Marcador no definido.
 Tabla 14. Curva de operación del sistema..... ¡Error! Marcador no definido.

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización alcantarillado sector comprendido entre la carrera 2 entre calle 3 y calle 10 y la calle 16 entre carrera 6 y carrera 2. 3
 Ilustración 2. Ilustración Método Aritmético 5
 Ilustración 3. Ilustración Método Geométrico 6
 Ilustración 4. Ilustración Método Exponencial..... 7
 Ilustración 5. Áreas aferentes sistema de alcantarillado 18
 Ilustración 6. Curva característica de la bomba seleccionada. ¡Error! Marcador no definido.

Resolución 0330 de 2017 por medio de la cual se adoptó el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico – RAS.

- Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
- Ley 142 de 1994 por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1600 de 2005 por el cual se reglamentan las disposiciones sobre licencias urbanísticas, reconocimiento de edificaciones y legalización de asentamientos humanos.
- Ley 388 de 1997 Ordenamiento Territorial.
- Ley 99 de 1993 por la cual se reordena el sector público 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.
- Concordancia con el Plan de Desarrollo Nacional, Plan de Desarrollo Departamental y Plan de Desarrollo Municipal:
- LEY 1955 DE 2019: "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad"
- PACTO 3008 – VIII: Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos: agua y energía para promover la competitividad y el bienestar de todos
- ORDENANZA 875: Por medio de la cual se adopta el Plan Departamental de Desarrollo 2020-2023, "Unidos es posible
- Plan Nacional de Desarrollo 2020-2023 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad".

3 ESTIMACION DE LA POBLACION

3.1 Métodos matemáticos para la estimación de la población futura

En Colombia el ente de realizar los censos de población es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, el cual cuenta con información para los años 1938, 1951, 1964, 1973, 1985, 1993, 2005 y finalmente, 2018.

El comportamiento demográfico de una región además de depender de una serie de variables mencionadas anteriormente, también cambia a lo largo del tiempo, según el modelo de establecimiento y consolidación del municipio en sí mismo. De esta manera, la aceleración de crecimiento en las primeras décadas de un centro urbano, tiempo en que se instauran sus instituciones, su jerarquía no sólo social, sino también política y económica; se diferencia significativamente (en gran parte de los casos) de la presentada en la madurez del centro estudiado, donde existe desaceleración de la expansión demográfica. Vale aclarar que pueden existir efectos externos que modifiquen este comportamiento y causen un crecimiento inesperado de la población.

Teniendo en cuenta lo anteriormente anunciado, se decidió hacer uso de la información más actualizada, esto es, el censo de 2018 y sus proyecciones. (Ver el anexo Tabla del DANE).

Existen varias metodologías ampliamente utilizadas para estimar poblaciones futuras, entre ellas tenemos:

- Método Aritmético
- Método Geométrico
- Método Exponencial

3.1.2 Método geométrico

Este método de cálculo es útil en poblaciones que muestran una importante actividad económica, que generan un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

De donde se obtiene para el cálculo de la tasa de crecimiento de tipo geométrico, la siguiente expresión:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

Donde:

Pf = Población en habitantes correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población.

Puc= Es la población en habitantes correspondiente al último año censado con información.

Pci= Es la población en habitantes correspondiente al censo inicial con información.

Tuc= Es el año correspondiente al último año censado con información.

Tci.= Es el año correspondiente al censo inicial con información

Tf= Es el año al cual se quiere proyectar la información.

r= Es la tasa de crecimiento anual en forma decimal.

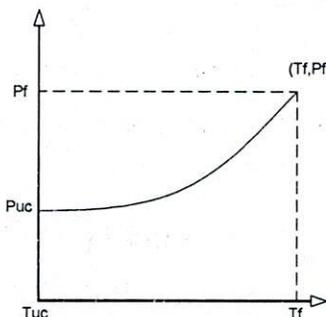


Ilustración 3. Ilustración Método Geométrico

En este caso vemos que el crecimiento de la población es variable. Esto significa que, aunque se tenga una tasa de crecimiento constante, la pendiente de la curva es diferente en todo momento, aumentando con el tiempo, y por ende generando mayores resultados por lo general que el cálculo desarrollado por medio del método aritmético. Este comportamiento se asemeja al del interés compuesto en términos financieros.

