MEMORIA TÉCNICA CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO LOCALIDAD EL RODEO, RESGUARDO DE BELALCÁZAR, MUNICIPIO DE PÁEZ

2020

JHON EMILIO ALVAREZ SANCHEZ

INGENIERO CIVIL

ESPECIALISTA ES HIDRAULICA, AMBIENTAL Y SANITARIA

CONTENIDO

Pág.

CAPÍTULO 1 6

1 ESTUDIOS PREVIOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO . 6

1.1 IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN 6

1.1.1 Descripción del Problema. 6

1.1.2 Objetivo. 7

1.2 ALCANCE. 7

1.3 MARCO LEGAL. 7

1.4 ASPECTOS GENERALES DE LA LOCALIDAD. 11

1.4.1 Reseña Histórica. 11

1.4.2 Localización 12

1.5 ASPECTOS FISICOS. 17

1.5.1 Clima 17

1.5.2 Geología 28

1.5.3 Geomorfología 28

1.5.4 Geología Estructural e Información Tectónica. 30

1.5.5 Estratigrafía 33

1.5.6 Hidrografía 38

1.5.7 Infraestructura Existente para el Abastecimiento de Agua: 48

1.6 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN 51

1.6.1 Consumo de Agua no Residencial 51

1.6.2 Característica sociocultural de la población 55

1.6.3 Características socioeconómicas de la población 57

1.6.4 Disponibilidad de Materiales de Construcción 72

2 HIDROLOGIA DE LA MICROCUENCA 73

2.1 Cálculo de caudales máximos utilizando el método de la Fórmula Racional 75

2.1.1 Coeficiente de escorrentía 75

2.1.2 Área total de la cuenca..... 77

2.1.3 Intensidad media máxima 78

2.2 Calculo metodo racional 79

2.2.1 Análisis de Resultados..... 79

2.3 AFORO..... 79

2.3.2 Problemas Ambientales en la Fuente..... 81

2.4 ANÁLISIS DE TRATABILIDAD..... 81

3 PLANEAMIENTO Y DISEÑO CONCEPTUAL DEL ACUEDUCTO 87

3.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN 87

3.1.1 Método Aritmético 88

3.1.2 Método Geométrico..... 90

3.1.3 Método Exponencial..... 92

3.1.4 Análisis de métodos 93

3.2 PERIODO DE DISEÑO..... 95

3.3 DOTACION..... 95

3.3.1 Dotación Neta 96

3.3.2 Dotación Bruta 97

3.4 DEMANDA..... 97

3.4.1 Caudal Medio Diario (Qmd)..... 97

4 LOCALIZACIÓN DE VIADUCTOS Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO.. 99

4.1 TANQUES 99

4.1.1 Tanque El Rodeo 99

4.2 VIADUCTOS 101

4.2.1 Viaducto N° 1 Tipo Cercha 30 metros 101

5 DISEÑOS HIDRÁULICOS 103

5.1 Caudal de diseño 103

5.1.1 Caudales para diseño de la captación 103

5.2 LÍNEA DE ADUCCIÓN BOCATOMA 104

5.2.1 Vertederos 104

5.3 DESARENADOR Acueducto de localidad el Rodeo, resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca 107

5.4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO 118

VÁLVULAS 120

5.4.1 Válvulas de purga 120

5.4.2 Válvulas de ventosas 120

6 ANEXOS 122

6.1 Anexo 1 orden de servicio N° 0582 Análisis Físico - Químico 122

Listado de Tablas

Tabla 1 Características Físicas del agua tratada. 8

Tabla 2 Características Químicas del agua tratada con implicaciones sobre la salud humana. 9

Tabla 3 Características Químicas del agua tratada con implicaciones económicas y sobre la salud. 9

Tabla 4 Características microbiológicas del agua tratada. 9

Tabla 5 Normas de calidad organolépticas, físicas y químicas del agua no tratada. 10

Tabla 6 Características microbiológicas del agua no tratada. 10

Tabla 7 coordenadas de polígono localización de Proyecto. 16

Tabla 8 Morbilidad Por Grandes Causas 2012 -2013-2014 Municipio De Paéz Cauca 51

Tabla 9 Morbilidad Por Sub Grupos. Enfermedades No Transmisibles 2012 - 2013-2014 Municipio de Páez Cauca 52

Tabla 10 Mortalidad por grandes causas años 2012-2013 53

Tabla 11 Razón de la Mortalidad perinatal por Resguardos/corregimientos /zonas año 2015, Municipio de Páez Cauca 53

Tabla 12 Otros indicadores de mortalidad por Resguardos/corregimientos /zonas año 2015, Municipio de Páez Cauca 54

Tabla 13 Comportamiento de indicadores de mortalidad en Menores de 5 años, Municipio de Páez Cauca 54

Tabla 14 Red Primaria 67

Tabla 15 Red Secundaria 67

Tabla 16 Red Terciaria 68

Tabla 17 Datos Generales de la cuenca 75

Tabla 18 Coeficientes de escorrentía para ser usados con el método racional 76

Tabla 19 Datos de campo y cálculo de caudal Aforo 1 80

Tabla 20 Análisis Fisicoquímico y microbiológico 82

Tabla 21 Proyeccion de población 87

Tabla 22 Calculo de la tasa de crecimiento 91

Tabla 23 Asignación periodo de diseño 95

Tabla 24. Dotación uso residencial 96

Tabla 25 Dotación usos Especiales 97

Tabla 26. Resumen de caudales para diseño. 98

Tabla 27 Relación y ubicación, válvulas de Purga 120

Tabla 28 Relación y ubicación de válvulas de ventosas 121

Listado de Figuras

Figura 1 Localización del municipio de Páez 12
Figura 2 Límites del Municipio de Páez, Departamento del Cauca..... 13
Figura 3 Mapa Político del Municipio de Páez 14
Figura 4 Localización del Acueducto de Ricaurte Zona centro, resguardo de Ricaurte, Departamento del Cauca. 15
Figura 5 Polígono Acueducto de Ricaurte Zona centro, resguardo de Ricaurte, Departamento del Cauca 16
Figura 6 Resumen del clima 17
Figura 7 Temperatura máxima y mínima promedio 18
Figura 8 Temperatura promedio por hora 18
Figura 9 Categorías de nubosidad..... 20
Figura 10 Probabilidad diaria de precipitación 21
Figura 11 Precipitación de lluvia mensual promedio..... 22
Figura 12 Horas de luz natural y crepúsculo..... 22
Figura 13 Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo..... 23
Figura 14 Niveles de comodidad de la humedad 24
Figura 15 Velocidad promedio del viento..... 25
Figura 16 Dirección del viento..... 26
Figura 17 Tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura y el periodo de cultivo..... 27
Figura 18 Grados día de crecimiento..... 27
Figura 19 Energía solar de onda corta incidente diaria promedio..... 28
Figura 20 Geología del Municipio de Páez 37
Figura 21 Hidrografía Municipio de Páez..... 47
Figura 22 Localización de las estaciones meteorológicas 73
Figura 23 Localización de la Quebrada 74
Figura 24 Área Microcuenca Mosiquis..... 74
Figura 25 Cálculo de Área 77
Figura 26 ESTACION: 21050070 BELALCAZAR 78
Figura 27 Sección de aforo..... 80
Figura 28 Localización Tanque Ricaurte..... 99
Figura 29 Vista en Planta, Plano Topográfico Tanques..... 100
Figura 30 Localización del viaducto N° 1 101
Figura 31 Vista en Planta, Plano Topográfico Viaducto N° 1..... 102
Figura 34 Curvas de Comportamiento..... 109

CAPÍTULO 1

1 ESTUDIOS PREVIOS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

1.1 IDENTIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

El acceso al agua es un factor esencial para mejorar la salud pública, reducir la pobreza y facilitar el desarrollo económico, particularmente en Colombia donde gran parte de la población está afectada por enfermedades relacionadas con el agua. Estas enfermedades son una de las tres causas principales de mortalidad y morbilidad en el mundo; por lo tanto, es prioritario mejorar las condiciones de abastecimiento de agua de las comunidades.

1.1.1 Descripción del Problema.

El problema central se define de alta morbilidad a causa de enfermedades de origen hídrico de la comunidad de El Rodeo.

El agua forma parte de la estructura y el metabolismo de los seres vivos, moderador de clima, fuente de energía; interviene directa o indirectamente en numerosas actividades humanas. Vital para el hombre cuando es potable, la pérdida de su calidad de pureza la hace portadora de enfermedades y -en varios casos- de muerte.

Las enfermedades hídricas son aquellas en las que los causantes de la patología -sean organismos microbiológicos o sustancias químicas- ingresan al cuerpo como un componente del agua ingerida.

La comunidad de La localidad de El Rodeo, Resguardo de Belalcázar requiere la construcción de un nuevo sistema de abastecimiento de agua que garantice el suministro a la demanda total de usuarios, del Resguardo.

Así mismo, los métodos actuales de captación y distribución de agua no garantizan cobertura y generan problemas sociales, además de enfermedades de origen hídrico que afectan a los niños y ancianos. Lo que incrementan los gastos de recursos económicos que debe invertir la comunidad para intentar suplir la necesidad del agua, recursos propios en muchos casos, los cuales impactan negativamente la economía y calidad de vida de una comunidad principalmente rural.

Por lo tanto, existe la necesidad de diseñar y construir el, ACUEDUCTO LOCALIDAD EL RODEO, RESGUARDO DE BELALCAZAR, MUNICIPIO DE PAEZ para suministrar agua a los pobladores, con el fin de mejorar las condiciones básicas de vida de los habitantes beneficiados de la región.

1.1.2 Objetivo.

Construcción del, Acueducto localidad El Rodeo, resguardo de Belalcázar, municipio de Páez, Departamento del Cauca.

1.2 ALCANCE.

El proyecto presenta los siguientes alcances:

- Estudio y diseño del sistema de suministro de agua, para la Localidad de El Rodeo.
- Planteamiento y selección de alternativas de solución para la CONSTRUCCIÓN ACUEDUCTO LOCALIDAD EL RODEO, RESGUARDO DE BELALCAZAR, MUNICIPIO DE PAEZ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

Para lo cual, se efectuaron visitas con los diferentes especialistas incluida la interventoría asignada al proyecto, encargados de la evaluación.

Con las visitas se pretende realizar un efectivo diagnóstico, y así garantizar un adecuado planteamiento y selección de alternativas de solución para el estudio y diseños del Acueducto, entregando a la comunidad la continuidad y cobertura del servicio de acueducto.

1.3 MARCO LEGAL.

El presente documento se basa en lo dispuesto en las siguientes normas, decretos y resoluciones, expedidos cada uno por el ente encargado de su realización.

Por medio de la ley 80 de 1993, la ley 1150 de 2007, se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos.

Resolución 330 DE 2017 *Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS)*.

Mediante el Decreto 1575 de mayo 9 de 2007, se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, con el cual se busca monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por el consumo de agua, exceptuando la envasada.

Dicho decreto aplica a todas las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano, ya sea cruda o tratada, en todo el

territorio nacional, independientemente del uso que se haga de ella para otras actividades económicas, a las direcciones territoriales de salud, autoridades ambientales y sanitarias y a los usuarios. En éste, se determinan los responsables del control y vigilancia, los cuales garantizan la calidad del agua para consumo humano e implementan las actividades regulatorias del proceso de control.

Por medio de la Resolución 2115 de junio 22 de 2007 se señalan las características, los instrumentos básicos y las frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua de consumo humano, estableciendo los parámetros físicos (tabla 1) y químicos máximos permisibles para su consumo.

Tabla 1 Características Físicas del agua tratada.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	EXPRESADAS COMO	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Color aparente	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	15
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Fuente: Resolución 2115 de junio 22 de 2007.

En cuanto a otros parámetros fisicoquímicos del agua tratada, la resolución establece los siguientes valores máximos aceptables:

Conductividad: hasta 1000 microsiemens/cm.

Un incremento de los valores habituales de la conductividad superior al 50% en el agua de la fuente, indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos disueltos y su procedencia debe ser investigada de inmediato por las autoridades sanitaria y ambiental competentes y la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano.

Potencial de Hidrógeno: comprendido entre 6,5 y 9,0.

Existen características químicas del agua en relación con los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos que al sobrepasar los valores máximos aceptables tienen implicaciones sobre la salud humana, por lo tanto, deben enmarcarse dentro de los valores máximos aceptables que se señalan en la tabla 2, la cual muestra los de interés en el análisis de trazabilidad.

Tabla 2 Características Químicas del agua tratada con implicaciones sobre la salud humana.

ELEMENTOS, COMPUESTOS QUÍMICOS Y MEZCLAS.	EXPRESADOS COMO (mg/L)	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Nitritos	NO_2^-	0,1
Nitritos en ensayo	NO_2^-	0,013

Fuente: Resolución 2115 de junio 22 de 2007.

Asimismo, se presentan características químicas del agua en relación con los elementos y compuestos químicos que tienen consecuencias económicas e indirectas sobre la salud (tabla 3).

Tabla 3 Características Químicas del agua tratada con implicaciones económicas y sobre la salud.

ELEMENTOS Y COMPUESTOS	EXPRESADAS COMO (mg/L)	VALOR DEL LABORATORIO	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Alcalinidad Total	$CaCO_3$	12,2	200
Aluminio	Al^{3+}	0,060	0,2
Dureza Total	$CaCO_3$	22,6	300
Hierro Total	Fe	0,490	0,3

Fuente: Resolución 2115 de junio 22 de 2007.

Las características microbiológicas del agua para consumo humano se enmarcan en la tabla 4, en donde se presentan los valores máximos aceptables desde el punto de vista microbiológico, los cuales son establecidos teniendo en cuenta los límites de confianza del 95% y para técnicas con habilidad de detección desde 1 Unidad Formadora de Colonia (UFC) ó 1 microorganismo en 100 mL de muestra:

Tabla 4 Características microbiológicas del agua tratada.

TÉCNICAS UTILIZADAS	COLIFORMES TOTALES	ESCHERICHIA COLI
Filtración por membrana	0 UFC en 100 mL	0 UFC en 100 mL
Sustrato Definido	0 microorganismo en 100 mL	0 microorganismo en 100 mL

Fuente: Resolución 2115 de junio 22 de 2007.

En cuanto a los rangos permisibles para el agua no tratada, se toma como referencia el Decreto 475 de 1998, en donde se expiden las normas técnicas de calidad del agua potable, direccionando los límites para agua segura (tabla 5); ya que, en la derogación del presente decreto, contenida en el Decreto 1575 de 2007, no se establecen estos parámetros.

En el Decreto 475 de1998 se define como agua cruda, aquella que no ha sido sometida a proceso de tratamiento; diferenciándose del agua segura en que ésta es aquella, que sin cumplir algunas de las normas de potabilidad definidas en el presente decreto, puede ser consumido sin riesgo para la salud humana.

El agua potable es la que, por reunir los requisitos organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos, en las condiciones señaladas en el presente decreto, puede ser consumida por la población humana sin producir efectos adversos a su salud de los consumidores.

Tabla 5 Normas de calidad organolépticas, físicas y químicas del agua no tratada.

ANÁLISIS	EXPRESADAS COMO	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Color Verdadero	Unidades de Platino Cobalto (UPC)	< 25
Turbiedad	Unidades Nefelométricas de turbiedad (UNT)	≤ 5
Sólidos Totales	mg/L	< 1.000
Conductividad	microsiemens/cm	≤ 1.500
Aluminio	mg/L Al	2,0
Nitritos	mg/L NO_2^-	1,0
Alcalinidad Total	mg/L $CaCO_3$	120
Dureza Total	mg/L $CaCO_3$	180
Hierro Total	mg/L Fe	0,5
pH	Unidades	6,5 – 9

Fuente: Decreto 475 de1998.

Las características microbiológicas del agua no tratada y con uso para consumo humano se muestran en la tabla 6, determinando los valores admisibles desde el punto de vista microbiológico mediante las técnicas de tubos múltiples, filtración por membrana de fermentación y sustrato definido.

Tabla 6 Características microbiológicas del agua no tratada.

COLIFORMES TOTALES	ESCHERICHIA COLI	MESÓFILOS
0 UFC en 100 mL	0 UFC en 100 mL	100 UFC en 100 mL
< 2 microorganismo en 100 mL	0 microorganismo en 100 mL	-

Fuente: Decreto 475 de1998.

1.4 ASPECTOS GENERALES DE LA LOCALIDAD.

1.4.1 Reseña Histórica.

El Municipio de Páez, está ubicado en el oriente caucano aproximadamente a 130 Kms de Popayán por la vía Totoró, Páez a su cabecera municipal que es Belalcázar, a la que también se puede llegar por la vía Popayán, Piendamó, Silvia, Mosoco o por la vía Neiva, La Plata en el Departamento del Huila.

Fue constituido mediante Decreto No. 1510 de diciembre 13 de 1907, firmado por el Señor presidente de la República General Rafael Reyes Prieto. Está ubicado en las estribaciones de la Cordillera Central y posee todos los pisos térmicos lo cual explica la diferencia climática y la variación de la vegetación natural; su población es de 36.287 habitantes (proyección DANE 2005) y la temperatura promedio de Belalcázar es de 20º centígrados el cual se encuentra a 1.380 m.s.n.m.

Políticamente está divido en quince resguardos indígenas: Avirama, Belalcázar, Cohetando, Chinas, Lame, Mosoco, Pickwe Tha Fiw, San José, Ricaurte, Tálaga, Tóez, Togoima, Vitoncó, Wila, Zuin, Cxhab Wala Luux , Kwu Kiwe , dos corregimientos: Itaibe y Riochiquito y un área urbana: Belalcázar. Una característica especial es el de ser un municipio plurietnico, encontramos indígenas de raza Páez, negros y mestizos.

Páez, es un municipio de vocación agrícola y sus dos principales productos son el café y el fríjol; en menor escala y más en los resguardos indígenas se producen artesanías a base de lana y en telares caseros, un ejemplo de estas son las jigras, chumbes, cuetanderas, capisayos, etc.

Su condición geográfica hace que sea un municipio potencialmente apto para el ecoturismo ya que posee hermosos paisajes naturales, ríos, quebradas, lagunas, aguas termales, etc. El Municipio en su totalidad hace parte de la cuenca del Río Páez el cual nace al norte del Nevado del Huila en un valle plegraciar a unos 4.500 m.s.n.m. en la Laguna de Páez la cual tiene una superficie aproximada de 27 hectáreas.

Las principales fiestas que atraen bastantes turistas son: San Pedro a finales de junio donde se celebra el Reinado Regional, Cultural y del Bambuco y la Feria Agrícola y Ganadera a mediados de noviembre, ambas actividades en Belalcázar; en la parte rural a través de todo el año se efectúan diferentes festividades con gran despliegue y participación de propios y turistas, entre otras se destacan: Fiestas del fríjol en Riochiquito y San Luís; Ferias en Itaibe; Fiestas de San Juan y San Pedro en Itaibe, Ricaurte, Cohetando, Avirama, Tálaga, Chicaquíu; Fiesta Patronal de la Virgen de Aránzazu; Festival de la Canción Inédita en Cohetando, Reinado Regional del Café en Caloto Cohetando; Fiesta de la Amistad en la Mesa de Togoima, Encuentro de

Negritudes “Andrés Lucumí” en El Salado (Belalcázar), Fiesta del Retorno en la Mesa de Tóez, Fiestas de Navidad, Paseo y Nacimiento del Niño en todos los resguardos indígenas, etc.