3.2 Estimación de la población futura

La población estimada para el año 2021 de Neira es de aproximadamente 12306 habitantes, tal y como se describió anteriormente el método empleado para determinar la población futura es el geométrico, tal y como se muestra a continuación:

METODO GEOMETRICO	
AÑO	POBLACION NEIRA
2021	12,306
2022	12,591
2023	12,866
2024	13,167
2025	13,475
2026	13,790
2027	14,112
2028	14,442
2029	14,780
2030	15,126
2031	15,480
2032	15,841
2033	16,212
2034	16,591
2035	16,979
2036	17,376
2037	17,782
2038	18,198
2039	18,624
2040	19,059
2041	19,505
2042	19,961
2043	20,428
2044	20,906
2045	21,395
2046	21,895

Para el sector de El Cementerio - Cantadelicias se asume que se va a beneficiar aproximadamente 41 usuarios de la población total de Neira, por tanto, la población beneficiada se muestra a continuación



4.3 Caudales

A continuación, se estimará el caudal de aguas residuales domesticas de las áreas aferentes al sistema de alcantarillado analizado en el presente informe.

4.3.1 Caudales de Aguas Residuales

4.3.1.1 Dotación neta

De acuerdo al artículo 34 de la Resolución 0330 de 2017, 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.

Sin embargo, en cualquier caso, no deben superarse los siguientes valores de dotación neta que dependen de la elevación sobre el nivel del mar del municipio y que se presentan a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1. Dotación Neta Res. 0330/2017

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

Dado que el municipio de Neira se encuentra ubicado (en promedio) a 1630 m.s.n.m., la Dotación neta en el diseño será de **130 L/hab*día**.

4.3.1.2 Caudal doméstico QD

Con base en lo afirmado en la Resolución 0330 de 2017, artículo 134, se calculó el caudal medio de aguas residuales con la siguiente fórmula, para los habitantes de diseño:

$$Q_D = \frac{C_R \cdot P \cdot D_{NETA}}{86400}$$

Siendo:

D= dotación neta corregida

P=población

CR=coeficiente de retorno, 0.85 que es el valor sugerido por el artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017

Tabla 2 Cálculo caudal medio diario

SECTOR	TRAMO.	Área Aferente (ha)	Población Estimada (hab)	Q medio diario (QMD) (lt/s)
COLECTOR CEMENTERIO - CANTADELICIAS	1-2	0.075	13	0.017
	2-3	0.075	13	0.017
	3-4	0.124	22	0.028
	4-5	0.124	22	0.028
	5-6	0.172	30	0.038
	6-7	0.229	40	0.051
	7-8	0.229	40	0.051
	8-9	0.565	99	0.126
	9-10	0.905	158	0.202
	10-11	1.408	246	0.315
	11-12	1.408	246	0.315
	12-13	1.408	246	0.315
	13-14	1.716	300	0.384
	14-15	1.716	300	0.384
	15-16	1.873	327	0.419
	16-17	1.996	349	0.446
	17-18	1.996	349	0.446
	18-19	1.996	349	0.446
	19-20	2.112	369	0.472
	20-21	2.112	369	0.472
21-22 (ALV1)	2.112	369	0.472	
22 (ALV1)-23	2.173	380	0.486	
23-24	2.173	380	0.486	

4.3.2 Factor de Mayoración Caudal Máximo Horario

Según el artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017, numeral 4, 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 pueden presentarse en su aplicabilidad. Este valor deberá estar entre 1,4 y 3,8.

- $F = 3,5 / p^{0,1} = 3,5 / 35^{0,1} = 1,95$ (Ecuación de Flores)
- $F = 3,53 / Q_{md}^{0,0914} = 3,53 / 0,48^{0,0914} = 3,77$ (Ecuación Los Ángeles)

SECTOR	TRAMO	Q medio Total (Lt/seg)	Factor de Mayoración	Q Máximo HORARIO (QMH) (Lt/seg)
	18-19	0.446	3.77	1.68
	19-20	0.472	3.77	1.78
	20-21	0.472	3.77	1.78
	21-22 (ALV1)	0.472	3.77	1.78
	22 (ALV1)-23	0.486	3.77	1.83
	23-24	0.486	3.77	1.83

4.3.2.2 Caudal de Aguas residuales por conexiones erradas QCE

En el artículo 134, numeral 5, de la Resolución 0330 de 2017, se establece que los aportes por conexiones erradas deben estimarse a partir de la información existente en la localidad. En ausencia de esta información deberá utilizarse un valor máximo de **0,2 L/s*ha**. Sin embargo, el caudal por conexiones erradas debe tenerse en cuenta solo cuando se trata de alcantarillados separativos.

Teniendo en cuenta lo anterior, no se adicionó un caudal por conexiones erradas al diseño de alcantarillado.

4.3.3 Caudal por Infiltración QINF

En el numeral 6 del Artículo 134 de la Resolución 0330 de 2017 se establece que el caudal de infiltración debe estimarse a través 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 esta 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.

Para el presente diseño, se escogió un factor de infiltración promedio de **0.1 L/s*ha**, ya que el sector tiene número significativo de construcciones y vías pavimentadas.

A continuación, en la Tabla 4 se presenta el cálculo de caudales de infiltración.

4.3.5 Caudal de Aguas Lluvias

El caudal de aguas lluvias se estima a partir de modelos Lluvia – Escorrentía. Para el presente caso se usó el método racional. Según la Resolución 0330 de 2017, artículo 35, es válido utilizar el método racional siempre que el área de drenaje de la cuenca sea inferior a 80 hectáreas (en este caso, las áreas tributaria totales, de forma individual, no superan las 80 hectáreas).

4.3.6 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 incluiría el caudal de conexiones erradas (Resolución 0330 de 2017).

Para el caso del presente diseño, se decidió sumar el caudal de aguas residuales y el caudal de aguas lluvias, que representaría el caso más desfavorable para el sistema.

$$Q_{COMB} = Q_{ART} + Q_{PPT}$$

El caudal de aguas lluvias se determinó a partir de la hidrología.

4.4 Hidrología

El caudal de aguas lluvias se estima a partir de modelos Lluvia – Escorrentía. Para el presente caso se usó el método racional. Según la Resolución 0330 de 2017, artículo 35, es válido utilizar el método racional siempre que el área de drenaje de la cuenca sea inferior a 80 hectáreas (en este caso, las áreas tributaria totales, de forma individual, no superan las 80 hectáreas).

A continuación se presenta la fórmula del método racional

$$Q = CIA$$

Donde:

Q es el caudal de aguas lluvias en l/s, I es la intensidad de la precipitación en l/s/ha y el A es el área en hectáreas.

4.4.1 Curva IDF

Las curvas IDF sintetizan las características de los eventos de precipitación externos en una zona determinada y establecen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos.

Las curvas de intensidad duración frecuencia se generan utilizando ecuaciones que relacionan la intensidad de lluvia y su duración:

Para el municipio de Neira se tiene la siguiente curva de Intensidad Duración Frecuencia IDF:

$$i = \frac{\left(926 + \left[-Ln \left\{ -Ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right\} - 0,50 \right] * \frac{209.37}{0.99} \right)}{(t + 5^{0.71})} * 2,778$$

Donde:

SECTOR	TRAMO	ÁREA TRIBUTARIA (Ha)				Total (Ha)
		Atrás m2	Ha	Tramo m2	Ha	
	22 (ALV1)-23	21122	2.11	609	0.06	2.173
	23-24	21731	2.17	0	0.00	2.173



Ilustración 5. Áreas aferentes para el cálculo del caudal de aguas lluvias sistema de alcantarillado

El caudal propio a cada tramo (Q_t) es igual al producto del área tributaria por el caudal de diseño (q) en lps/ha

KIRPICH (I)

$$t_c = 0.01947L^{0.77}S^{-0.385}$$

t_c = Tiempo de concentración (min)

L = Longitud del cauce principal (m)

S = Pendiente promedio del recorrido principal (m/m)

KIRPICH (1990)

$$t_c = 0.0662 \left[\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right]$$

t_c = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud del cauce principal (Km)

S = Pendiente del cauce (m/m)

KIRPICH (II)

$$t_c = 0.0663 \left[\frac{L}{\sqrt{S}} \right]^{0.77}$$

t_c = Tiempo de concentración (Horas)

L = Longitud de la cuenca (Km)

S = Pendiente del cauce (m/m)

PILGRIM

$$t_c = 0.76A^{0.38}60$$

t_c = Tiempo de concentración (min)

A = Área de la cuenca (Km²)

CALIFORNIA CULVERT PRACTICE (1942)

$$t_c = \left[162.63 \frac{L^3}{H} \right]^{0.385}$$

t_c = Tiempo de concentración (horas)

H = Desnivel existente entre el punto mas alto de la cuenca y el desagüe (m)

L = Longitud del cauce principal (Km)