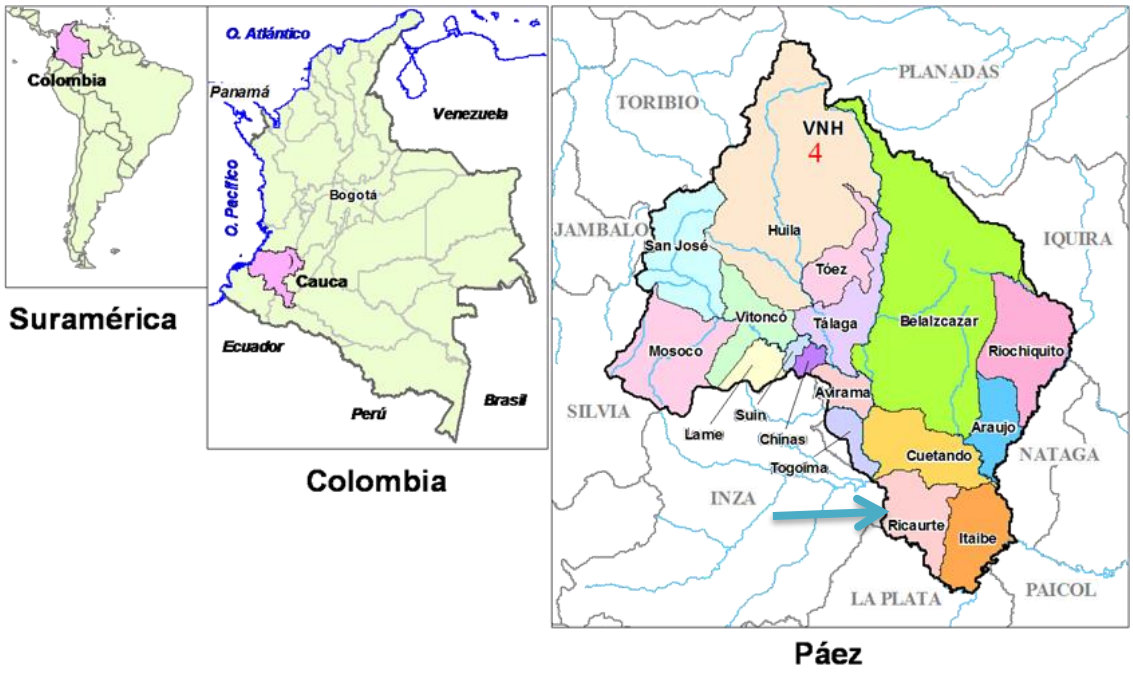
El 6 de junio de 1994 sufrió un terremoto y una posterior avalancha del Río Páez y sus afluentes que afecto gran parte del municipio y otros municipios vecinos, desaparecieron pueblos como Irlanda, Huila, Tóez, Tálaga, entre otros y cobró muchas vidas. Gracias a la buena gestión de varias instituciones hoy físicamente se encuentra recuperado en gran parte.

1.4.2 Localización

El municipio de Páez se encuentra ubicado en la zona nor-oriental del departamento del Cauca, en las estribaciones de la Cordillera Central, en límites con los departamentos del Huila y Tolima. Posee una extensión aproximada de 185.204,5 Has.

Forma parte del área territorial conocida históricamente como Tierradentro. Su cabecera, Belalcázar, está localizada a los 2°40’ de latitud Norte y 75°59´ de longitud al Oeste de Greenwich. La altura sobre el nivel del mar es de 1.450 metros, y la temperatura promedio es de 20°C

Figura 1 Localización del municipio de Páez



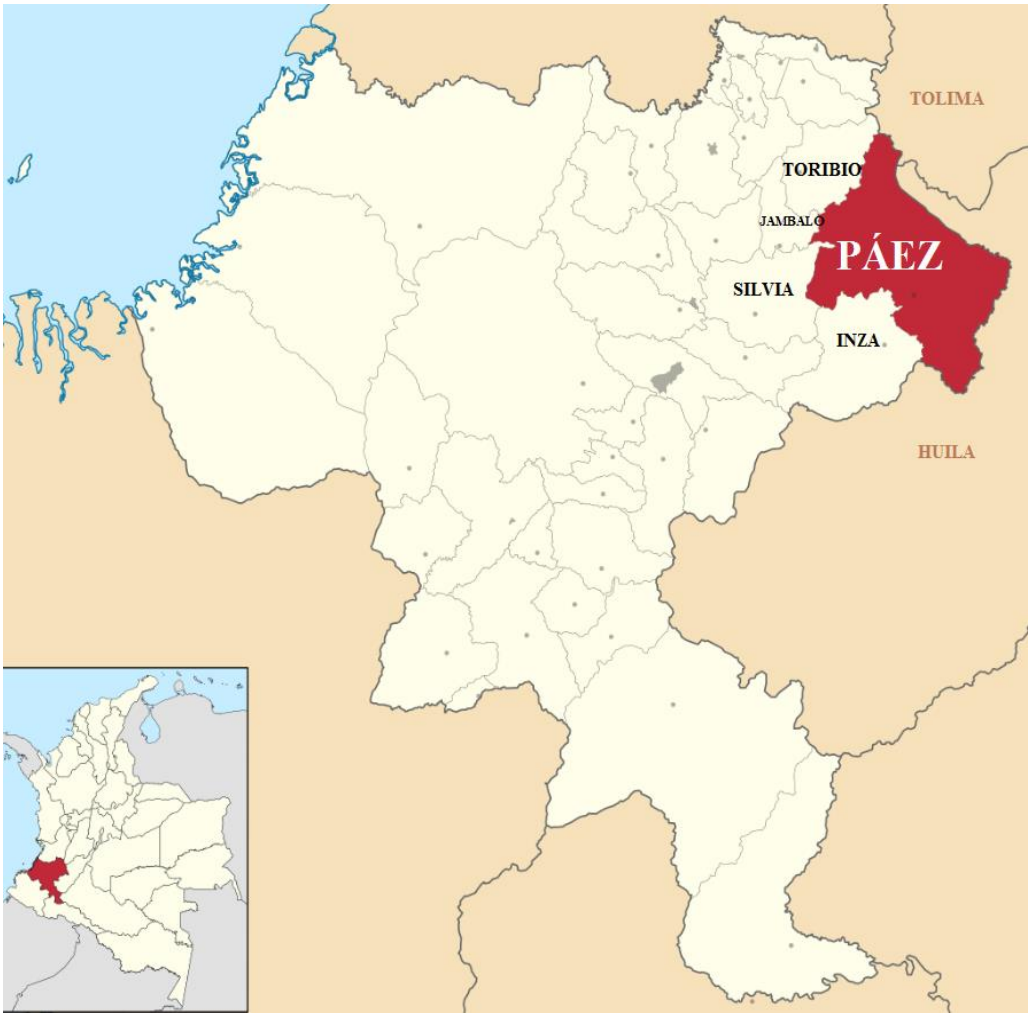
Fuente: "Sitio oficial de Páez, Cauca, Colombia"

Por el Norte, limita con el municipio de Ataco en el departamento del Tolima; por el nororiente con el municipio de Teruel en el departamento del Huila; por el oriente con los municipios de la Plata, Íquira y Nátaga en el departamento del Huila; por el suroccidente con el municipio de Inza en el departamento del Cauca y por el occidente con los municipios de Silvia, Jambaló y Toribío en el departamento del Cauca.

Extensión total: 1852 Km2
Extensión área urbana: 0,21 Km2
Extensión área rural: 1851 Km2

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 1380
Temperatura media: 20º C
Distancia de referencia: 130 km de Popayán

Figura 2 Límites del Municipio de Páez, Departamento del Cauca



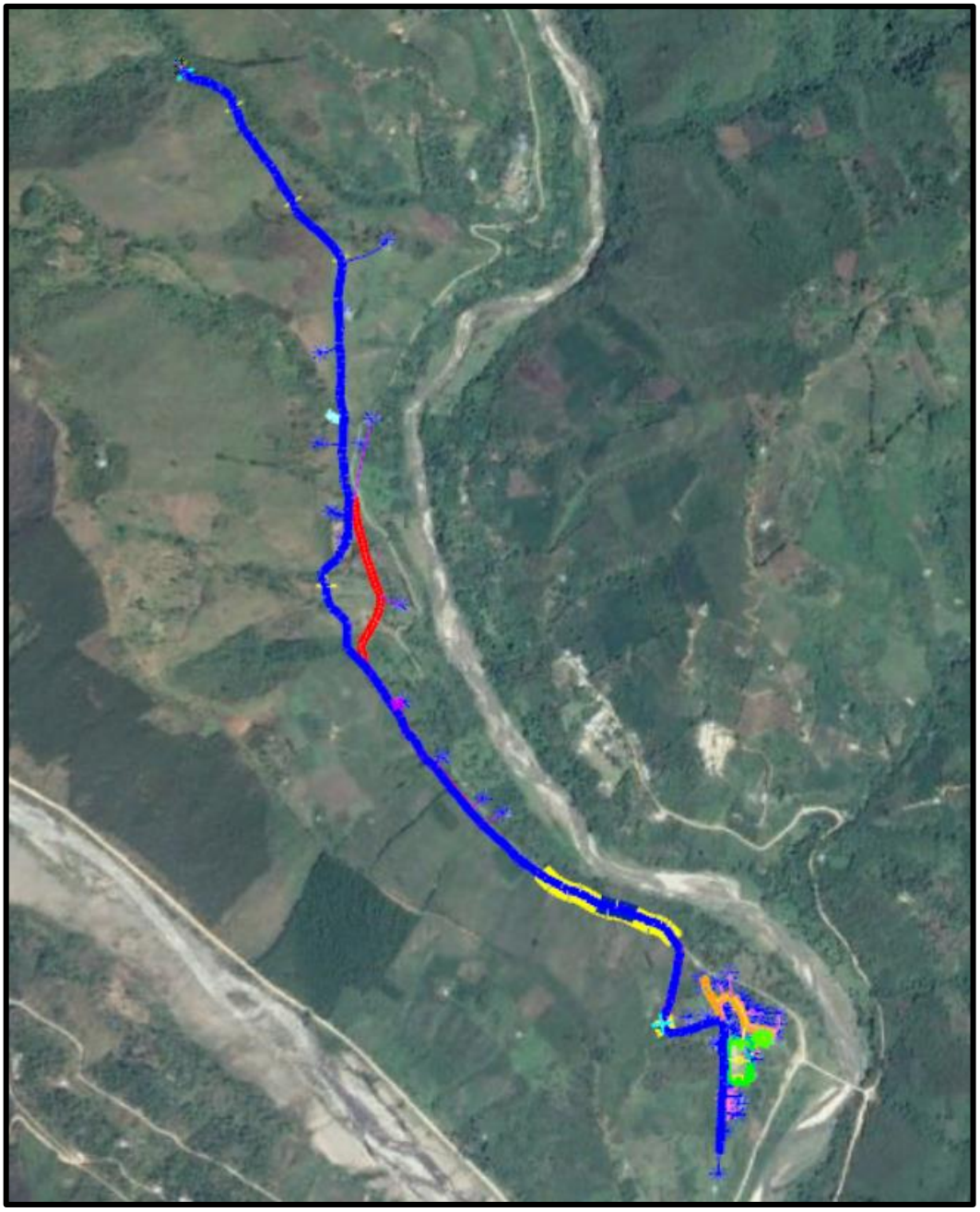
Fuente: Plan de desarrollo “EDUCACION Y BUEN VIVIR POR EL MUNICIPIO DE PÁEZ”.

Figura 3 Mapa Político del Municipio de Páez



Fuente: http://Paez-cauca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=2893913.

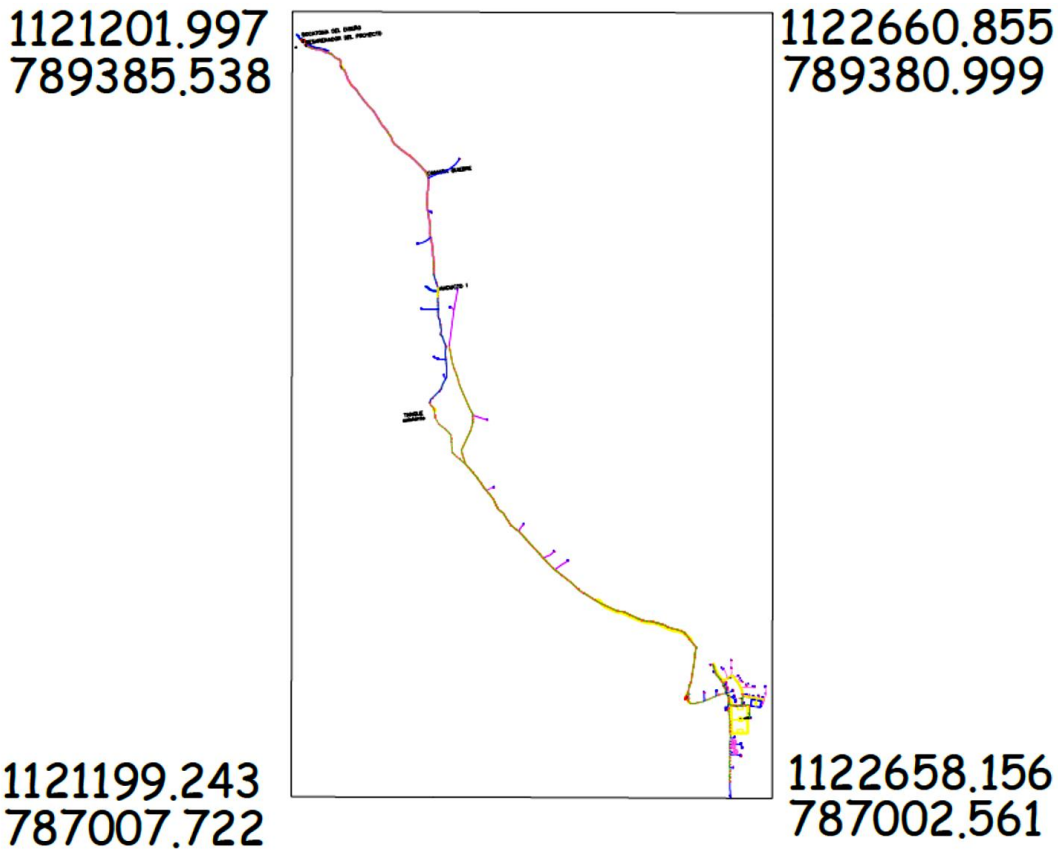
Figura 4 Localización del Acueducto de El Rodeo, resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca.



Fuente: Propia

El proyecto total Construcción Acueducto Localidad El Rodeo, resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca, se encuentra en el polígono definido por las siguientes coordenadas:

Figura 5 Polígono Acueducto localidad El Rodeo, resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca (MODIFICAR)



Fuente: Propia

Tabla 7 coordenadas de polígono localización de Proyecto.

Punto	Coordenadas	
	N	W
P1	789380.999	1122660.855
P2	787002.561	1122658.156
P3	787007.722	1121199.243
P4	787007.722	1121201.997

Fuente: Propia.

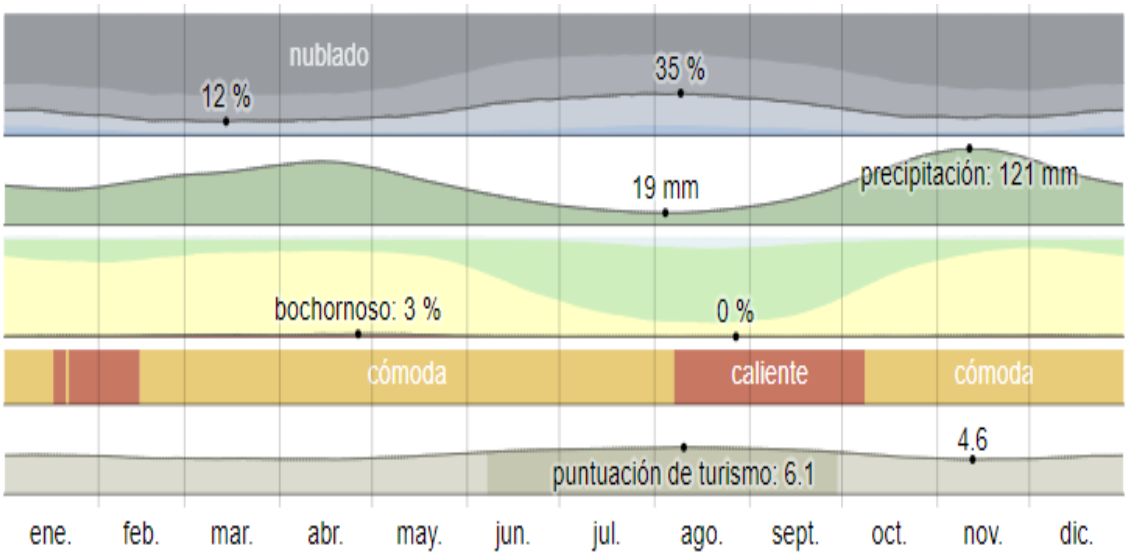
1.5 ASPECTOS FISICOS.

1.5.1 Clima

En Páez, los veranos son cortos y caliente; los inviernos son cortos, cómodos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 14 °C a 24 °C y rara vez baja a menos de 13 °C o sube a más de 27 °C.

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar Páez para actividades de tiempo caluroso es desde principios de junio hasta finales de septiembre

Figura 6 Resumen del clima

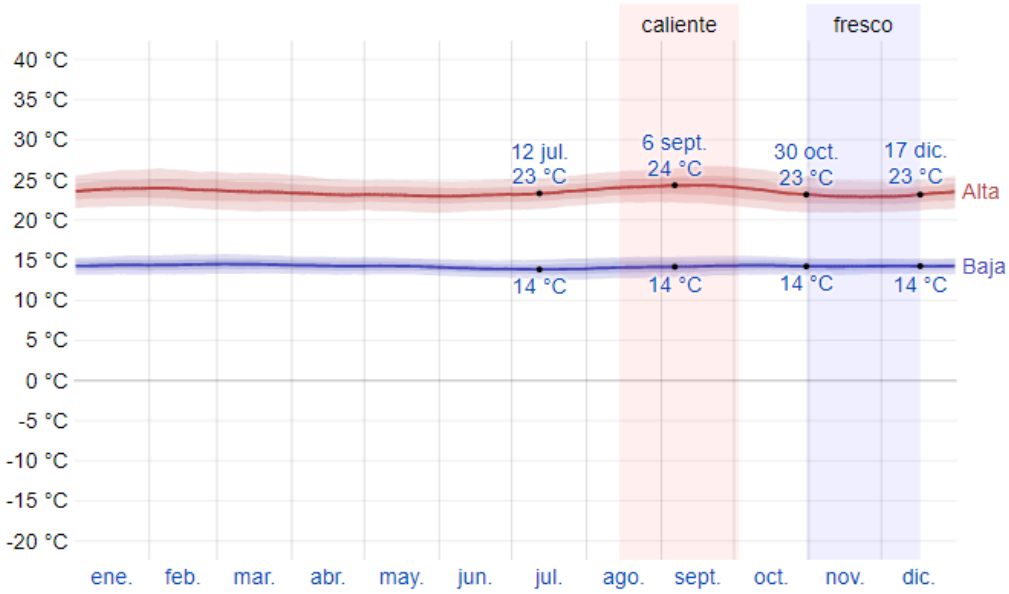


1.5.1.1 Temperatura

La temporada templada dura 1,6 meses, del 14 de agosto al 3 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 24 °C. El día más caluroso del año es el 6 de septiembre, con una temperatura máxima promedio de 24 °C y una temperatura mínima promedio de 14 °C.

La temporada fresca dura 1,6 meses, del 30 de octubre al 17 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 12 de julio, con una temperatura mínima promedio de 14 °C y máxima promedio de 23 °C.

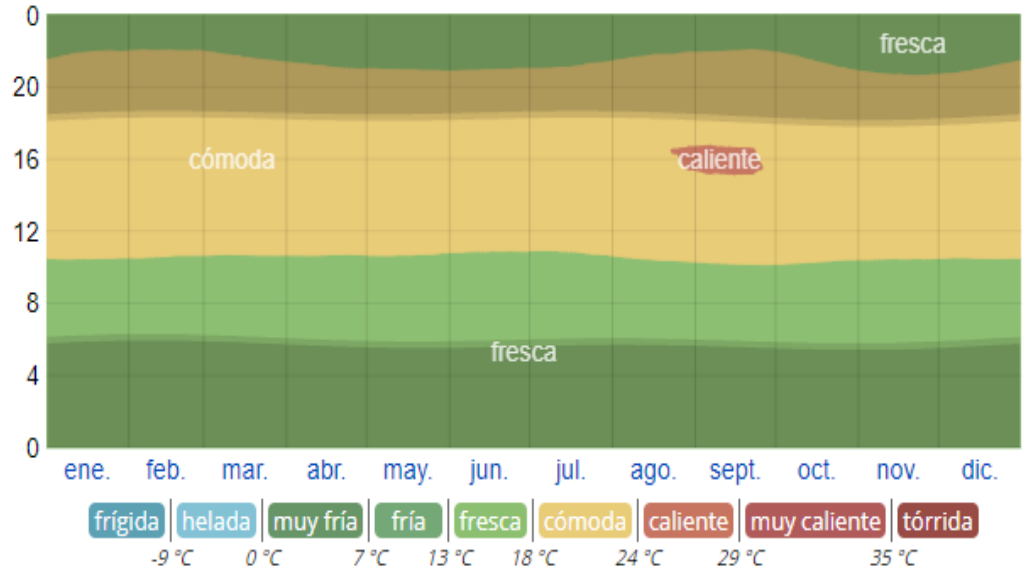
Figura 7 Temperatura máxima y mínima promedio



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

Figura 8 Temperatura promedio por hora



La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

Kisoro, Uganda (11.768 kilómetros de distancia) esel lugar extranjero lejano con temperaturas más similares a Páez (vea la comparación).

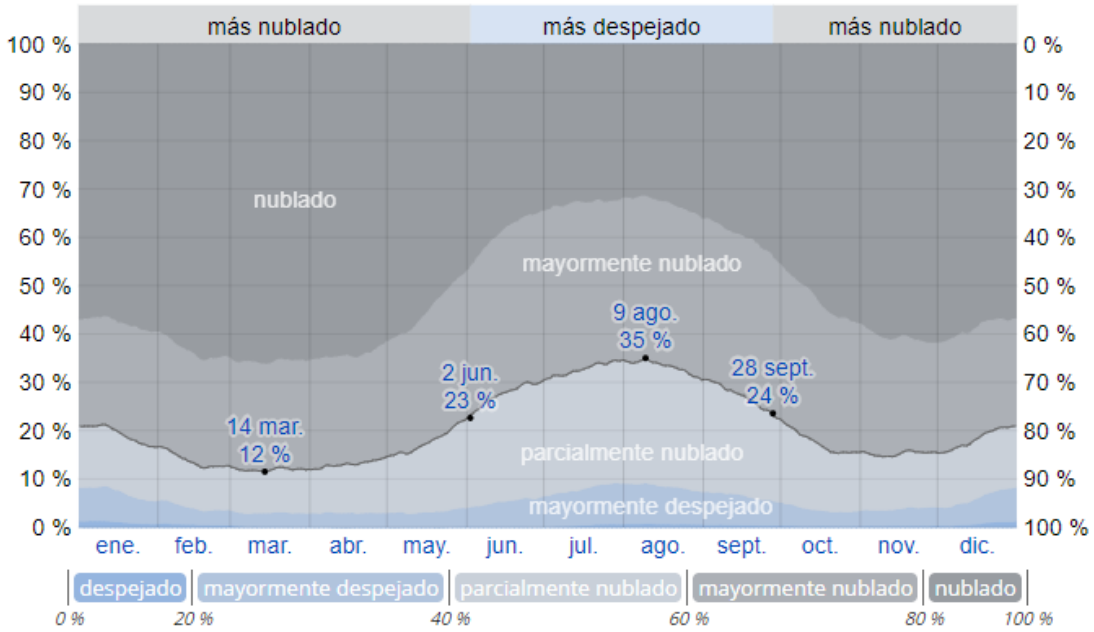
1.5.1.2 Nubes

En Páez, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Páez comienza aproximadamente el 2 de junio; dura 3,8 meses y se termina aproximadamente el 28 de septiembre. El 9 de agosto, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 35 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 65 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 28 de septiembre; dura 8,2 meses y se termina aproximadamente el 2 de junio. El 14 de marzo, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 88 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 12 % del tiempo.

Figura 9 Categorías de nubosidad



El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

1.5.1.3 Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Páez varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,7 meses, de 1 de octubre a 25 de mayo, con una probabilidad de más del 35 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 56 % el 6 de noviembre.

La temporada más seca dura 4,3 meses, del 25 de mayo al 1 de octubre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 14 % el 10 de agosto.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 56 % el 6 de noviembre.

Figura 10 Probabilidad diaria de precipitación



El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

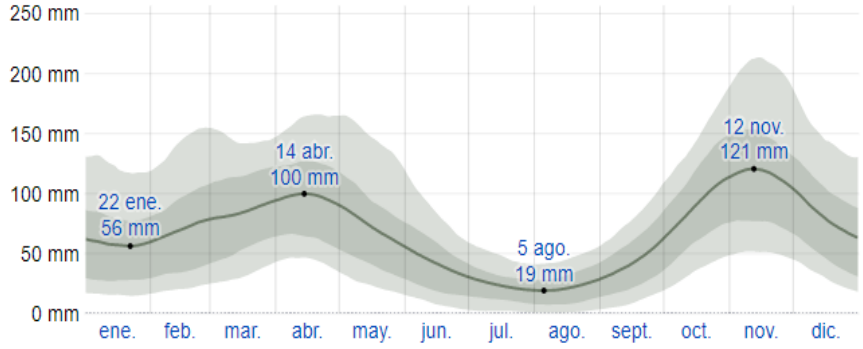
1.5.1.4 Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Páez tiene una variación considerable de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Páez. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 12 de noviembre, con una acumulación total promedio de 121 milímetros.

La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 5 de agosto, con una acumulación total promedio de 19 milímetros.

Figura 11 Precipitación de lluvia mensual promedio

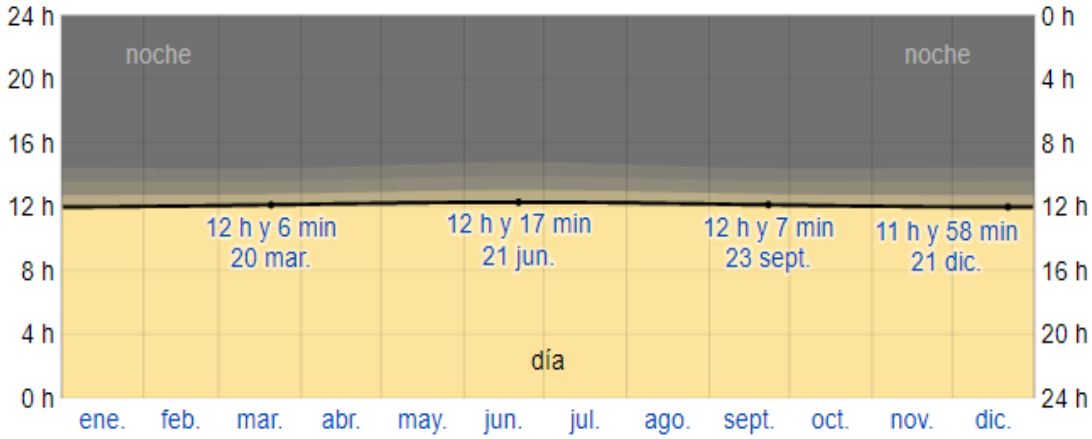


La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

1.5.1.5 Sol

La duración del día en Páez no varía considerablemente durante el año, solamente varía 16 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2019, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 58 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 17 minutos de luz natural.

Figura 12 Horas de luz natural y crepúsculo

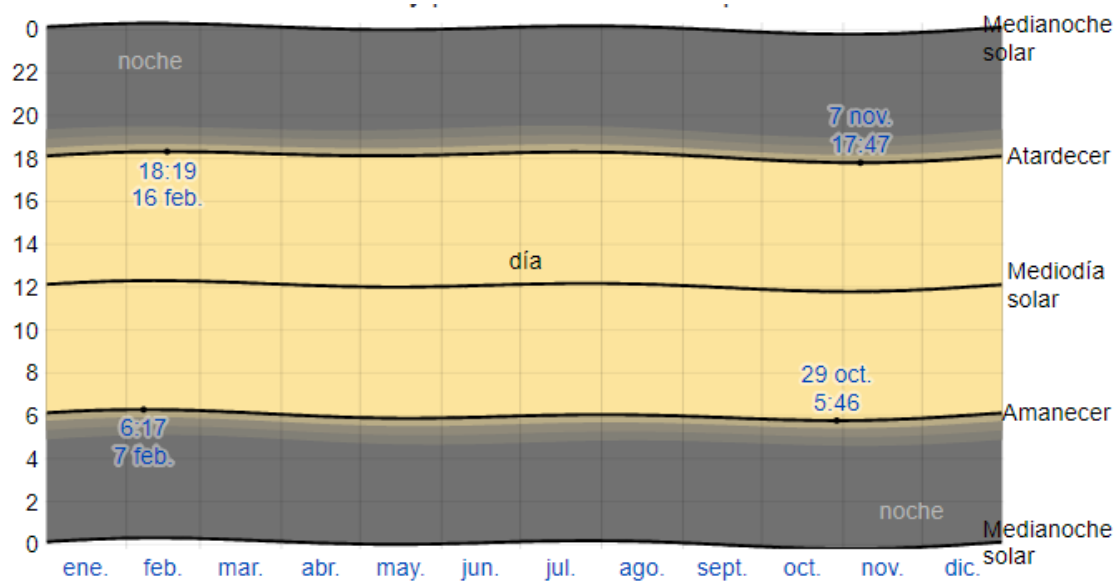


La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total.

La salida del sol más temprana es a las 5:46 el 29 de octubre, y la salida del sol más tardía es 31 minutos más tarde a las 6:17 el 7 de febrero. La puesta del sol más temprana es a las 17:47 el 7 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 31 minutos más tarde a las 18:19 el 16 de febrero.

No se observó el horario de verano (HDV) en Páez durante el 2019.

Figura 13 Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo



El día solar durante el año 2019. De abajo hacia arriba, las líneas negras son la medianoche solar anterior, la salida del sol, el mediodía solar, la puesta del sol y la siguiente medianoche solar. El día, los crepúsculos (civil, náutico y astronómico) y la noche se indican por el color de las bandas, de amarillo a gris.

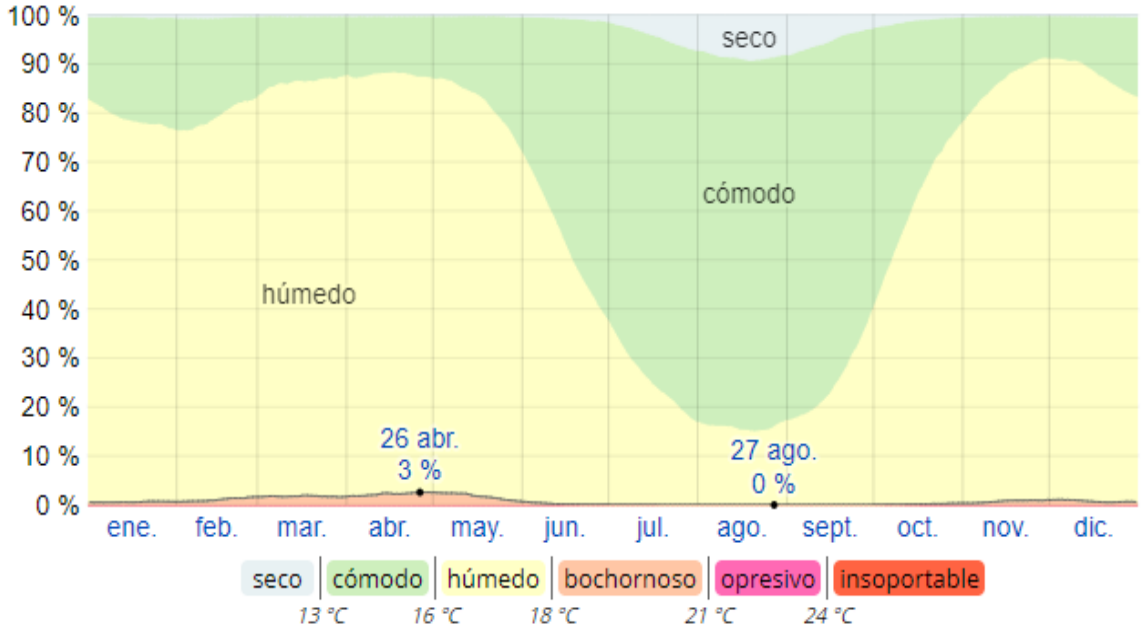
1.5.1.6 Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente

varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Páez, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 1 % del 1 %.

Figura 14 Niveles de comodidad de la humedad



El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

1.5.1.7 Viento

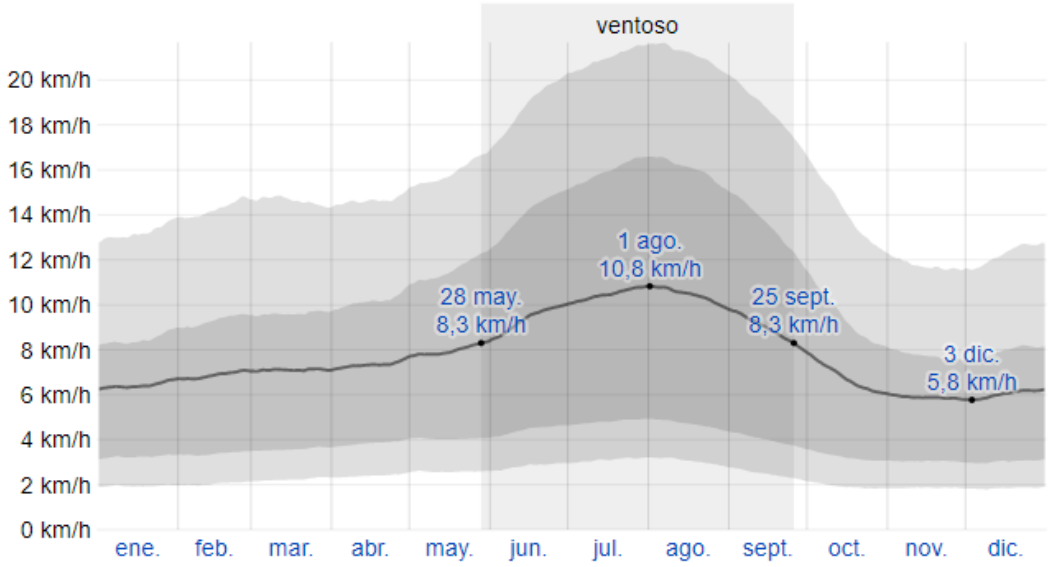
Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Páez tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,9 meses, del 28 de mayo al 25 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 8,3 kilómetros por hora. El día más ventoso del año en el 1 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 10,8 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,1 meses, del 25 de septiembre al 28 de mayo. El día más calmado del año es el 3 de diciembre, con una velocidad promedio del viento de 5,8 kilómetros por hora.

Figura 15 Velocidad promedio del viento

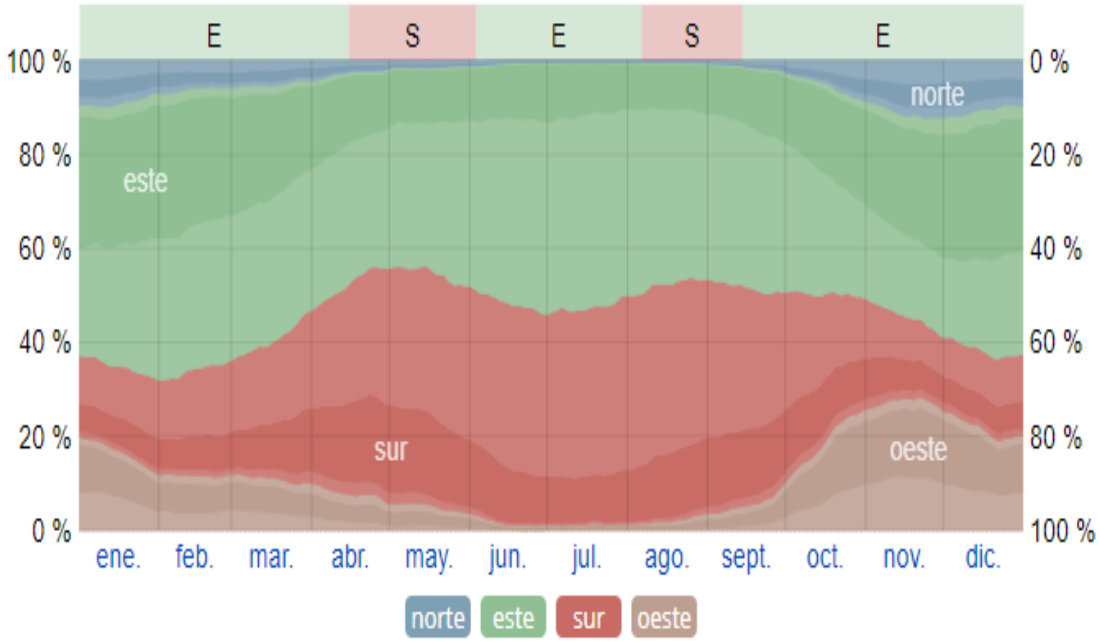


El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°.

El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Páez varía durante el año. El viento con más frecuencia viene del sur durante 1,6 meses, del 15 de abril al 3 de junio y durante 1,3 meses, del 6 de agosto al 14 de septiembre, con un porcentaje máximo del 51 % en 24 de agosto. El viento con más frecuencia viene del este durante 2,1 meses, del 3 de junio al 6 de agosto y durante 7,0 meses, del 14 de septiembre al 15 de abril, con un porcentaje máximo del 54 % en 1 de julio.

Figura 16 Dirección del viento



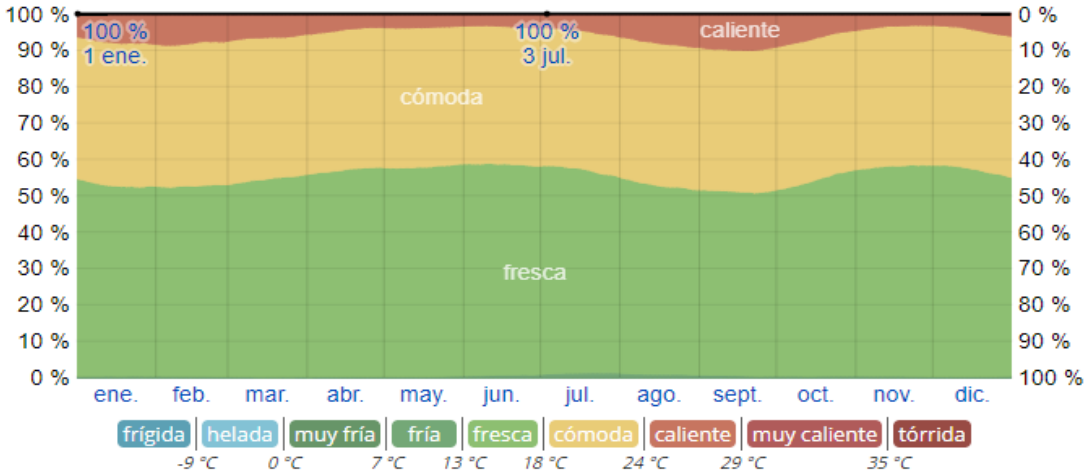
El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

1.5.1.8 Periodo de cultivo

Las definiciones del periodo de cultivo varían en todo el mundo, pero para fines de este informe, lo definimos con el periodo continuo más largo de temperaturas sin heladas (≥ 0 °C) del año (el año calendario en el hemisferio norte o del 1 de julio al 30 de junio en el hemisferio sur).

Las temperaturas en Páez son lo suficientemente cálidas todo el año por lo que no tiene sentido hablar del periodo de cultivo en estos términos. No obstante, la siguiente tabla se incluye como ilustración de la distribución de temperaturas durante el año.