GEORGE RIVERO

$$t_c = \frac{16L}{\left[(1.05 - 0.2p)(100S)^{0.04} \right]}$$

t_c = Tiempo de concentración (min)

p = Relación entre el área cubierta de vegetación y el área total de la cuenca (adim)

L = Longitud del canal principal (Km)

S = Pendiente media del canal principal (m/m)

FÓRMULA CALIFORNIANA DEL U.S.B.R.

$$t_c = 0.066 \left[\frac{L}{\sqrt{J}} \right]^{0.77}$$

t_c = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud promedio del cauce principal (Km)

J = Pendiente promedio del cauce principal (m/m)

Tabla 7. Cálculo de la intensidad

SECTOR	TRAMO	LONG. (m)	TIEMPO DE CONCENTRACION (Tc)			C	Tr	INTENSIDAD (lt/seg/hect)
			Inicial	tramo	Total			
COLECTOR CEMENTERIO - CANTADELICIAS	1-2	28.14	16.49	0.098	16.58	0.70	5.00	323.6
	2-3	19.86	18.49	0.076	18.56	0.70	5.00	303.2
	3-4	9.33	20.49	0.045	20.53	0.72	5.00	285.8
	4-5	10.54	22.49	0.058	22.54	0.72	5.00	270.2
	5-6	35.94	24.49	0.128	24.61	0.85	5.00	256.1
	6-7	9.45	26.49	0.082	26.57	0.45	5.00	244.2
	7-8	15.93	28.49	0.049	28.54	0.45	5.00	233.5
	8-9	41.37	30.49	0.131	30.62	0.66	5.00	223.4
	9-10	40.84	32.49	0.153	32.64	0.55	5.00	214.4
	10-11	10.60	34.49	0.036	34.52	0.48	5.00	206.8
	11-12	13.71	36.49	0.037	36.52	0.48	5.00	199.4
	12-13	14.23	38.49	0.045	38.53	0.48	5.00	192.5
	13-14	22.98	40.49	0.074	40.56	0.53	5.00	186.2
	14-15	34.00	42.49	0.125	42.61	0.53	5.00	180.2
	15-16	29.19	44.49	0.086	44.57	0.55	5.00	174.9
	16-17	37.69	46.49	0.102	46.59	0.85	5.00	169.8
	17-18	6.16	48.49	0.027	48.51	0.85	5.00	165.3
	18-19	5.67	50.49	0.019	50.51	0.85	5.00	160.9
	19-20	30.40	52.49	0.086	52.57	0.83	5.00	156.6
	20-21	8.11	54.49	0.031	54.52	0.83	5.00	152.8
21-22 (ALV1)	7.88	56.49	0.024	56.51	0.83	5.00	149.1	
22 (ALV1)-23	11.54	58.49	0.041	58.53	0.88	5.00	145.6	
23-24	14.31	60.49	0.055	60.54	0.88	5.00	142.2	

4.4.5 Caudales de aguas lluvias

En la Tabla 8 se presentan los caudales de aguas lluvias obtenidas por el método racional. Es importante resaltar que para el caso del caudal de aguas lluvias únicamente se tuvo en cuenta el aporte que realiza parte del centro del cementerio y terrenos aledaños.



empocaldas
Construyendo juntos tu bienestar

Gobierno de
CALDAS

**PRIMERO
LA GENTE**

 Empocaldas  empocaldas_oficial

 empo@empocaldas.com.co

 www.empocaldas.com.co

Tabla 9 se presenta el resumen de los caudales del sistema de alcantarillado.

 Carrera 23 No: 75 - 82 Manizales -Caldas
 PBX - (+57) (6) 8867080 NIT: 890.803.239-9

En la Tabla 10 se presenta el dimensionamiento de las tuberías para cada tramo del sistema de alcantarillado y las relaciones hidráulicas de las mismas.