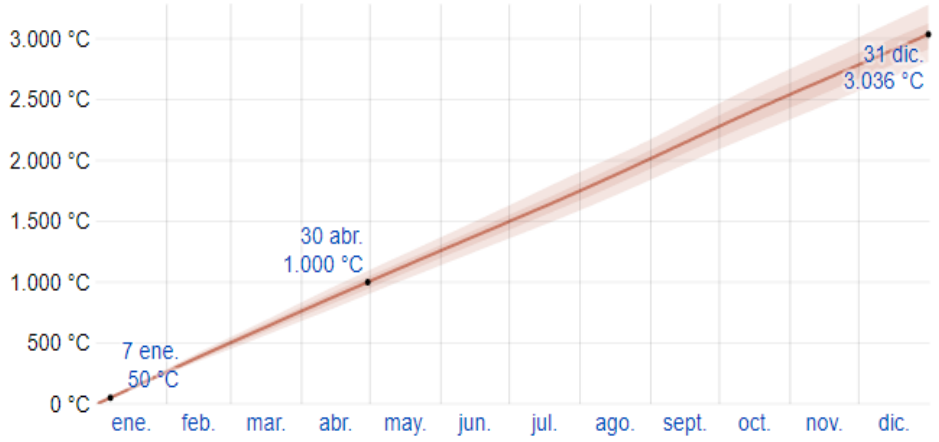
Figura 17 Tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura y el periodo de cultivo



El porcentaje de tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura. La línea negra es el porcentaje de probabilidad de que un día dado esté dentro del periodo de cultivo.

Los grados día de crecimiento son una medida de la acumulación de calor anual que se usan para predecir el desarrollo de las plantas y los animales y se define como la integral térmica por encima de una temperatura base, descartando el exceso por encima de una temperatura máxima. En este informe usamos una base de 10 °C y un tope máximo de 30 °C

Figura 18 Grados día de crecimiento



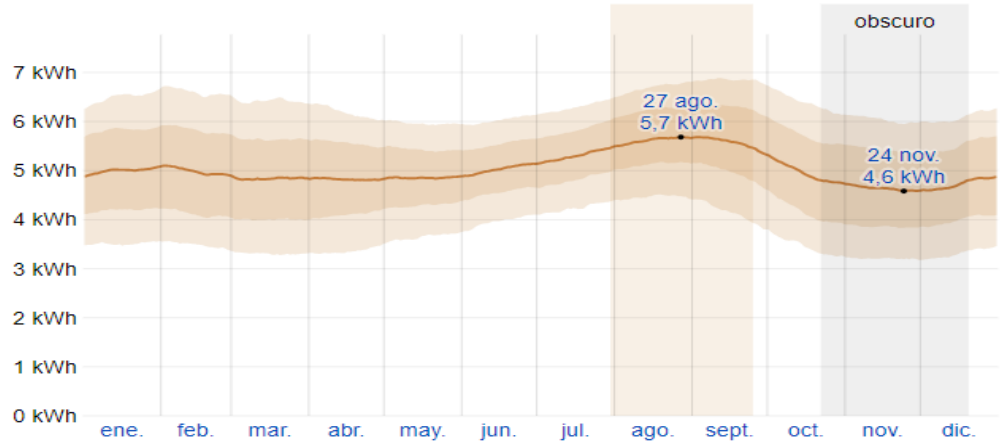
Los grados día de crecimiento promedio acumulados en el transcurso del año, con las bandas de percentiles 25 a 75 y 10 a 90.

1.5.1.9 Energía solar

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales leves durante el año.

Figura 19 Energía solar de onda corta incidente diario promedio



El período más resplandeciente del año dura 1,8 meses, del 30 de julio al 25 de septiembre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 5,5 kWh. El día más resplandeciente del año es el 27 de agosto, con un promedio de 5,7 kWh.

El periodo más obscuro del año dura 1,9 meses, del 22 de octubre al 20 de diciembre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 4,8 kWh. El día más obscuro del año es el 24 de noviembre, con un promedio de 4,6 kWh.

1.5.2 Geología

1.5.3 Geomorfología

El municipio de Páez y en especial la región de Tierradentro, están catalogados por el IGAC como zona de intensa actividad volcánica desarrollada en la

cordillera central y los fuertes movimientos tectónicos ocurridos en todo el departamento del Cauca, han dado como resultado un heterogéneo relieve que sustenta en gran parte la diversidad de climas, trayendo por consiguiente una variada presencia de vegetación natural.

La topografía del terreno constituida por un fuerte sistema montañoso ramificado, fuertes depresiones y valles interandinos, determinan diferentes unidades geomorfológicas como son: montañas, colinas, formas de pie de montaña, planos lacustres y glaciares y superficies aluviales.

1.5.3.1 Montañas

Se presentan en las cordilleras dentro del rango altitudinal de 900 a 4000 metros y abarca los climas muy frío, húmedo, frío húmedo, medio húmedo y medio seco. Las montañas de clima muy frío húmedo (páramo) están conformadas por rocas volcánicas y metamórficas cubiertas por una capa delgada de ceniza volcánica.

1.5.3.2 Pie de montaña

Las unidades fisiográficas más importantes son los coluvios. Se encuentran localizados en la base de las montañas de la cordillera central, bien sea por la acción de la gravedad o del agua, originan formas complejas con disección ligeramente profundas. Los materiales observados son generalmente finos, producto de la meteorización de detritos rocosos diabásicos, basálticos, andesíticos y de esquistos.

Las capas de ceniza volcánica presentes son por lo general de poco espesor. También se encuentran rocas ígneas como cuarzodioritas, granodioritas, y cuarzo monzonita, especialmente estas últimas en la población de Tóez, las rocas sedimentarias, presentes, están representadas por areniscas, conglomerados, limolitas y calizas. Las montañas conformadas por rocas sedimentarias, tienen alta solifluxión y erosión laminar severa.

1.5.3.3 Superficies aluviales

El proceso de deposición aluvial está restringido casi por completo a los materiales de fondo de los cauces de los ríos y quebradas, existiendo remanentes de terrazas, valles aluviales y coluviales.

El río Páez ha formado terrazas y valles típicamente aluviales y algunas terrazas predominan material volcánico, arrastrado por el río desde el Volcán Nevado del Huila.

1.5.4 Geología Estructural e Información Tectónica.

La cuenca del río Páez está conformada por bloques tectónicos definidos por fallas regionales de direcciones noreste y norte noreste, las inversas, y noreste y este-oeste las de rumbo y desplazamiento destral, más jóvenes que las inversas.

Las fallas de Moras Oeste, Moras Este, Inzá, Tóez, Calambayú, Cuetandiyó, Tálaga, Avirama, Togoima, Macana, Frayle y La Plata son inversas, de direcciones noreste y norte- noreste.

La falla del río Símbola, de rumbo, es de dirección norte-sur; la falla del río Ullucos, es de rumbo este-oeste. La falla del río Molino y un conjunto importante de lineamientos observados en fotografías aéreas e imágenes de satélite, en los ríos San Vicente y Páez, tiene direcciones noroeste.

Las fallas de Moras Oeste, Moras Este y Calambayú definen el bloque epicentral, donde se concentra la mayoría de daños, causados por el sismo de Páez del 6 de junio de 1994.

1.5.4.1 Fallas de moras Oeste

La falla de Moras Oeste es una paleosutura paleozoica que representa el límite entre rocas metamórficas paleozoicas y precámbricas, Según Orrego y París (1991). La estructura es una falla inversa que se localiza al noroeste de la cuenca del Páez, con una dirección No. 25°-35° E y una extensión de 27Km.

1.5.4.2 Falla de Moras Este

La falla de Moras Este se evidencia claramente en la quebrada Ansayó, donde afecta lavas cuaternarias del volcán Nevado del Huila; su traza, al este de la Loma de Caloto, coincide con rasgos morfológicos de fuertes cambios en la pendiente y con la dirección de algunos drenajes que la siguen. Se ha interpretado preliminarmente como una falla inversa que, localmente, pone en contacto rocas cretáceas meta-sedimentarias, con rocas ígneas intrusivas del terciario. En estudios de otros alcances, se debe comprobar su tipo de actividad actual.

Esta falla, junto con la de Moras Oeste y la de Calambayú, definen el bloque tectónico denominado epicentral donde ocurrió el sismo principal y la casi totalidad de las réplicas y donde se produjo la más alta densidad de deslizamientos y agrietamientos en la cuenca.

1.5.4.3 Falla Inzá La falla Inzá,

Localizada al este de la falla de Moras Este representa una estructura con más de 40Km. De longitud en la cuenca del Páez. De norte a sur, presenta cambios significativos en su dirección, desde N30°E, pasando por N15|W, hasta N-S.

Falla Calambayú La falla Calambayú tiene una dirección de N35°E, presenta desplazamientos de rumbo y constituye el límite oriental del bloque epicentral; en fotografías aéreas post-desastre y en el campo se precisó que al este de la falla Calambayú la densidad de deslizamientos disminuye notoriamente. Al este del río Páez, en el sector del Nevado del Huila, aparentemente está cubierta por lavas cuaternarias del volcán.

1.5.4.4 Falla Tóez

La falla Tóez es una gran estructura de rumbo en la cuenca del río Páez. Tiene una dirección aproximada de N65°E y una longitud de 40k m. En imágenes de satélite y en fotografías aéreas post-desastre, se observa cómo desplaza, hacia el oeste, el Cerro de Cuetandiyó y a las fallas de los ríos Molino, Símbola, de Inzá y Moras Este. Falla Cuentandiyó La falla Cuetandiyó es de rumbo, parece fusionarse con las fallas de Tóez y de Símbola, ubicadas, respectivamente, a su oeste y este.

1.5.4.5 Falla Tálaga

La falla Tálaga (Icel, 1983), presenta rasgos morfológicos importantes en el valle de la quebrada del mismo nombre, observables en aerofotografías y desde la población de chinas. Esta falla interpreta preliminarmente como inversa afecta al Batolio de La Plata.

1.5.4.6 Falla Avirama

La falla Avirama (Icel, 1983), sigue una dirección que varía ente No. 45E y N-S y atraviesa al Batolio de La Plata.

1.5.4.7 Falla Símbola

La falla Símbola separa bloques del Batolio de la plata, es ligeramente inclinada hacia el oeste, sigue la norte-sur y fue seguida en el estudio por algo más de 30Km.

1.5.4.8 Otras Fallas

Otras fallas presentes en el sur de la cuenca del río Páez (Falla Paso del Bobo, El Molino, La Macana, Los Frailes, La Plata y El Grillo) fueron identificadas y nominadas por Icel (1983) y Mejía Y Diederiz (1993).

INGEOMINAS (1994) argumenta que en el departamento del Cauca, la cordillera central está tectónicamente limitada al occidente por el Sistema de Fallas del Romeral, que corresponde a un conjunto de fallas paralelas o subparalelas, localmente trenzadas en dirección norte-sur y norte nororiente que marca el límite entre las rocas de afinidad oceánica al occidente, con las rocas de afinidad continental o continentalizadas al oriente.

La definición tectónica al oriente de dicha cordillera no es regular, porque los sistemas de fallamiento del Valle del Magdalena se deflectan al occidente para permitir inmediatamente al sur el adosamiento de la cordillera oriental a la central.

Los rasgos geológicos y estructurales del sistema de cordillera andino en Colombia, donde se localiza la cuenca del río Páez, son el producto de la interacción de las placas de Nazca y Suramericana. Respuestas al proceso de colisión son sus formaciones y el vulcanismo. A la cordillera central se asocia la mayor parte del vulcanismo activo en Colombia, y el Volcán Nevado del Huila, que hace parte de la cuenca del río Páez, es uno de sus principales representantes.

La cuenca del Río Páez incluye, además del dominio oriental de la cordillera central, dominios de la depresión interandina del Valle del Magdalena presenta una gama de rocas, comprendidas entre el Precámbrico y hoy, tales como metamórficas de edad precámbrica y paleozoica, plutónitas mesozoicas(Jurásico y Cretácico) y cenozoicas, vulcanitas cenozoicas (Terciario y Cuaternario) y depósitos del Cuaternario.

La geología estructural de la cuenca es el reflejo del estilo Andino con fallamiento noreste, norte-noreste y norte-sur, atravesados por otros de dirección este-oeste. El sismo principal y la mayoría de las réplicas ocurridas el 6 de junio del 94 ocurrieron y afectaron el bloque denominado zona de ruptura o epicentral de 400 Km. cuadrados, limitados por fallas inversas (norte-noreste) y de rumbo (noreste).

A partir de la ubicación del epicentro del sismo del 6 de junio de 1994 y la distribución de las réplicas se puede colegir que el terreno se originó por la reactivación de una ruptura de la corteza terrestre, denominada Falla de Moras, nombre que obtiene del Río Moras, afluente del Río Páez.

La actividad cuaternaria de las fallas geológicas presentes en el área se refleja en principio por el control tectónico en la red de drenaje. De esta manera la parte superior de la vertiente occidental del río Páez – área epicentral donde ocurrieron los mayores daños directos – ocurre en dos direcciones preferenciales, una nor-oriental en la cual se encuentran entre otros los ríos La María, San José y El Pisno, la línea principal de interfluvio que separa la cuenca del río Páez y la del río Jambaló y algunos de los cerros del páramo de Moras.

La otra dirección preferencial es norte-occidente y corresponde a los cauces de los ríos San Vicente, moras, la parte inferior del San José y el cauce principal del río Páez.

La región afectada por el sismo de Páez, presenta un ambiente tectónico que contiene las tres direcciones de fallamiento enunciados arriba; el área epicentral aparentemente se encuentra relacionada a una interacción de fallas (INGEOMINAS, 1994).

1.5.5 Estratigrafía

Neis de Quintero

Unidad definida por Orrego y Paris (1991), corresponde a neises cuarzo-feldespáticos y esquistos cuarzo-feldespásticos micáceos de edad precámbrica.

Aflora en las cabeceras del Río Moras y en la Cuchilla de Santo Domingo; esta unidad sufrió un metamorfismo regional de las facies esquistos verde alto grado y anfibolita.

Rocas Ígneas de Guaquiyó

Unidad conformada por ultramafitas Y diques básicos, asociados con rocas graníticas, se le asigna edad Precámbrica.
Aflora a lo largo del río Páez, entre la quebrada pedregal (Vicanenga) y la localidad de Minas y cerca de la población de murallas, en la quebrada pescador, afluentes de la quebrada Coquiyú.

Está conformada por rocas de color verde oscuro y gris medio; son rocas altamente fracturadas, sobre las que se desarrollan perfiles de suelos de espesores centimetritos y a las que están asociadas caídas de rocas.

Complejo Cajamarca

Es una unidad de roca metamórfica de edad paleozoica que constituye un cinturón en sentido noreste, en la cima y parte de la cordillera Central. En el área, aflora en el Cerro San Lucas, en el río Moras (sector de Escalereta), desde donde se extiende hacia el noreste y en la parte alta de la quebrada de Coquiyú. La secuencia está conformada por los esquistos verdes, negros, cuarzo -micáceos y cuarcitas.

Los esquistos negros al meteorizarse, generan arcillas negras untosas al tacto y los esquistos verdes ocasionalmente desarrollan suelos residuales limoarcillos de color naranja con espesores de hasta 3 metros.

Batolito de la Plata

Es una unidad intrusiva más extendida de la cuenca del río Páez; está constituida por un cuerpo ígneo de textura fanerítica con variaciones a afanítica. Es correlacionable con el Batolito de Ibagué y dataciones radiométricas le asignan edad jurásica (Álvarez y Linares, 1983).
Macroscópicamente se pueden clasificar como Dioritas, curzodioritas y granodioritas. En algunos sectores se presentan diques afaníticos oscuros; son muy evidentes en el puente del río Páez a la altura de la localidad de Avirama.
La meteorización de estas rocas produce perfiles de suelos de hasta 7 metros de espesor, conformados, de techo a base.

Conglomerados y Areniscas Líticas

Es una secuencia sedimentaria esencialmente conglomerítica, con intercalaciones de areniscas líticas y limolíticas que, por su litología y posición estratigráfica es correlacionable con la formación Yavi, del jurásico, descrita por Renzoni (1994).

Estas rocas afloran a lo largo de la quebrada Camayú y de la vía que une Pedregal con la carretera a la Plata. Hacia el este descansan discordantemente sobre esquistos del complejo Cajamarca y al norte están muy fracturadas por estar en contacto fallado con rocas metasedimentarias (Kms).

Rocas Sedimentarias y Metasedimentarias

Unidad constituida por rocas de bajo grado de matamorfismo, pizarras verdes, grises y violáceas, filitas, meta-areniscas, metalimolíticas y calizas fosilíferas. En el terreno es común observar que el grado de metamorfismo disminuye en sentido oeste-este. A estas rocas se les ha asignado una edad cretácea porque parecen correlacionables con las del grupo Villeta.

Buena exposición de estas rocas se observa en La Troja, Vitoncó, La Cruz, Taravira, Tumbichucue, calderas, Murallas, Chinas, Swin.

Las rocas de la unidad al meteorizarse, forman suelos residuales de 5 a 6 metros de espesor, conformado, hacia la base, por material arcilloso color anaranjado, amarillo y pardo, con micas; hacia el techo, garda a arcillo-arenoso, con costras de óxidos y nódulos de arcilla.

Rocas Ígneas Instrusivas

Esta unidad de rocas instrusivas está conformada por pórfidos andesíticos y dacíticos que instruyen las rocas meta-sedimentarias (Kms), razón por la cual se les asigna tentativamente edad terciaria.

Las rocas de la unidad afloran en la quebrada Serengue, en la cuenca del río San Vicente, al norte del río Morras y al este del albergue de escalareta.
Estas rocas presentan alteración hidrotermal, se hallan muy fracturadas y, al meteorizarse, generan suelos arenosos de grano grueso y medio, arcillosos y de tamaño grava, de hasta 3-4m de espesor.

Formación Gualanday

La formación Gualanday es una unidad litológica sedimentaria compuesta por capas de conglomerados intercaladas con areniscas y limolitas, propuesta por van houten y travis (1968, en Gómez y Diederix, 1993). Aflora en el valle de Magdalena, extremo sur del área de estudio.

Formación Popayán

La formación Popayán es una unidad constituida, principalmente, por ignimbristas, lavas andesíticas y flujos piroclásticos no soldados; descansa discordantemente sobre todas las unidades de roca más antiguas y se le asigna una edad plio-pleistocénica.

En la cuenca del río Páez, estas rocas afloran al sur del río Moras y al sur y este de Rionegro.

Es común encontrar, en los sectores donde afloran ignimbritas, estructuras columnares que potencian caídas de rocas.

Lavas de volcán Nevado del Huila

Esta unidad que conforma el edificio del Volcán Nevado del Huila está constituida por lavas andesíticas y dacíticas, masivas, con estructuras

columnares y en bloques. El edificio volcánico se considera del cuaternario (Cepeda, comunicación escrita, 1994).

Dependiendo de la altura dónde afloran, de su edad relativa y de la pendiente, pueden presentarse sin desarrollo de suelos y con los suelos de muy pocos metros de espesor. En algunos lugares presentan alteración hidrotermal fuerte.

Terraza (qt1, qt2, qt, qal, qfl)

Bajo este nombre se agrupa los diferentes niveles de terrazas de ríos y quebradas de la cuenca de Páez. En general, son tres niveles, localizados a diferentes alturas sobre los cauces actuales. Son de origen diferente y, por lo tanto de composición distinta. Sus techos son superficies planas y ligeramente inclinadas.

Las terrazas de mayor altura, ubicadas a los lados del cauce de los ríos Páez y Ullucos (qt1, qt2), son de origen volcánico, de composición andesitica y con bloques ocasionales de metamorfitas, embebidas en una matriz de tamaño arena media gruesa.

Las terrazas que no fueron diferenciadas, son de origen aluvial y volcánico y se encuentran localizadas, son de origen aluvial y volcánico y se encuentran localizadas, aguas abajo del río Páez, a partir del caserío La topa.
Los depósitos de origen aluvial (Qal), están bajo el nivel actual de inundación de los diferentes ríos y quebradas de la cuenca.

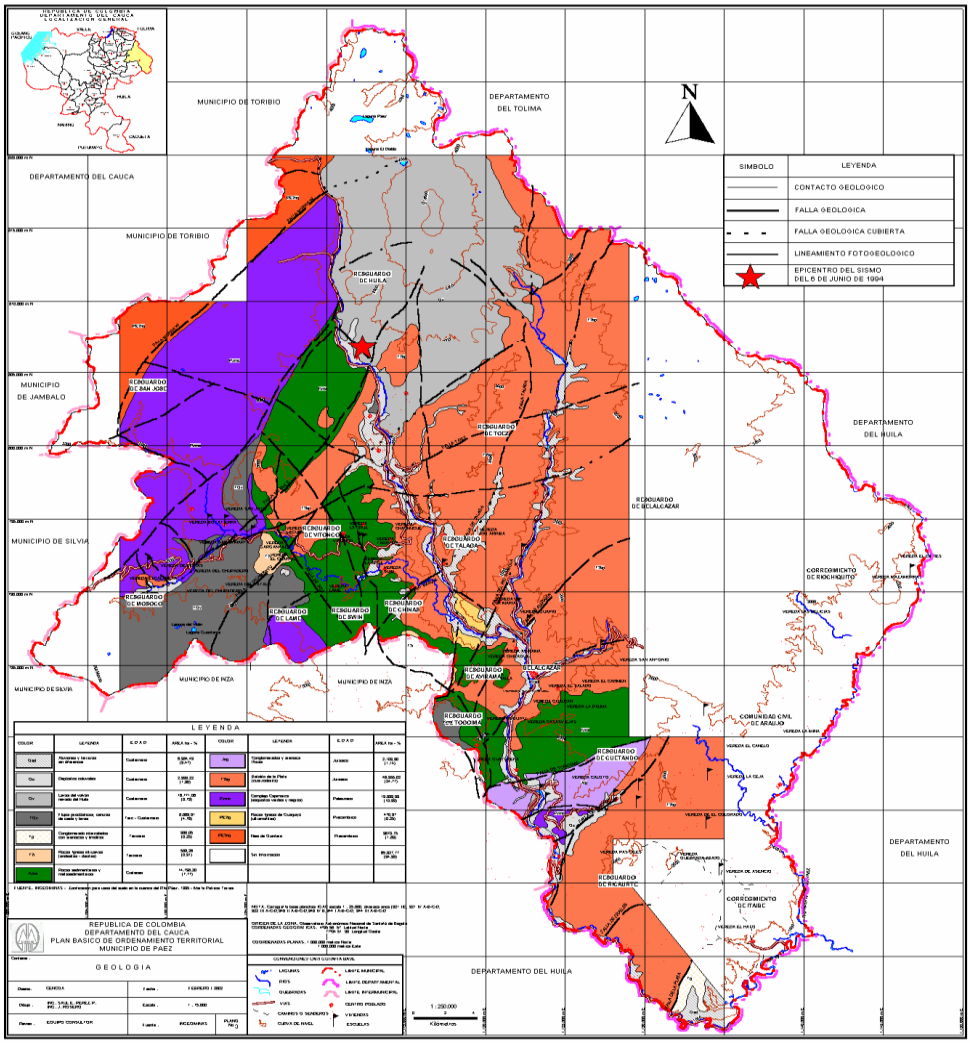
Se denominó depósitos de flujos de escombros (Qfl) a aquellos que conforman geoformas de abanico, ligeramente onduladas, compuestas por fragmentos de areniscas, rocas piroclásticas y rocas ígneas instructivas, como los de las poblaciones de San Luis, Santa Rosa y Pedregal.

Depósitos Coluviales

En la cuenca del río Páez afloran depósitos coluviales derivados de acumulación gravitacional de rocas metamórficas, sedimentarias, metasedimentarias, piroclásticas e ígneas instrusivas.

Los coluviones de esquistos negro grafitosos están embebidos en matriz limoarcillosa de color negro; los compuestos por rocas piroclásticas presentan grandes bloques angulares, altamente meteorizados, soportados en matriz de arena gruesa y limosa de color gris con tonos amarillos.

Figura 20 Geología del Municipio de Páez



LEYENDA							
COLOR	LEYENDA	EDAD	AREA ha - %	COLOR	LEYENDA	EDAD	AREA ha - %
Qsd	Aluviones y terrazas sin diferenciar	Cuaternario	6.384,43 (3.47)	Jcg	Conglomerados y arenisca liticas	Jurasico	2.103,30 (1.14)
Qc	Depósitos coluviales	Cuaternario	2.399,22 (1.30)	T?bp	Batolito de la Plata (cuarzodiorita)	Jurasico	46.555,02 (24.77)
Qv	Lavas del volván nevado del Huila	Cuaternario	16.771,06 (8.79)	Pzmc	Complejo Cajamarca (esquistos verdes y negros)	Paleozoico	19.999,93 (10.33)
TQv	Flujos piroclásticos, cenizas de caida y lavas	Terc - Cuaternario	8.063,31 (4.76)	PE?ig	Rocas ígneas de Guaquiyó (ultramafitas)	Precambrico	470,37 (0.25)
Tg	Conglomerado intercalados con areniscas y limolitas	Terciario	380,05 (0.25)	PE?nq	Neis de Quintero	Precambrico	3670.75 (1.83)
T?i	Rocas igneas intrusivas (andesitas - dacitas)	Terciario	588,26 (0.31)		Sin Información		65.327,77 (34.98)
Kms	Rocas sedimentarias y metasedimentarias	Cretaceo	14.738,20 (7.77)				

FUENTE: INGEOMINAS- **Zonicacion** para usos del suelo en la **cuenca** del Rio Páez. 1995

Fuente: Plan Básico De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Páez-Cauca. Pág. 27

1.5.6 Hidrografía

La cuenca del río Páez es una de las principales tributarias del Río Magdalena en su cuenca alta, desembocan en ella aproximadamente 97 afluentes que nacen en su gran mayoría en el área de influencia del Parque Natural Nacional Nevado del Huila; el recurso hídrico es uno de las mayores fortalezas del municipio para el cubrimiento de acueductos veredales y explotaciones agropecuarias.

El nacimiento del Río Páez tiene su origen al norte del nevado del Huila en un valle preglaciar a unos 4.500 metros de altura sobre el nivel de mar en el lado oriental de la Cordillera Central; se encuentran rodeado de lagunas siendo la más importante la Laguna del Páez de aproximadamente 27 hectáreas de espejo de agua, ubicada aproximadamente a 3.450 metros de altitud, otra laguna que hace parte de la cuenca es la de Juan Tama.

El caudal que aporta el municipio lo hace uno de los principales aportantes de agua para la generación de energía en la región. El río sigue una dirección norte - sur, hasta el corregimiento de Puerto Valencia donde cambia su rumbo al sureste, demarcando los límites entre el departamento del Huila y el Cauca donde recibe las aguas del río Negro de Narváez, cambiando de nuevo su rumbo al nororiente hasta desembocar en el río Magdalena en cercanía la Central Hidroeléctrica de Betania.

1.5.6.1 Riberas del Río Páez.

Entre 900 y 1.300 m.s.n.m el cauce del río presenta una pendiente del 1 al 3% (Plano), el clima es cálido húmedo y medio húmedo, se encuentran suelos moderadamente profundos, con piedras y cascajos como factores limitantes, textura moderadamente gruesa, bien drenados, ligeramente ácidos y buena disponibilidad de nutrientes para las plantas. Sobre las riberas del río se evidencia una gran presión por parte de los agricultores para utilizar estos predios debido a las bondades que ofrece la acumulación de nutrientes depositados por los procesos de erosión de las partes altas, además de los que transporta el río. Estas zonas por hacer parte del lecho representan una amenaza para quienes viven y desarrollan otras actividades.

El cauce del río a una altura comprendida entre los 1.600 y los 2.500 metros sobre el nivel del mar, presenta una pendiente entre los 3 y 7 % (ligeramente ondulados), el clima va de medio húmedo a frío húmedo, los suelos allí son profundos, de textura media, bien drenados, ácidos, con regular contenido de materia orgánica y pedregosidad superficial.

Los asentamientos humanos como las actividades agropecuarias en estas zonas, siguen representando una seria amenaza en el caso de una nueva avalancha.

El río Páez a una altura entre los 900 y los 1.600 msnm, presenta una pendiente de 3 a 7% (ligeramente ondulada), allí el clima es cálido húmedo con transición al seco y medio húmedo con transición al seco. Son suelos superficiales, limitados por la presencia de un horizonte de acumulación de arcillas, texturas medias a finas, bajos contenidos de materia orgánica y buena disponibilidad de nutrientes. Entre 1.500 y 2.000 msnm. El río presenta una pendiente entre 7 y 12% (ondulada), el clima se medió húmedo, el suelo es superficial, limitado por la presencia de arcillas, bajos contenidos de materia orgánica y buena disponibilidad de nutrientes.

Cuencas	**Recorrido Km.**	**Área bosque Protector Km.2**	**Paso por Veredas y Resguardos**	**Usos actuales del recurso**
RIO MORAS	23	4.6	Mosoco Escalereta Moras Mosoco Santa Marta	Para el consumo humano y para la las Actividades agropecuarias. Enfrentan estos recursos limitaciones debido a la deforestación.
			Vitoncó La Troja Cabúyo Cuartel Montecruz Lame Lame Chinas Suin Tálaga Taravira Guaquiyó	Hay disminución del caudal por uso y manejo inadecuado, la contaminación se produce por detergentes y erosión En algunos casos también se produce por el lavado del fique.
Afluentes: Q. Escalareta Q.Chorro Q.Ceniza Q Gargantilla Q Chupadero Q Yusuyú Q. Lucero	 3 2 2.5 3 15 16 4	 0.12 0.14 0.05 0.15 0.90 3.2 0.8	 Mosoco Mosoco Mosoco Mosoco Vitoncó Mosoco Lame	Consumo humano animal y agrícola.

Q. El Molino Q. Molino Q. La Troja Q. Chinas Q. Calamayo Q. Yodanyó	4 2 3 3 3	0.8 0.24 0.06 0.24	Vitoncó Vitoncó Chinas Vitoncó Vitoncó	
RIO SAN JOSE **Afluentes:** Q. Botatierra	25 3	10 0.06	San José Botatierra San José San José	Consumo humano animal y agrícola.
RIO SAN VICENTE El Tachuelo Q. Ukyu Q. Guandal Q. San Miguel	30 5 4 4 2	15 0.3 0.8 0.12 0.04	Huila San Miguel Caloto Llano Buco Huila Huila Huila Huila Huila	Consumo humano animal y agrícola.
QUINDAYO **Afluentes:** Q. Zanzyu’	15 3	15 0.24	Huila El Buco Tóez Huila	
YUSAYO **Afluentes:** Q. Colorado	5 1	0.01 0.01	Huila Yusayú Huila	
AGUACALIENTE Q. Quindao	3 1	0.36	Tóez Tóez Llano Buco Tóez	Consumo humano Animal y agrícola
RIO PÁEZ	127	254	Huila Irlanda Llano Buco Yusayú Caloto Chachucue Huila Tóez Tóez Tálaga Naranjal Cuetandiyó Taravira Tálaga Naranjal Cuentandiyó Taravira	Consumo humano. Animal, agrícola y producción de Energía.

			Tálaga Vicannenga Minas Avirama Guaquiyó Avirama San Miguel Belalcázar Centro Togoima Coquiyó Guadualejo Cuetando Gualcán Cuetando Ricaurte Aranzazú Cato Itaibe Itaibe	
Q. Rioblanco Q. Bamboyú Q. El Diablo Q. Bambayú Q. Wala Q. El Tigre Q. Flautas	3 3 2 2 2 3	No Bosque No Bosque 0.04 0.12 0.12 2.4 2.4	Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila	
RÍO NEGRO Q. Aguapuro Q. Montenegro Q. La Colorada Q. Muse Kinde Q. El Venado Q. San Francisco Q. El Puma Q. El Verduin Q. Azufrada Q. Salto del Ángel Q. La pata sola Q. El ojo Q. Us Yu' Q. Za yu' Q. Well Ki' na	5 1 5 8 2 2 1 10 2 3 3 3 4 3 2 3	5.0 0.02 1.0 3.2 0.04 0.04 0.02 0.02 2 0.06 0.06 0.06 0.08 0.06 0.04 0.12	Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila Huila	Consumo humano. Animal, agrícola y producción de Energía.
CUETANDIYO	2	0.40	Tóez Tóez Tálaga Cuentandiyó	Utilizada para el consumo humano, animal y agrícola
TALAGA	3	0.60	Tálaga Quebrada Arriba Vicanenga	

RIO SIMBOLA	70	70	Tálaga Calderitas La María El Guamo El Rodeo Guapio Huila Llano Buco	Utilizada para el consumo humano, animal y agrícola
Q. Cristalina	3	0.48	Huila	
Q. Yasmín	2	0.04	Huila	
Q. El Rayo	1	0.02	Huila	
Q. Calderitas	2	0.16	Centro	
Q. Agua Blanca	2	0.18	Centro	
Q. La Emilia	2	0.04	Centro	
Q. El Guamo	1	0.02	Tálaga	
Q. La María	1	0.02	Tálaga	
Q. Sanja Hinda	1	0.02	Tálaga	
Q. Alto de Torres	1	0.03	Centro	
Q. Guapio	3	0.36	Centro	
EL SALADO	12	0.96	Los Higuerones San Antonio El Carmen El Salado Barrio Bolívar Barrio el Jardín	Utilizada como vertedero de Desechos inorgánicos que Provienen de las basuras, Alcantarillados y beneficio de café.
Q. Agua Blanca	5	0.2	Los Higuerones	
Q. La Falia	2,5	0.125	San Antonio	
Q. Los Jigues	1,5	0.15	San Antonio	
Q. Guapola	3	0.60	San Antonio	
Q. La Victoria	2	0.40	El Salado	
Q. El Venado	1.5	0.03	El Salado	
Q. Potrero del Barro	2	0.02	Centro	
BARBACOAS	20	4	Centro El Canelo La Ceja La Estela La Hondura Araújo El Colorado	
Q. El Tigre	5	0.05	El Ramo	
Q. El Tabor	3	0.03	El Ramo	
Q. El Venado	3	0.03	El Ramo	
Q. El Cauchoto	0.5		Potrero del barro	
Q. La Leonera	1		Chupadero Chupadero	
Q. El Chupadero	2		Chupadero	
Q. La Batata	1			
Q. El Canelo	2			
Q. La Cristalina	2			

Q. El Cuarto Q. El Ramal Q. El Erizo	2			
ITAIBE Q. El Hato Q. Chuchiyuyo Q. Los Quingos Q. La Villa Q. Capa Rosa	8 2 3 1.5 1.5 4.0	0.08 0.02 0.06 0.015 0.03 0.04	Itaibe Villanueva El Hato Ascencio Itaibe Itaibe Itaibe Itaibe Itaibe	Consumo humano y agropecuario
ABAJO Q. El Ramalito Q. La Cristalina Q. El Chachafruto Q. Agua Blanca Q. El Tabor	35 5 10 5 25 20	0.5 15 5 5 10 10	Cuetando Centro Centro Centro Centro Cuetando	Consumo humano y agropecuario
RIO CHIQUITO	20	1.2	Riochiquito	Consumo humano y agropecuario.
Afluentes Q. Mazamorras Q. Las Delicias	 15 3	 3 0.18	 Riochiquito Riochiquito	
EL PALMAR Q. San Vicente Q. Las Delicias Q. Palmira Q. Paragua	25 4 3 4 5	1.5 0.24 0.12 0.24 0.20	Riochiquito Palomas Palmira El Palmar Riochiquito Riochiquito Riochiquito Riochiquito	Consumo humano y agropecuario.
CHULUPAL	15	1.2		Consumo humano y agropecuario.
LA HONDA Q. La Antonia Q. Juanillo Q. La Urroca Q. Jigual Q. Palo Blanco	20	1.2	Ricaurte	Consumo humano y agropecuario.
LA HONDA	20	1.2	Ricaurte	Consumo humano y agropecuario.

Q. La Antonia	5	0.3	Ricaurte	
Q. Juanillo	4	0.24	Ricaurte	
Q. La Urroca	3	0.18	Ricaurte	
Q. Jigual	2	0.12	Ricaurte	
Q. Palo Blanco	2	0.12	Ricaurte	

1.5.6.2 La Cuenca del Río Páez

La Cuenca del Río Páez se encuentra localizada en la vertiente oriental de la cordillera central haciendo parte integral de la cuenca alta del Río Magdalena con una extensión de aproximadamente 514.342 Ha. de las cuales 276.580 ha. (53.77%) pertenecen al departamento del Cauca en donde el Río Páez hace un recorrido de 104.3 Kms. 81.987 ha. (15.94 %) pertenece al municipio de Inzá, 4.524 ha. (0.87 %) pertenecen al municipio de Silvia y 4.296 ha. (0.83 %) pertenecen al municipio de Jambaló. El 36.11% (185.773 ha.) pertenece al municipio de Páez esto significa que todo el municipio conforma dicha cuenca.

1.5.6.3 Subcuenca del Alto Páez.

Ocupa un área de 45.492.51Ha. Su topografía es escarpada, allí se encuentra el Volcán Nevado del Huila considerado una de las mayores reservas hídricas del país, su glaciar almacena aproximadamente 710 millones de metros cúbicos de hielo (INDERENA 1994). El patrón de drenaje es tipo paralelo y sus aguas vierten directamente al Páez, las aguas de deshielo del glacial da origen a una densa red hídrica.

Parte del área de la Subcuenca Alto Páez está ubicada en tres resguardos indígenas en el municipio de Páez, según la zonificación para uso del suelo de INGEOMINAS, dicha zonificación corresponde a Zona 1- hacen parte los resguardos de Huila, Tálaga, Tóez y las áreas de litigio de San José –Vitoncó y Huila Vitoncó -.

Los suelos en la Subcuenca se distribuyen agrológicamente en clase VIII – 49.0% del total de la cuenca - asociados a climas muy fríos y de páramo, en donde se encuentran las tierras altas del Parque Nacional Natural del Nevado del Huila.

Hay predominio del relieve escarpado con pendientes entre 25 y 75 % (INGEOMINAS, 1995) suelos con grandes acumulaciones de ceniza volcánica, materiales orgánicos, ácidos, de baja fertilidad y de drenaje muy variado. Edafológicamente poseen limitaciones climáticas – baja temperatura, alta nubosidad permanente - y físicas – fuertes pendientes y susceptibilidad a la erosión.

El uso recomendado debe basarse en la regeneración de la vegetación y la conservación de la existente, favoreciendo la vida silvestre, conservación de flora y fauna.

Un 32.37 % de la Subcuenca tiene suelos de clase agrológica VII – suelos ácidos, de baja fertilidad, altas saturaciones de aluminio, fuerte y largas pendientes mayores de 50%, susceptibles a la erosión moderada a severa.

1.5.6.4 Subcuenca del Río Moras.

Cuenta con una extensión de 33.981,02. Ha. La densidad de drenaje es alta con patrón subdendrítico, debido a la presencia de lagunas – como la de Juan Tama – en la parte occidental de la Subcuenca en donde existe un corredor de páramos – Moras, Santo Domingo y Eras -.

Teniendo en cuenta la zonificación de usos del suelo de INGEOMINAS. 1995, el 47% (15.154 ha) corresponden a las características de la zona 1 – 13.998 ha – y zona 1A (1.156 ha). Sobre esta cuenca se produjeron gran parte de los daños del terremoto de 1994. Hacen parte de esta cuenca los resguardos de Mosoco, San José, Vitoncó, Lame, Suin, Chinas y parte de los resguardos de Tálaga, Avirama, áreas en litigio entre Mosoco y Pitayó, San José y Pitayó y Chinas y Avirama.