Tabla 10. Dimensionamiento sistema

TRAMO	PenD. (%)	DIAMETROS		CAUDAL A TUBO LLENO (Q) (lt/seg)	FUERZA TRACTIVA A TUBO LLENO (T) (Kg/m ²)	RELACIONES HIDRÁULICAS		
		EXT. (in)	NOM (in)			q/Q	v/V	t/T
1-2	23.70	10	8.94	193.98	13.45	0.09	0.523	0.542
2-3	19.39	10	8.94	175.43	11.00	0.10	0.523	0.542
3-4	12.54	10	8.94	141.10	7.12	0.20	0.656	0.764
4-5	9.39	10	8.94	122.11	5.33	0.23	0.683	0.809
5-6	16.81	12	11.18	296.84	11.93	0.13	0.579	0.637
6-7	2.86	12	11.18	122.39	2.03	0.37	0.788	0.968
7-8	22.66	12	11.18	344.70	16.09	0.13	0.579	0.637
8-9	21.13	12	11.18	332.82	15.00	0.29	0.732	0.885
9-10	15.23	12	11.18	282.59	10.81	0.48	0.852	1.059
10-11	18.68	12	11.18	312.95	13.26	0.60	0.909	1.135
11-12	29.03	12	11.18	390.14	20.61	0.49	0.857	1.067
12-13	20.94	12	11.18	331.36	14.87	0.57	0.896	1.118
13-14	17.32	14	12.72	424.71	13.99	0.52	0.872	1.087
14-15	13.18	14	12.72	370.45	10.64	0.60	0.909	1.135
15-16	20.83	14	12.72	465.76	16.82	0.52	0.872	1.087
16-17	20.96	16	14.25	633.21	18.97	0.41	0.813	1.004
17-18	8.12	16	14.25	394.04	7.35	0.66	0.933	1.164
18-19	13.58	16	14.25	509.69	12.29	0.52	0.872	1.087
19-20	19.44	16	14.25	609.83	17.59	0.46	0.841	1.045
20-21	10.85	16	14.25	455.60	9.82	0.62	0.917	1.145
21-22 (ALV1)	16.24	16	14.25	557.43	14.70	0.51	0.857	1.080
22 (ALV1)-23	16.55	12	11.18	294.58	11.75	0.35	0.775	0.949
23-24	14.19	12	11.18	272.73	10.07	0.39	0.801	0.987
22 (ALV1)-25	7.02	12	11.18	191.86	4.98	0.99	1.053	1.198
25-26	32.25	12	11.18	411.22	22.90	0.46	0.841	1.045
26-27	22.60	12	11.18	344.22	16.04	0.55	0.887	1.106

TRAMO	VELOCIDADES (m/seg)			PERIMETRO (p) (m)	RADIO HIDRÁULICO (r) (m)
	FUERZA TRACTIVA REAL (t) (Kg/m ²)	A TUBO LLENO (V)	REAL (v)		
22 (ALV1)-25	5.97	3.03	3.19	0.89	0.07
25-26	23.93	6.49	5.46	0.89	0.07
26-27	17.75	5.43	4.82	0.89	0.07

Como se puede observar en la anterior tabla las velocidades no superan los 5 m/s cumpliendo con la resolución 330 de 2017.

6 CANTIDADES DE OBRA

En el siguiente cuadro se presentan las cantidades de obra resultantes del diseño del sistema de alcantarillado del sector El Cementerio - Cantadelicias en el municipio de Neira.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD
PRELIMINARES		
LOCALIZACION Y REPLANTEO REDES INCLUYE PLANO RECORD	ml	490.65
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION SEÑAL PREVENTIVA, REGLAMENTARIA E INFORMATIVA	und	2.00
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION BARRERA CON BOMBONES PLÁSTICOS, CINTA DE SEGURIDAD Y YUTE PARA CERRAMIENTO	ml	500.00
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION VALLA INFORMATIVA GENERAL DEL PROYECTO	und	1.00
BODEGA PARA CAMPAMENTO (INCLUYE ADECUACIONES)	m2-mes	100.00
DEMOLICIÓN EN CONCRETO HIDRÁULICO PARA PAVIMENTO Y CUNETAS (Incluye retiro a escombrera autorizada)	m3	85.86
EXCAVACIONES		
EXCAVACION MANUAL EN ZANJA (CUALQUIER MATERIAL seco/húmedo) de 0 a 2 m	m3	574.55
RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE DE EXCAVACIÓN		
RETIRO DE MATERIAL SOBRENTE Y ESCOMBROS MEDIDO EN BANCO A UNA DISTANCIA DE 10 KM	m3	286.12
RELLENOS		
RELLENO EN MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACION (CANGURO), INCLUYE ACARREO INTERNO	m3	365.54
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION CORDÓN PARA CONTROL DE AGUAS LLUVIAS	ml	580.31
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE ARENA GRUESA PARA EL ATRAQUE DE TUBERÍAS	m3	34.79
SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACION DE AFIRMADO COMPACTADO e=0,25 m	m3	104.4
ENTIBADO		

Las áreas de aporte a la vía son relativamente grandes, no obstante, fue posible delimitarlas con topografía suministrada. La selección de la curva IDF se basó en los datos de precipitación regional y local tomadas de estudios previos para la zona de estudio.