Los resguardos que sufrieron los mayores impactos del desastre en su territorio fueron Lame en un 81.87% del área total, Vitoncó con el 73%, Tálaga con el 68.43%, Mosoco el 22% y San José con el 30% del área total.

1.5.6.5 Subcuenca del Río Símbola.

Ocupa un área de 26.906,69 Ha. El 9,75% de esta Subcuenca se encuentra en el departamento del Cauca. Se caracteriza por ser estrecha y la presencia de varias lagunas. Posee un patrón de drenaje paralelo y una red hídrica densa especialmente en el margen izquierdo por la influencia del volcán nevado del Huila. Parte de su cobertura involucra el Parque Nacional Nevado del Huila, hacen parte de esta Subcuenca los resguardos de Tóez, Huila, Belalcázar y Tálaga además de las áreas de litigio entre Tálaga y Belalcázar.

1.5.6.6 Microcuenca del Río Coquiyó.

Ocupa un área de 1.484.96 Ha. Representa el 3.54% de la cuenca del río Páez, dentro del territorio Páez ocupa poco tamaño, el patrón de drenaje es dendrítico. Según el estudio de zonificación para uso del suelo elaborado por

INGEOMINAS –1995, el 80.73% (7.914 Ha), se clasifican como zona 2 y corresponde a los resguardos indígenas de Avirama (78,53%), Togoima (76.79%). Como zona 3 se ubica 1.326 Ha (13.5% de la microcuenca), como zona 4 hay 406,1 Ha (4,14%) y como zona 5 158 Ha (1.62%).

Los impactos del sismo sobre esta microcuenca fueron menores en comparación con los demás, sin embargo, el 80% de su área es zona 2, sobre este territorio abundan las altas pendientes y en cuanto al manejo del suelo, es conveniente implementar técnicas de uso y manejo sostenibles del suelo para mitigar y evitar su deterioro.

Los suelos pertenecen a las subclases III, VII, y VI y conforman el 65% del área total de la microcuenca. El uso actual del suelo y cobertura vegetal es para pastos, rastrojos y bosques. Es una zona donde se ejerce fuerte presión sobre el suelo especialmente en términos de ampliación de la frontera agropecuaria.

Antes del desastre del 6 de junio de 1994, la cuenca contaba con un área de cultivos de 2.152 ha, se estima que después del siniestro hubo una pérdida de suelos del 13.20% (284 Ha), reduciendo el área de cultivos a 1.868 ha.

1.5.6.7 Subcuenca del Río Páez Medio.

Ocupa un área de 27.266,05 Ha. Presenta una extensión de aproximadamente 29.355 Ha que equivalen al 10,62% del área Total de la cuenca, varios afluentes caen directamente al colector principal el río Páez. El patrón de drenaje es paralelo. Pertenece a esta Subcuenca la cabecera el municipio, parte de los resguardos de Avirama, Tálaga, Belalcázar, Togoima, Cohetando y Ricaurte, el área de litigio entre Tálaga y Belalcázar y parte de los corregimientos de Itaibe y Pedregal.

1.5.6.8 Subcuenca Río Negro de Narváez.

Ocupa un área de 30.623,53 Ha. Esta Subcuenca se ubica parte en los resguardos de Belalcázar, Ricaurte, Cohetando, área de litigio entre Ricaurte e Itaibe y los corregimientos de Río Chiquito, Araujo e Itaibe.

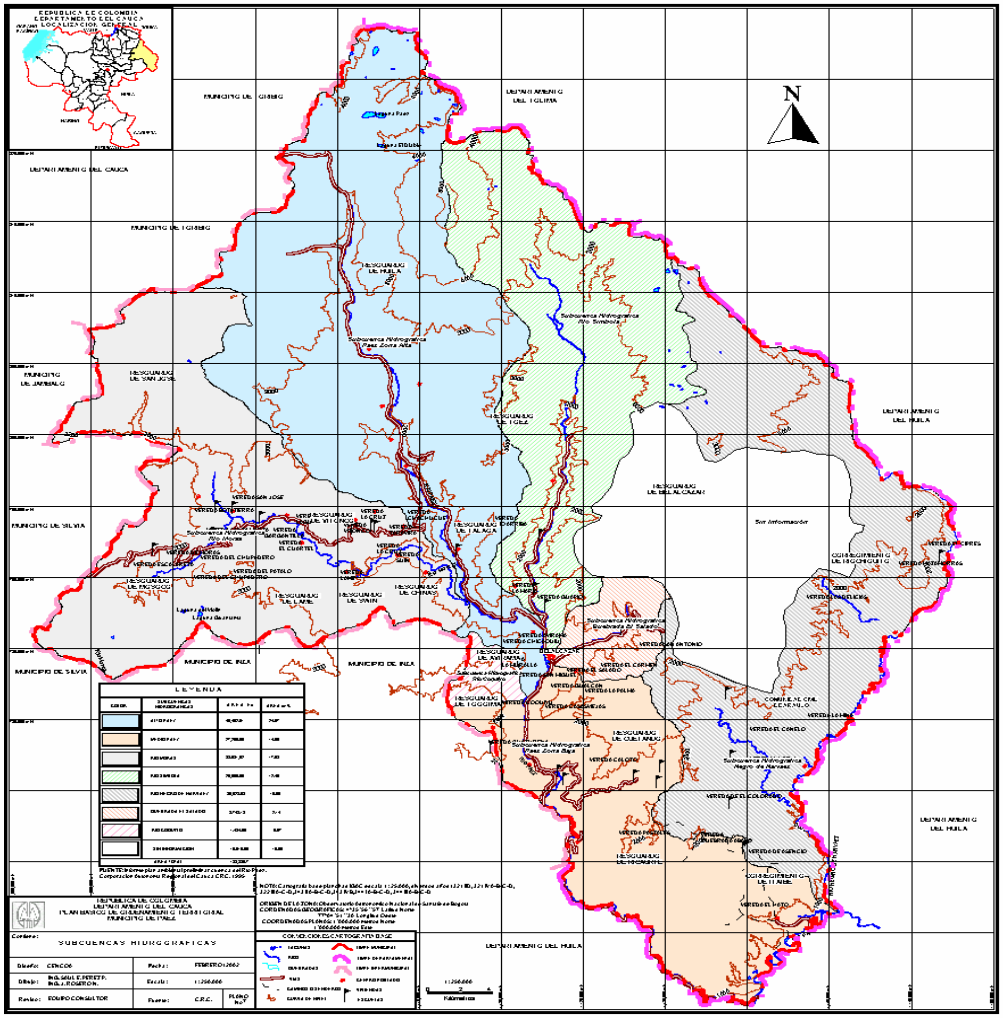
1.5.6.9 Microcuenca El Salado.

El área de influencia de esta microcuenca comprende una extensión de aproximadamente 3.748,13 Ha. Dentro del proceso de construcción del PBOT del municipio de Páez, se tomó la determinación de proponer para el corto plazo que la quebrada El Salado sea tenida en cuenta como un Área de

Manejo Especial del municipio, debido a su impacto – después del desastre – además de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo que representa para el casco urbano de Belalcázar y sus moradores el posible represamiento de su cauce, evento que puede ocurrir debido a las características morfológicas, las elevadas pendientes, el grado de deterioro del paisaje y las actividades productivas y urbanísticas que en términos de uso y manejo del suelo se adelantan en la zona.

Además en esta zona de encuentra ubicada la quebrada Guapotá que surte el acueducto de la cabecera municipal, quién ya se ha visto afectada por fenómenos de deslizamiento como el ocurrido en el año 1999,en donde se vio seriamente comprometida toda la infraestructura de la bocatoma y planta de tratamiento.

Figura 21 Hidrografía Municipio de Páez



Fuente: Plan Básico De Ordenamiento Territorial Del Municipio De Páez-Cauca

1.5.7 Infraestructura Existente para el Abastecimiento de Agua:

La localidad de El Rodeo, El Resguardo de Ricaurte cuenta actualmente con sistemas de acueducto que funcionan con deficiencias particulares y sin planta de tratamiento. Las deficiencias se deben al paso del tiempo, incidencia de factores naturales como la precipitación, remoción en masa y falta de mantenimiento.

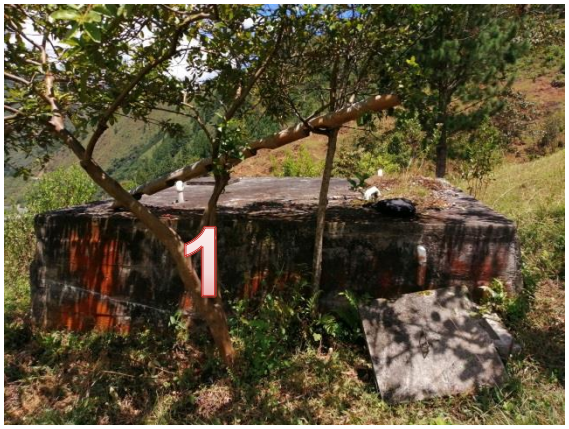




Foto 1 y 2 Tanque existente

Punto	Coordenadas	
	N	W
TANQUE 1		
P1	788183.34	1121634.95
P2	788179.26	1121635.20
P3	788179.08	1121631.12
P4	788183.11	1121630.78

Desarenador

Desarenador construido en concreto, se encuentra deteriorado presenta fisuras superficiales y fugas en la cara de salida del agua, hay presencia de musgo, s ni cumple con las dimensiones del diseño actual.







Foto 3, 4, y 5 Desarenador existente

Desarenador, se La ubicación del encuentra en las siguientes coordenadas:

Punto	Coordenadas	
	N	W
DESARENADOR		
P1	789013.68	1121496.85
P2	789010.16	1121499.48
P3	789009.41	1121498.49
P4	789012.92	1121495.91

Bocatoma

Bocatoma en material de concreto, presenta acumulación de sedimentos.

A continuación se encuentran las dimensiones de la bocatoma.



Foto 6, 7,8 y 9 Bocatoma Existente

La ubicación de la Bocatoma, se encuentra en las siguientes coordenadas:

Punto	Coordenadas	
	N	W
BOCATOMA		
P1	789299.58	1121232.66
P2	789299.66	1121232.29
P3	789298.50	1121230.45
P4	789298.21	1121230.74

1.6 ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

1.6.1 Consumo de Agua no Residencial

Dentro de los usos no residenciales que se le da al recurso hídrico en el Acueducto Localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca, se encuentra

- ✓ Escuela El Rodeo

1.6.1.1 Morbilidad

Para estimar las principales causas de morbilidad atendida se va utilizar la lista del estudio mundial de carga de la enfermedad agrupa los códigos CIE10 modificada por el MSPS, que permite analizar las siguientes categorías de causas: condiciones transmisibles y nutricionales; condiciones maternas perinatales; enfermedades no transmisibles; lesiones, donde además de las lesiones intencionales y no intencionales se incluirá todo lo relacionado con los traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de las causas externas; condiciones mal clasificadas.

Tabla 8 Morbilidad Por Grandes Causas 2012 -2013-2014 Municipio De Paéz Cauca

	2012	2013	2014
Gran causa de morbilidad	Núm. Personas	Núm. Personas	Núm. Personas
Condiciones maternas perinatales	395	301	158
Condiciones transmisibles y nutricionales	3.782	2.620	1.296
Enfermedades no transmisibles	5.950	4.819	3.082
Lesiones	886	675	421
Signos y sintomas mal definidos	1.541	1.343	658
Total	9.520	7.312	4.245

FUENTE: Bodega de Datos de SISPRO (SGD) – RIPS 2009-2014

Por grandes causas para el municipio de Páez Cauca, las enfermedades no transmisibles registran el mayor número de atenciones, seguido de Condiciones transmisibles y nutricionales, Lesiones, condiciones maternas perinatales, sin dejar de mencionar que se registran en un número significativo los signos y síntomas mal definidos.

1.6.1.2 Morbilidad especifica por subgrupo

Para el análisis de la morbilidad específica por subgrupo se utilizó la lista del estudio mundial de carga de la enfermedad que agrupa los códigos CIE10, modificados por el Ministerio de Salud y Protección Social, ubicando el número de casos registrados en el Municipio de Páez durante el periodo 2012 a 2014.

Tabla 9 Morbilidad Por Sub Grupos. Enfermedades No Transmisibles 2012 - 2013-2014 Municipio de Páez Cauca

GRAN CAUSA DE MORBILIDAD	SUBGRUPO DE CAUSAS	2012	2013	2014
		NÚM. PERSONAS	NÚM. PERSONAS	NÚM. PERSONAS
Condiciones maternas perinatales	Condiciones derivadas durante el periodo perinatal	37	52	30
	Condiciones maternas	359	255	130
	Total	395	301	158
Condiciones transmisibles y nutricionales	Deficiencias nutricionales	97	119	51
	Enfermedades infecciosas y parasitarias	1.877	1.458	727
	Infecciones respiratorias	2.294	1.328	686
	Total	3.782	2.620	1.296
Enfermedades no transmisibles	Anomalías congénitas	48	43	23
	Condiciones neuropsiquiatricas	322	244	160
	Condiciones orales	2.159	1.884	1.309
	Desordenes endocrinos	222	254	212
	Diabetes mellitus	48	40	42
	Enfermedades cardiovasculares	398	329	221
	Enfermedades de la piel	978	662	331
	Enfermedades de los órganos de los sentidos	554	436	332
	Enfermedades digestivas	699	603	355
	Enfermedades genitourinarias	1.382	1.082	620
	Enfermedades musculo-esqueléticas	726	634	415
	Enfermedades respiratorias	264	117	131
	Neoplasias malignas	49	41	23
	Otras neoplasias	73	36	43
	Total	5.950	4.819	3.082
Lesiones	Lesiones intensionales	1	1	4
	Lesiones no intensionales	44	42	46
	Traumatismos, envenenamientos u algunas otras consecuencias de causas externas	849	639	382

1.6.1.3 Enfermedades no transmisibles

En el Municipio de Páez durante los años 2012 a 2014 en el grupo de enfermedades no transmisibles, muestran que las condiciones orales, las enfermedades genitourinarias y las enfermedades de la piel representan el mayor número de casos.

Debe tenerse en cuenta que todas las patologías que pueden ser prevenibles a través del fomento de hábitos de vida saludables, como en los casos de la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, digestivas y las neoplasias.

1.6.1.4 Mortalidad.

Tabla 10 Mortalidad por grandes causas años 2012-2013

Capitulo Gran causa de muerte 6/67	Sexo	Casos 2012	Casos 2013
100 - ENFERMEDADES TRANSMISIBLES	FEMENINO	5	3
	MASCULINO	12	6
	Total	17	9
200 - NEOPLASIAS (TUMORES)	FEMENINO	7	9
	MASCULINO	6	5
	Total	13	14
300 - ENFERMEDADES DEL SISTEMA CIRCULATORIO	FEMENINO	6	11
	MASCULINO	11	11
	Total	17	22
400 - CIERTAS AFECCIONES ORIGINADA EN EL PERIODO PERINATAL	FEMENINO	1	4
	MASCULINO	4	1
	Total	5	5
500 - CAUSAS EXTERNAS	FEMENINO	5	4
	MASCULINO	12	18
	Total	17	22
600 - TODAS LAS DEMAS CAUSAS	FEMENINO	9	20
	MASCULINO	15	12
	Total	24	32
700 - SINTOMAS, SIGNOS Y AFECCIONES MAL DEFINIDAS	FEMENINO	12	2
	MASCULINO	14	10
	Total	26	12
Total		119	116

Fuente: Bodega de Datos de SISPRO (SGD) – Registro de Estadística as Vitales, 2005 – 2013

Tabla 11 Razón de la Mortalidad perinatal por Resguardos/corregimientos /zonas año 2015, Municipio de Páez Cauca

AÑO 2015	
RESGUARDO/CORREGIMIENTOS/ZONAS	RAZON MUERTE PERINATAL Y NEONATAL
CAÑON SALADO	23
ITAIBE	200
RIOCHIQUITO	143
SAN JOSE	91
TALAGA	43
TOGOIMA	22
VITONCO	38
RAZON DE MORTALIDAD	17,1

Fuente: Sivigila 2015

De manera preliminar se tiene información de 10 muertes notificadas en el año 2015, siendo el resguardo de Vitoncó con 3 Mp, el que más MP registro, seguido de talaga con 2 mp, las demás zonas con 1 mp. La razón de muerte perinatal es de 17.1 por 100 nv (585 nv)

Tabla 12 Otros indicadores de mortalidad por Resguardos/corregimientos /zonas año 2015, Municipio de Páez Cauca

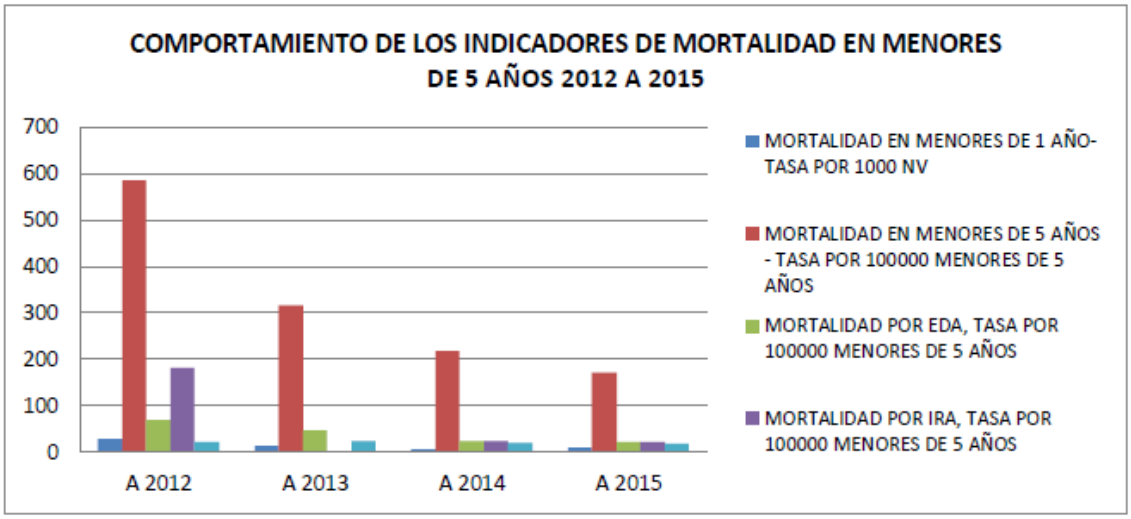
RESGUARDO/CORREGIMIENTOS/ZONAS	TOTAL NACIDOS VIVOS	CASOS MUERTES EDA MENORES 5 AÑOS	CASOS MUERTE POR DNT MENORES 5 AÑOS	CASOS MUERTES IRA MENORES 5 AÑOS	TOTAL CASOS MUERTE INFANTIL MENORES 1 AÑO	TOTAL CASOS MENORES DE 5 AÑOS
CHINAS	32		1		1	2
HUILA	52					1
RIOCHIQUITO	7				1	2
TALAGA	46				1	1
VITONCO	78	1		1	2	2
TOTALES	585	1	1	1	5	8
POBLACION		4691	4691	4691	585	4691
RAZON DE MORTALIDAD		21,32	21,32	21,32	8,55	170,54

Fuente: secretaria de salud del Dpto. Cauca- RUAF

Tabla 13 Comportamiento de indicadores de mortalidad en Menores de 5 años, Municipio de Páez Cauca

INDICADOR	A 2012	A 2013	A 2014	A 2015
MORTALIDAD EN MENORES DE 1 AÑO- TASA POR 1000 NV	26,3	12,1	5,1	8,55
MORTALIDAD EN MENORES DE 5 ANOS - TASA POR 100000 MENORES DE 5 AÑOS	585,8	315,5	217,6	170,54
MORTALIDAD POR EDA, TASA POR 100000 MENORES DE 5 AÑOS	67,6	45,1	21,8	21,32
MORTALIDAD POR IRA, TASA POR 100000 MENORES DE 5 ANOS	180,3	0	21,8	21,32
MORTALIDAD PERINATAL - TASA POR 1.000 NV	21,5	23	18	17,1

Fuente: Ruaf- Secretaria de salud del dpto. Cauca



1.6.2 Característica sociocultural de la población

1.6.2.1 Sistema educativo

El Municipio requiere una educación que responda no sólo a las metas del sector sino que, además, respalde los objetivos del gobierno nacional, con una educación de calidad es posible hacer la diferencia en materia de oportunidades para toda la población, una educación que genere oportunidades legítimas de progreso y prosperidad, que sea competitiva y pertinente acorde con las necesidades del mundo globalizado, que contribuye a cerrar brechas de inequidad y en la que participe todo el Municipio. Estos preceptos en procura de la transformación social, concepto que al mismo tiempo obedece a políticas del actual gobierno municipal.