El periodo de diseño del presente estudio es de 25 años, de acuerdo a la resolución 0330 del 2017, periodo para el cual se realizó la proyección de población equivalente a 24913 habitantes.

Se estimaron los caudales máximos para todas las áreas de drenaje empleando el método racional para todas las cuencas debido a que el área es menor a 2.5 Km², y es plenamente aplicable cumpliendo con la normativa vigente en materia de diseño de alcantarillado.

Con el objeto de sanear el sector entre El Cementerio y Cantadelicias y mejorar la calidad de vida de los habitantes actuales y futuros del sector del municipio de Neira, es indispensable la construcción del sistema de alcantarillado que permita la evacuación de manera adecuada y eficiente de las aguas residuales, así como también que permita el manejo controlado del caudal producto de la escorrentía o aguas lluvias.

Las dimensiones de la tubería del sistema de alcantarillado se proyectaron con la normativa vigente, es decir, la resolución 0330 del 2017 del reglamento técnico de agua y saneamiento básico (RAS), garantizando el correcto funcionamiento de toda la red. En total se proyecta la instalación de 544.77 m de tubería en diámetros que van desde 10" hasta 16" en PVC.

Debido a la complejidad para la construcción de este sistema y a las altas pendientes que se manejan, en donde cualquier centímetro que se gane o pierda influye en el correcto funcionamiento del alcantarillado, en la etapa constructiva y de instalación de obra se debe garantizar realizar un replanteo permanente topográfico que garantice la precisión y la ubicación de las cotas de implantación de la tubería. Los equipos utilizados para el replanteo topográfico en campo deberán estar debidamente calibrados. En vertical el error máximo admisible por cada km deberá ser como máximo 1 cm, para esto se deberá utilizar nivel de precisión de compensador automático, y la estación total deberá tener una precisión angular de mínimo 3 segundos.

Aunque se tienen altas pendientes manejadas en el proyecto como consecuencia de una topografía quebrada en el municipio, la red del sistema de alcantarillado durante su fase de operación debe incorporarse a un programa de mantenimiento periódico enfocado en la limpieza de la red, con el fin de evitar obstrucciones al interior de la tubería, que pueda llevar a provocar un represamiento o taponamiento en la misma.



2021

Alejandro Valencia Ocampo
Diseñador
MP: 17202302775



Robinson Ramirez Hernández
Interventor
MP: 17202-094957



empocaldas
Construyendo juntos tu bienestar



Gobierno de
CALDAS



Empocaldas empocaldas_oficial

empo@empocaldas.com.co

www.empocaldas.com.co

Simons, D. B. and Sentürk, F., "Sediment Transport Technology", Water Resources Publications, P.O. Box 2841, Littleton, Colorado, 1977.

Toussaint J.F. (1993). Evolución Geológica de Colombia - Precámbrico y Paleozoico. Ed: Univ. Nal. Medellín. Tomo 1: 229 p.

U.S. Army Corps of Engineers, River Analysis System HEC-RAS, User Manual-Draft, Hydrologic Engineering Center, Davis, Flood Plain Management Program, Handbook for Public Officials. Department of the Army, State of California, Written by Mr Gary W Brunner. September 1998. Approved for Public release. Distribution Unlimited.

U.S. Army Corps of Engineers (USACE), "Layout and Design of Shallow-Draft Waterways", Engineering and design manual EM-1110-2-161131 December, 1980.

U.S. Army Corps of Engineers, "River Hydraulics, Engineering and Design", Washington DC, Handbook for Public Officials. Department of Water Resources, State of California, Written by Colonel, Corps of Engineers. William D. Brown October 1993. Approved for Public release. Distribution Unlimited.

Williams K., Horance. Handbook of Hydraulics. Mc-GRAW HILL., BOOK COMPANY, INC. New York. (1954). (Pag. 8-57,59).

Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental CIIA, Universidad de los Andes. Investigación de las tipologías y/o tecnologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C. (2017).

Pérez C. Rafael. Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Bogotá D.C. (2010).

ESPY S.A ESP y PROAGUAS. Estudio de amenaza y riesgo de inundación para la zona industrial del municipio de Yumbo. Yumbo, Valle del Cauca (2014).