Conscientes que los retos son numerosos y será difícil lograrlos si no existe un verdadero compromiso de todos, el plan pretende establecer alianzas y convenios a todo nivel que permitan hacer, de Páez Armónico, Educador, Competitivo y Próspero.

Para lograr que un mayor porcentaje de estudiantes mejore su desempeño resulta claro que deben fortalecerse las condiciones de aprendizaje para quienes asisten a establecimientos que afrontan las mayores dificultades. De igual manera, atendiendo a las políticas nacionales de inclusión educativa y para atender la demanda de las poblaciones, se pretende dar nuevos enfoques más dignos y significativos para el fortalecimiento y desarrollo del tejido social, especialmente en la atención a la población vulnerable; la discapacidad será un término que se deseche y será reemplazado por diversidad funcional con el fin

de reconocer que las únicas diferencias son la forma como las personas realizan una función, pero que los derechos son iguales para todos.

Para dar cumplimiento a la meta de aumentar el nivel de lectura de los niños, adolescentes y jóvenes a 3 libros/años, se realizaron actividades de descentralización de la biblioteca pública municipal en diferentes establecimientos educativo, se llevó a cabo una capacitación de lectura en voz alta a los docentes de los 96 establecimientos educativos, con profesionales en literatura, de la cual el producto fue la implementación de estrategias de lectura al interior de cada Institución y Centro Educativo. El resultado de las acciones realizadas fue el incremento de la lectura de los niños, adolescentes y jóvenes escolarizados de 2 libros al año. El valor total de la inversión en la vigencia 2014 fue de $4.000.000.

El municipio está conformado políticamente por diecisiete (17) Resguardos Indígenas, dos (2) corregimientos, una (1) capitanía afro descendiente y un (1) casco urbano, abarcando en total ciento veintiséis (126) comunidades en las cuales existen Cinco (5) centros educativos y diecisiete (17) Instituciones educativas.

1.6.2.2 Lengua

Los primeros estudios sobre el idioma de los paeces revelaron que pertenecían a la familia lingüística de los Chibcha, pero investigaciones posteriores consideran que tanto el Nasa Yuwe como el Guambiano son lenguas aisladas que difícilmente se pueden clasificar. (Pachón, Ximena, 1987). Desde esta perspectiva, los Paeces hablan la lengua Páez (Nasa Yuwe), aunque por el fuerte proceso de aculturación hablan también muy bien el español.

1.6.2.3 Cultura

Pese al fuerte proceso de aculturación y casi cinco siglos de labor misionera, los paeces conservan un sistema de símbolos y creencias que fijan su manera de concebir el mundo. "Dentro de su cosmogonía, K'pish, el Trueno, es indudablemente quien ocupa el lugar más privilegiado. K'pish es una deidad dinámica y omnipresente, que se manifiesta a través de diversas formas, emisarios y circunstancias, y cuyos poderes aún los hacen estremecer. Habita en el fondo de las lagunas que existen entre la niebla del páramo cordillerano, escenario tradicional de la actividad ritual. Guequián es posiblemente el emisario precolombino de K'pish, y hace su aparición en época anterior a la Conquista, con el poder de convertir en piedra a todos aquellos que no

obedezcan sus enseñanzas; desterrado por una deidad superior, se va hacia el mar, dejándoles a los indígenas su religión".

Hoy son dos las figuras que aparecen como emisarios de K'pish. El primero es un personaje de origen indígena, Tama o Lliban, hijo del Trueno o de las Estrellas, sacado de una quebrada por los chamanes y quienes lo entregan a unas doncellas para que lo amamanten. Con la ayuda de los chamanes, Tama se convierte en un gran líder dispuesto a defender a su pueblo contra toda invasión Pijao, Guambiana o Española. A los primeros el combate de forma violenta, mientras al segundo lo combate a través de la Ley, creando resguardos y delimitando el territorio. Posteriormente desaparece en las aguas paramunas de una laguna, dejando, por herencia, un testamento político de preservación de la tierra y la cultura. El segundo emisario es Santo Tomás.

1.6.2.4 Vivienda

La vivienda de los Paeces presenta variaciones de acuerdo a la zona donde se ubique y al nivel de influencia del colono. El primer tipo de construcción es reducido, en forma de choza rectangular, con un techo pequeño que tiene caída para dos aguas, paredes en caña entretejida, piso en tierra, una sola puerta y cocina. El segundo tipo de vivienda conserva el mismo corte, pero es más amplia pues cuenta con un cuarto adicional para la cocina y el techo es a cuatro aguas. Las paredes son hechas en su mayoría en bahareque y se blanquean. El tercer tipo de vivienda es en forma de escuadra, con cuartos y cocina completamente independiente y paredes en material.

1.6.3 Características socioeconómicas de la población

El sistema de producción de los Paeces está sustentado en la agricultura, la cual se desarrolla básicamente para autoconsumo y se caracteriza por la modalidad del policultivo a pequeña escala. El ciclo vital y las actividades están sustentados en el trabajo de la tierra y en las fases agrícolas.

Una actividad frecuente en la etnia es la "tumba y quema" o "rocería". Se da el nombre de "roza" a la tierra tumbada, quemada y cercada; la prosperidad de la familia se mide por el número de rozas que tenga. Roza y siembra son actividades masculinas que suelen hacerse a través de "mingas", o jornadas de trabajo comunitario.

El principal cultivo de los paeces es el maíz y sobre él gira la economía de la comunidad. Es tal la importancia del maíz que algunos investigadores hablan de una "cultura del maíz". Su cultivo está acompañado de otros productos como fríjol, arracacha, yuca, arveja y haba. En las zonas frías se cultiva papa y

ullucos. En los últimos años se ha extendido el cultivo de café, caña de azúcar y fique. La explotación de la "cera de laurel" es una actividad fundamental para algunos resguardos (Calderas, Tumbichucue, Lame San Andrés, Chinas y Suin). Su cosecha se produce sobre los meses de abril y mayo, cuando de la planta brotan pequeñas pepas de color gris que son recogidas para dejarlas orear por algunos días. Entre más seca esté la pepa, menos verde será la cera que se obtiene. Las pepas son cocinadas en grandes calderos, para luego extraérseles la cera a través de medios muy rudimentarios.

Para el indígena Páez la tierra no es un simple componente del sistema de producción. La tierra representa la esencia de la vida y es fuente de seguridad. Por eso ha sido una constante histórica en su lucha y una bandera de vida. Fenómenos sociales como la violencia, en sus múltiples manifestaciones, y la presencia de diversos actores (terratenientes, cultivadores de coca, guerrilleros) en sus territorios se han convertido en serias amenazas para la preservación de la etnia. Las constantes masacres acontecidas a lo largo de los últimos años han obligado a los paeces a replegarse hacia las tierras más altas y menos productivas, y abandonar sus terrenos.

Otra actividad de producción importante en los paeces es la ganadería. Esta se desarrolla de manera extensiva y el indígena se limita a alimentar al animal y dejar que éste recorra los pajonales, sin destinarle un pedazo de tierra determinado. Su importancia está dada por sus posibilidades de comercialización en cualquier momento y de consumo interno. Además, el ganado caballar es altamente valorado y necesario en la molienda de caña y el transporte de carga.

1.6.3.1 Organización Socio-política

Los Paeces están constituidos por familias nucleares cuyos hijos crecen bajo la autoridad del padre, institución que constituye la unidad económica y social básica de la etnia. Aunque a veces en una misma vivienda conviven dos familias nucleares, por lo general cuando uno de los hijos conforma su propio grupo familiar, las dos familias se comportan y desarrollan como dos unidades independientes, es decir, cada uno tiene su propia parcela, su propio fogón y su propio presupuesto.

Las leyes que rigen al matrimonio siguen siendo radicales, prohibiendo el casamiento con hombres blancos o con primos de primer grado de consanguinidad, bien sea por línea materna o paterna. El hombre, por lo general, escoge a su mujer dentro de su propia parcialidad, y en muy pocas ocasiones se dan matrimonios entre miembros de resguardos lejanos o entre Paeces y Guambianos.

Los estudios sobre parentesco Páez demuestran que su terminología se asemeja a la de los sistemas dravídicos encontrados en la Amazonía colombiana, los cuales marcan diferencia entre los familiares consanguíneos y afines. "Así, en la generación del ego existen dos pares de términos, yaktje y pe'sh que sirven para los hermanos y los primos, según sexo, y tsu'm y ss'wa para los afines. En la primera generación ascendente, sin embargo, se diferencia entre los tíos paternos y maternos. En el sistema Páez el tío materno lleva el mismo término que el esposo de la tía paterna y el suegro del ego. De manera similar, el tío paterno y el esposo de la tía materna utilizan el mismo concepto".

Otra figura importante de la organización social es el Thë Wala, médico tradicional encargado de supervisar la relación de los indígenas con el mundo sobrenatural, y al cual se acude en las situaciones difíciles.

Debido al patrón de asentamiento, las largas distancias entre las viviendas y los malos caminos, las relaciones sociales entre los Paeces no son muy activas. Las visitas familiares y de amigos son esporádicas, reducidas a épocas de desgracia, hambruna, abundancia y fiestas.

Los Paeces habitan 96 resguardos en los departamentos de Cauca, Huila, Tolima, Putumayo, Caquetá, Meta y Valle. Políticamente el resguardo constituye la unidad básica de la población. Jurídicamente las tierras comprendidas entre los resguardos son propiedad colectiva de la comunidad. Cada resguardo posee su título, que fija sus límites y legitima el territorio. Los habitantes del resguardo mantienen obligaciones que van desde la participación de obras de interés comunal, hasta el desempeño de cargos dentro del cabildo.

El territorio Páez lo podemos dividir en tres grandes zonas: Zona Norte: Resguardos que se ubican a lo largo del río Moras y alto río Páez. Durante la colonia las comunidades ubicadas en esta zona conformaban el cacicazgo de Vitoncó, liderado por Juan Tama.

Zona Sur: Resguardos que se ubican en la parte baja del río Páez, el Ullucos y las quebradas que confluyen en ellos. En la colonia pertenecían al cacicazgo de Togoima, liderado por la dinastía de los Gueyomuses.

Zona Occidental: Resguardos ubicados en la parte occidental de la cordillera Central. Fueron parte del cacicazgo de Pitayó, liderado también por Juan Tama.

Aparte de ser una división geográfica y espacial, el territorio también expresa la diversidad cultural de la etnia. Los Paeces sostienen que pueden distinguir a los habitantes de cada región por la manera como hablan la lengua, la forma de llevar ciertos elementos peculiares de la vestimenta, sin embargo llama la atención el hecho de que los mitos y leyendas en las tres regiones son semejantes, aunque los protagonistas tienden a diferenciarse. Un aspecto que marca una fuerte diferencia entre las tres regiones es que económica y

socialmente cada una de ellas está orientada a diferentes centros. Los resguardos de las partes norte y occidental están orientados a los mercados de Silvia y Santander de Quilichao, mientras los resguardos de la zona sur se orientan hacia los mercados de Inzá y Belalcázar.

Durante la época de la colonia los paeces tenían sus formas propias de organización que eran los cacicazgos y señoríos. Actualmente la forma principal de organización social es el cabildo, como entidad encargada de ejecutar la voluntad de Asamblea, que es la máxima instancia de toma de decisiones.

Los cabildos son elegidos democráticamente. Los cabildantes toman posesión formal ante el alcalde del municipio y del secretario, de quienes recibe las "varas de mando". Dentro del cabildo está el gobernador, el comisario, el alcalde, los alguaciles y el fiscal. El gobernador preside las sesiones del cabildo, establece las adjudicaciones de parcelas, actúa como intermediario entre la comunidad y las autoridades regionales, departamentales o nacionales, organiza el trabajo comunitario y establece los castigos pertinentes para aquellos que hayan violado la ley. El alcalde, por su parte, vela por la integridad de las tierras y evita la intromisión de agentes extraños. Paralelamente a la autoridad del cabildo está el capitán, cargo generalmente hereditario que constituye una supervivencia a las antiguas estructuras políticas de la comunidad. En algunos resguardos existe un grupo de ancianos que, por su experiencia y legitimidad, ejercen autoridad cuando un cabildante no cumple con las tareas establecidas.

1.6.3.2 Sistema de Acueducto

El municipio está organizado territorialmente en quince (15) resguardos indígenas, dos (2) en proceso de legalización, dos (2) corregimientos, una capitanía afro descendiente y un área de centro poblado; organizado en ciento veintiséis (126) comunidades rurales, en las cuales existen ciento doce (112) sistemas de acueducto, correspondiente al 88,89%, donde se suministra agua cruda o sin tratamiento, porcentaje que se ve reflejado en la mayoría de la población Rural, pero de los cuales tan solo 29 (25,68%) están funcionando con las estructuras necesarias para el abastecimiento, los restantes 83 (74,11%) tienen el problema de desabastecimiento de agua.

Debido a factores como la contaminación de las fuentes hídrica, la tala indiscriminada de los bosques virgen en la zona, uso excesivo de químicos y el no control de manejo de las aguas residuales generadas por viviendas dispersas y ubicadas en cercanía en los puntos altos de sitio de toma, lo que ha generado que a medida que pasa el tiempo se pierda el volumen útil de agua para consumo humano e incluso la perdida de caudal en su totalidad o en un

porcentaje muy alto, motivo que actualmente comunidades enteras presenten deficiencia en este servicio.

Teniendo en cuenta que la inversión en saneamiento básico del cuatrienio anterior es de $2.235.160.298, de los cuales 1.715.142.892 hacen parte del sistema general de participaciones (SGPI) y $ 520.017.406 hacen parte del sistema general de participación de los resguardos indígenas (SGPRI), se desarrollaron en proyectos de construcción, ampliación y mejoramiento de sistemas de acueducto, de las cuales se han beneficiado ochenta y cinco (85) comunidades, en proyectos nuevos Cuatro(04), en gestión de recursos y proyección de nuevos proyectos se ha contratado la elaboración de estudios y diseños de siete (7) sistemas de acueducto, pertenecientes a las comunidades rurales de Mosoco, Caloto – El Buco, Ricaurte, La Florida, La Estrella, Araujo y Rio chiquito.

La Corporación Nasa Kiwe en el periodo 2012- 2014 realizo la intervención en mejoramiento y ampliación de treinta y ocho (38) sistemas de acueducto, mejorando notablemente el servicio de suministro de agua para consumo humano de estas comunidades.

El Municipio actualmente cuenta con seis (6) plantas tratamiento de agua potable (PTAP), las cuales no funcionan adecuadamente y requieren de ciertas estructuras básicas o complementarias para su buen funcionamiento. Entre ellas se encuentran, Mosoco, Belalcázar, Barrio El Jardín, Avirama, Guadualejo y Cohetando.

Los servicios de acueducto dentro del municipio se prestan con distintos modelos de instituciones, en los centros poblados a través de juntas de acueducto y en la zona Urbana a través de la Asociación Prestadora de servicios Belalcázar (ASPUBE), para el caso del casco urbano de Belalcázar, la cual, tiene un contrato de comodato para la administración y manejo de redes de abastecimiento de agua. Los suscriptores actualmente se distribuyen así:

Estrato 0	59
Estrato 1	260
Estrato 2	378
Estrato 3	32
Total	729

La cobertura de este servicio en gran parte de la zona urbana es de 87 %, la fuente principal que suministra el caudal necesario es la quebrada de Guapota, contando con tres (03) fuentes alternas como son Los Hiwes, hoja Ancha y la Falca, en los Barrios Las Américas, Bellavista y comunidades de La mesa de Belalcázar y Potrero del Barro la fuente que suministra este caudal es quebrada

La Batata, prestando una cobertura de 177 conexiones domiciliarias, su administración la hace una junta independiente de la Asociación de Servicios Públicos de Belalcázar (ASPUBE), en la zona rural existen juntas de acueducto rural para la administración, las cuales en su mayoría emiten recibos para su control.

1.6.3.3 Sistema de Alcantarillado

En el municipio de Páez que por su ubicación geográfica y por encontrarse ubicado en la región montañosa de la cordillera central, predomina la construcción de vivienda dispersa, lo que dificulta realizar un seguimiento estricto a los vertimientos y contaminación de fuentes de agua en algunas zonas, debido al libre vertimiento de las aguas servidas a campo abierto o en fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano, para mitigar esta problemática se construyeron 134 soluciones individuales en el último cuatrienio.

Así mismo, se han planteado soluciones de sistemas de disposición y manejo de aguas servidas en las poblaciones de vivienda nucleada o con ubicación cercana entre sí, donde en total se han beneficiado con proyectos de ampliación y mejoramiento 18.580 personas, habitantes de treinta y tres (33) comunidades, con obras de ampliación de redes, construcción de cámaras de inspección, domiciliarias y construcción de plantas de tratamiento primario.

De 126 comunidades existentes, solo 49 cuentan con servicio de alcantarillado, equivalente al treinta y ocho (38.88%) punto ochenta y ocho por ciento del total de comunidades con sistema de alcantarillado, solo quince (15) cuentan con planta de tratamiento o pozo de inspección, las cuales no funcionan adecuadamente, debido a factores como, inadecuados métodos de operación de las plantas, deficiencia de la capacidad debido al incremento de la población, sistema de construcción por etapas, por elevados costos en su construcción y deficiencia en mano de obra calificada, estos factores se ven reflejados en vertimiento inadecuado de aguas residuales en un sesenta y uno (61.12%) punto doce por ciento de la población de Páez, las cuales vierten directamente a campo abierto o fuentes de agua, contaminado la biodiversidad de especies de flora y fauna, especialmente fuentes hídricas.

Atendiendo estas necesidades en el último cuatrienio se invirtieron $1.525.247,824 de los cuales $1.477.016.724 hacen parte de los recursos del sistema general de participaciones (SGPI) y $48.231.100 hacen parte del SGPRI, en proyectos de construcción, ampliación y mejoramiento de sistemas de alcantarillado, y en la elaboración de estudios y diseños de nuevos sistemas, entre los cuales se cuenta con tres (03) proyectos de sistemas de alcantarillado, para las comunidades de El Rodeo, Palomas y Agua bendita.

Otra de las entidades que han hecho presencia dentro el municipio para la mitigación en el área de saneamiento básico es la Corporación Nasa Kiwe, la cual en el cuatrienio anterior intervino Cuarenta y un (41) sistema de alcantarillado, en proyectos de ampliación, mejoramiento y los estudios y diseños del plan maestro de alcantarillado de Casco urbano del Municipio de Páez, este último con un requerimiento de recursos por un valor de $ 8,943,926,013 solo sistema de alcantarillado, sin tener en cuenta la construcción total del pavimento y red de distribución del sistema de acueducto de los diferente barrios, actividades que incrementaría el valor inicial en aproximadamente en un cincuenta (50%) por ciento del valor inicial del proyecto.

Actualmente el servicio de alcantarillado en el Casco Urbano es administrado por la Asociación Prestadora de servicios Belalcázar (ASPUBE), con un total de cobertura del 85% de cobertura.

1.6.3.4 Energía Eléctrica

En el municipio de Páez el servicio de energía eléctrica es prestado por la Compañía Energética de Occidente, la cual se ocupa de cobras por el servicio y atender las emergencias o cortes que se presentan regularmente.

El servicio de alumbrado público es cobrado por la empresa pero su mantenimiento y ampliación está a cargo del municipio. En este sector se presenta un alto déficit ya que el municipio no cuenta con los recursos necesarios para el mantenimiento periódico de las lámparas y tampoco para la instalación de nuevas luminarias en las comunidades que las requieren.

Hay zonas del municipio que no cuentan con el servicio de energía eléctrica, se han planteado diferentes proyectos que por su alto valor no han podido ser financiados con los recursos del municipio. Para su ejecución es necesario adelantar gestiones ante las entidades del orden nacional.

El municipio de Páez ha hecho progresos notables en la última década en materia de electrificación rural con inversiones producto de la destinación de recursos propios del municipio. En la cabecera y algunas zonas rurales nucleadas, sin embargo, se presentan problemas de alumbrado público, facilitando en ocasiones el accionar de la delincuencia común y dificultando la debida protección a la población.

Por esta razón, los esfuerzos de inversión en este sector deberán focalizarse en aquellos barrios que aún carecen del servicio de alumbrado público y en las veredas de la zona rural aún no electrificadas.

1.6.3.5 Gas

Para el Municipio de Páez, contar con un nuevo servicio es un nuevo logro administrativo si se tiene en cuenta los limitados recursos con que se cuentan, sumado a ello la ubicación geográfica y las grandes distancias a los puntos de conexión de las redes principales, el ministerio de Minas y energía y la empresa SURGAS, aprobaron y ejecutaron el proyecto de instalación del servicio domiciliado de Gas, que hoy disfrutan la mayoría de los hogares de los centros poblados de Riochiquito, Itaibe y la cabecera municipal de Páez (Belalcázar).

1.6.3.6 Telefonía e Internet

El servicio de telefonía en el municipio de Páez tiene sus particularidades, por un lado el municipio no cuenta con el servicio de telefonía fija que incluye servicio de fax, la infraestructura con que prestaba el servicio la empresa Telecom en algunos sitios fue desmontada y en otros ha servido para la implementación de otros servicios como el de televisión irradiada, actualmente solo contamos con el servicio se señal de celular y la única empresa que presta el servicio es CLARO, quien monopoliza el mercado de telecomunicación.

En lo relacionado con el servicio de internet el municipio sigue mostrando un atraso significativo comparado con otros municipios vecinos, pese a la implementación del programa Kiosco Digital instalado en la mayoría de las Instituciones y centros educativos del municipio, la vinculación del municipio en el programa de Aula Inteligente instalado en la cabecera municipal y que presta el servicio a las instituciones más cercanas a la cabecera, como también a las instituciones que prestan el servicio de capacitación y educación no formal como el SENA, de la mima forma la inclusión del municipio en el programa de servicio de Fibra Óptica, que en el momento brinda servicio a la administración Municipal y a la Asociación de Cabildos Nasa Cxha Cxha de manera inicial, también existen otros proveedores de servicio como Microtick y Doble Clik, mediante el servicio a través de salas de internet como también servicio a algunas familias de la cabecera municipal.

1.6.3.7 Televisión

El servicio de televisión que se presta en el municipio está basado en tres alternativas, una de ellas es la señal irradiada desde un antena ubicada en el cerro Peña Horqueta del resguardo de Avirama que ofrece los canales: canal 1, señal Colombia, Señal Institucional y canal A, la segunda alternativa es la que ofrece la antena ubicada en el cerro de Santa Rosa brindando los canales

privados de Caracol y RCN tv, y finalmente la otra alternativa es la ofrecen los operadores privados específicamente y quien cuenta con una mayor presencia es DIRECTV, este operador ya ofrece un servicio más completo mediante un contrato entre el operador y el suscriptor.

1.6.3.8 Vías de comunicación Terrestres

En la cabecera municipal los pavimentos existentes en su gran mayoría cuentan con una estructura muy vieja, con materiales de mala calidad y prácticamente sin ningún tipo de diseño técnico, no aptos para soportar las cargas y el volumen de tráfico que por ellas transita actualmente.

En su mayoría son vías que tienen pavimentos que superan fácilmente los veinte años de vida útil, por lo tanto, ya se encuentran muy deteriorados y no soportan una restauración más. Se requiere la construcción de una nueva estructura acorde a los requerimientos técnicos modernos, adicional a esto la red de alcantarillado y acueducto no soportaría el mantenimiento por la antigüedad y el material utilizado en el mismo por lo que requeriría un trabajo conjunto.

También cabe mencionar el estado poco propicio en el que se encuentran senderos peatonales, andenes perimetrales y vías de acceso y comunicación entre los barrios.

En el área rural, las vías presentan muchas dificultades para el tránsito de los vehículos, ya que con una capa de rodadura en afirmado o en tierra, han venido soportando la fuerte ola invernal que azota al país desde principios del año 2012.

En ellas se han presentado afectaciones como deslizamientos de tierra, perdida de banca, taponamiento de alcantarillas, hundimientos, presencia de fallas geológicas de mayor magnitud, desbordamiento de ríos socavaciones de puentes, etc. que, sumados a los daños que produce el tráfico vehicular, finalmente se traducen en algún tipo de deterioro en las vías que impide una libre y fácil movilización por ellas.

El municipio de Páez cuenta con una red vial de tercer orden equivalente a 214,90 Kms, 21% en buen estado, 73% en regular estado, 6% en mal estado, distribuidos por todo el municipio; una red vial de segundo orden equivalente a 73,93 Kms en regular estado y una red vial de primer orden equivalente a 117 Kms en regular estado.

De acuerdo a la última clasificación de las vías, formulada por la gobernación departamental, las siguientes vías son departamentales: Cohetando – San Luis

– El Colorado – Puente de Rio Negro, Belalcázar – san Antonio - El Boquerón – La Hondura y Puente de La Troja – Cabúyo - Lame – El Molino.

En la cabecera municipal los pavimentos existentes en su gran mayoría cuentan con una estructura muy vieja, con materiales de mala calidad y prácticamente sin ningún tipo de diseño técnico, no aptos para soportar las cargas y el volumen de tráfico que por ellas transita actualmente.

En su mayoría son vías que tienen pavimentos que superan fácilmente los veinte años de vida útil, por lo tanto, ya se encuentran muy deteriorados y no soportan un mejoramiento más. Se requiere la construcción de una nueva estructura acorde a los requerimientos técnicos modernos, adicional a esto la red de alcantarillado y acueducto no soportaría el mantenimiento por la antigüedad y el material utilizado en el mismo por lo que requeriría un trabajo conjunto.

En el área rural, las vías presentan muchas dificultades para el tránsito de los vehículos, ya que con una capa de rodadura en afirmado o en tierra, han venido soportando la fuerte ola invernal que azota al país desde principios del año 2012.

En ellas se han presentado afectaciones como deslizamientos de tierra, perdida de banca, taponamiento de alcantarillas, hundimientos, presencia de fallas geológicas de mayor magnitud, desbordamiento de ríos socavaciones de puentes, etc. que, sumados a los daños que produce el tráfico vehicular, finalmente se traducen en algún tipo de deterioro en las vías que impide una libre y fácil movilización por ellas.

Para la comunicación entre las vías de las diferentes comunidades, el municipio cuenta con 17 puentes vehiculares y 14 peatonales. Hace falta la construcción de 13 puentes peatonales destruidos por las avalanchas del río Páez, río Simbola y las crecientes de las quebradas por la ola invernal.

De igual manera se requiere de la reconstrucción de 3 puentes vehiculares arrasados por la avalancha del 20 de noviembre de 2008, Capri, San Vicente y Ricaurte, éste último en proceso de ejecución. Actualmente se está en el proceso de construcción y culminación de los cable vías de Cohetando, El Buco Caloto y San Vicente.

El municipio requiere de la terminación y mejoramiento de los anillos viales planteados para la evacuación de la población en caso de ocurrir nuevas avalanchas por acción del complejo volcánico nevado del Huila o por las constantes lluvias que han venido afectando el municipio en los últimos años.

Tabla 14 Red Primaria

No.	NOMBRE DE LA VIA	LUGAR DE INICIO	LUGAR FINAL	Longitud Total (km)	TIPO DE SUPERFICIE			ESTADO DE LA VIA			CODIGO DE LA VIA
					Pavimentada	Afirmado	Tierra	Bueno	Regular	Malo	
1	Guadualejo - Belalcázar - Toez - Irlanda	Cruce de Guadualejo	Irlanda	42	0	42	0		30	12	3702
2	Tierra Cruz - Mosoco - Naranjal	Tierra Cruz	Puente El Narjanal sobre el río Páez	75	0	75	0		50	25	26CC03-2
TOTAL :				117	0	117	0	0	80	37	

Tabla 15 Red Secundaria

No.	NOMBRE DE LA VIA	LUGAR DE INICIO	LUGAR FINAL	Longitud Total (km)	TIPO DE SUPERFICIE			ESTADO DE LA VIA EN KILOMETROS			CODIGO DE LA VIA
					Afirmado	Tierra	Otra	Bueno	Regular	Malo	
14	Puente la Troja - Cabuyo - Lame - El Molino	En la vía Nacional Vitonco - Mosoco, a 50 metros del puente sobre el río Moras	El molino, límite con el municipio de inzá	11,56	3,54	2	6,02		6,02	5,54	26CC04-1
21	Cohetando - San Luis - El Colorado - Puente Río Negro	En el puente vehicular de Cohetando	Puente sobre el río Negro, en el límite con el municipio de Nataga Huila	37,77	8,04		29,73	2	32,77	3	37CC01
50	Belalcázar - Boqueron - La Hondura	Belalcázar (El Salado)	Vereda La Hondura, Puente sobre el río Babarcoas	24,6	9,3		15,3		24,6		37CC02
TOTAL:				73,93	20,88	2	51,05	2	63,39	8,54	

Tabla 16 Red Terciaria

No.	NOMBRE DE LA VIA	LUGAR DE INICIO	LUGAR FINAL	Longitud Total (km)	TIPO DE SUPERFICIE			ESTADO DE LA VIA EN KILOMETROS			CODIGO DE LA VIA
					Afirmado	Tierra	Otra	Bueno	Regular	Malo	
	CORREGIMEINTO DE ITAIBE										
1	Puente río Páez - Itaibe	A 10 kms de la Plata Huila, sobre la mragen izquierda del río Páez	Entrada a Itaibe	3,77	3,77			3,77			
2	Crucero El Llano - La Esmeralda	Crucero El Llano	Escuela La Esmeralda	0,94		0,94			0,94		
3	Villa Nueva - El Tablon	En la vía Itaibe - Ascencio, en el cruce de Villa Nueva	El Tablon	1,89		1,89			1,89		
4	El Hato - Bello Horizonte	Vereda El Hato	Vereda Bello Horizonte	1,97	1,97			1,97			
5	El Hato - La Villa	Vereda El Hato	Vereda La Villa	1,5		1,5			1,5		
6	Cruero Itaibe - El Hato	En el crucero a 1 kms de la entrada al pueblo	Vereda El hato	2,8	2,8			2,8			
7	Itaibe - Villa Nueva - Ascencio - Alto del Carmen	Pueblo de Itaibe	Vereda Alto del Carmen	7,34	7,34			7,34			
8	Itaibe - San Felix	Pueblo de Itaibe	Vereda San Felix	5,2	5,2				5,2		16651
9	San Felix - Puente Rio Negro	Vereda San Félix	Puente sobre el río Negro, en el límite con el municipio de Nataga Huila	1,29	1,29				1,29		
	RESGUARDO DE MOSOCO										
10	Mosoco - Alto Tama	Pueblo de Mosoco	Vereda Alto Tama	1,9		1,9			1,9		
11	Crucero Moras - Santa Marta - Botatierra	En la vía Nacional Mosoco - Silvia, en el crucero ubicado en la vereda de Moras	Vereda Bota Tierra	8,82	5	3,82		5	3,82		
	RESGUARDO DE VITONCO										
12	Cruce - El Cuartel	Cruce en la vía departamental La Troja - Lame	Vereda el Cuartel	0,54		0,54					
13	Crucero Taravira - Potreritos	En la vía Nacional Taravira - Vitonco, en el crucero ubicado en la verda Taravira	Potreritos	0,24		0,24			0,24		
	RESGUARDO DE TÓEZ										

No.	NOMBRE DE LA VIA	LUGAR DE INICIO	LUGAR FINAL	Longitud Total (km)	TIPO DE SUPERFICIE			ESTADO DE LA VIA EN KILOMETROS			CODIGO DE LA VIA
					Afirmado	Tierra	Otra	Bueno	Regular	Malo	
14	Puente Tóez - Mesa de Tóez	Puente sobre la quebrada la Cristalina	Vereda Mesa de Tóez	2,24	2,24				2,24		
	RESGAURDO DE COHETANDO										
15	Minuto de Dios - La Palma	En la vía Belalcázar - Cohetando, en el crucero ubicado en el Minuto de Dios	Vereda La Palma	6,0		6,0			6,0		
16	Crucero - El Recuerdo	Crrucero en la vía Cohetando - San Luis, 2 kms de Cohetando	Vereda El Recuerdo	1,55	1,55				1,55		
17	Crucero - Caloto - La Florida	Crucero en la vía Cohetando San Luis, a 5 kms de Cohetando	Vereda La Florida	4,23	4,23			2,23	2,0		16675
18	La Florida - La Palma	Vereda la Florida	La Palma	5,0		5,0			5,0		
19	Crucero - Mesa de Cohetando	Crucero en la vía Cohetando San Luis, a 12 kms de Cohetando	Vereda Mesa de Cohetando	0,96	0,96				0,96		
20	El Ramo - La Ceja	En el crucero de la vereda El Ramo	Vereda La Ceja	2,0		2,0			1,67		
	CORREGIMIENTO DE RIOCHIQUITO										
21	Nataga - Puente Rio Negro - Araujo - Risralada	Puente sobre el río Negro, en el límite con el municipio de Nataga Huila	Vereda Araujo	11,68	5	3,68	3,0		8,68		16660
22	Puente Rio Negro - Riochiquito	Puente sobre el río Negro, en el límite con el municipio de Iquira Huila	Pueblo de Riochiquito	2,6	2,6			1,0	1,6		16700
23	Riochiquito - Las Delicias	Pueblo de Riochiquito	Vereda Las Delicias	6,28	4,28	2,0		3,28	3,0		
24	Crucero - Palomas	Crucero ubicado a 5 kms de Riochiquito	Vereda palomas	4,28		4,28			4,28		
25	Palomas - Montañon	Vereda Palomas	Vereda Montañon	0,55		0,55			0,55		
26	Cruce Palomas - Risaralda	Crucero ubicado a 5 kms de Riochiquito	Vereda Risaralda	6,84		6,84			6,84		
27	Puente Rio Negro - Las Dalias	Puente sobre el río Negro, en el límite con el municipio de Iquira Huila	Vereda Las Dalias	6,62	5,62	1,0		3,62	3,0		

No.	NOMBRE DE LA VIA	LUGAR DE INICIO	LUGAR FINAL	Longitud Total (km)	TIPO DE SUPERFICIE			ESTADO DE LA VIA EN KILOMETROS			CODIGO DE LA VIA
					Afirmado	Tierra	Otra	Bueno	Regular	Malo	
28	Crucero - El Encanto	Crucero en la vía Puente Río Negro - Las Dalias	Vereda El Encanto	1,77		1,77			1,77		
	RESGUARDO DE HUILA										
29	Crucero Tóez - El Buco	Puente sobre la quebrada la Cristalina	El Buco	6,59		6,59			6,59		
30	Huila - Caloto - Alto de San Miguel	Pueblo de Caloto, Resguardo de Huila	Puente sobre el río San Vicente	2,67	2,67			2,67			16720
31	Cruce de Chachucue - Huila Viejo - Caloto	En la vía Nacional Naranjal - Vitonco, en el cruce a 2 kms de Chachucue	Pueblo de Caloto	7,12	7,12			7,12			
32	Caloto - Irlanda	Pueblo de caloto	Irlanda	2,0		2,0			2,0		
33	Mesa de Caloto - El Tachuelo	Puebo de Caloto	Sector El Tachuelo	19,0		19,0			19,0		
	RESGUARDO DE TALAGA										
34	Quebrada Arriba - Finca la Dorada	Vereda Quribrada Arriba	Finca la Dorada	0,8		0,8			0,8		
35	Talaga - Quebrada Arriba	Pueblo de Talaga	Vereda Quebrada Arriba	2,24		2,24			2,24		
36	Crucero - Mesa de Talaga -Talaga	En la vía nacional Belalcázar - Naranjal, en el km 15	Vereda de Talaga	2,19	2,19			2,19			
37	Cruce - Vicanega	Cruce en la vía Nacional	Vereda Vicanenga	2,0	2,0			2,0			
	RESGUARDO DE AVIRAMA										
38	Puente Avirama - Avirama	Puente sobre el río Páez, margen derecho	Vereda de Avirama	1,51	1,51				1,51		
39	Avirama - cruce Aguacatico	Vereda Avirama	Cruce Aguacatico	2,0	2,0				2,0		
40	Cruce Aguacatico - Chicaquiu	Cruce Aguacatico	Chicaquiu	3,0	3,0				3,0		
41	Chicaquiu - La Muralla	Vereda Chicaquiu	Vereda La Muralla	6,0		8,0			6,0		
42	La Muralla - Calderas	Vereda La Muralla	Limite con calderas-municipio de Inzá	6,24		6,24			6,24		16690
43	Cruce - Planada de Avirama	Cruce en la vía Avirama - La Muralla	Vereda Planada de Avirama	1,15		1,15			1,15		

No.	NOMBRE DE LA VIA	LUGAR DE INICIO	LUGAR FINAL	Longitud Total (km)	TIPO DE SUPERFICIE			ESTADO DE LA VIA EN KILOMETROS			CODIGO DE LA VIA
					Afirmado	Tierra	Otra	Bueno	Regular	Malo	
44	Cruce - Aguacatico - Guaquiyo	Cruce El Volador	Vereda Guaquiyo	4,5		8,37			8,37		
	RESGUARDO DE BELALCÁZAR										
45	Crucero - La Unión	Crucero en el salado en la vía Belalcázar - San Antonio	Vereda La unión	1,14	1,14				1,14		
46	Puente El Carmen del Salado - Potrero del Barro	Puente sobre la quebrada del Salado	Vereda Potero del Barro	1,57		1,57			1,57		
47	La Hondura - El Canelo	Vereda La Hondura	Vereda El Canelo	5,8	5,8				5,8		
48	Puente La Simbola - Guapio	Puente sobre el río Simbola a 2 kms de Belalcázar	Vereda Guapio	2,25	2,25				2,25		
49	Puente La Simbola - La Emilia - Calderitas	Puente sobre el río Simbola a 2 kms de Belalcázar	Calderitas	10,1	2,0	8,1			10,1		
50	El Canelo - Risralada	Vereda El Canelo, resguardo de Belalcázar	Vereda Risaralda, corregimiento de Riochiquito	11,0	5,13					11,0	
	RESGUARDO DE TOGOIMA										
51	Límite Inzá - Cruz de Togoima - Togoima	Límite con el municipio de Inzá	Vereda de Togoima	5,1		5,1			5,1		
52	Crucero - Mesa de Togoima	Crucero en la vía nacional Cohetando - Guadualejo, a 1 km del puente de Cohetando	Vereda Mesa de Togoima	1,13	1,13				1,13		16680
53	Mesa de Togoima - Crucero vía Santa Rosa - Togoima	Vereda Mesa de Togoima	Crucero vía Santa Rosa - Togoima								
	RESGAURDO DE RICAURTE										
54	Ricaurte - El Vergel	Población de Ricaurte	Vereda El Vergel	6,0		3,0	3,0		4,0	2	
55	Puente de Ricaurte - Ricaurte	Puente sobre el río Paéz, margen izquierda	Pueblo de Ricaurte	1,0	1,0				1,0		
TOTAL:				**214,9**	**92,79**	**116,11**	**6,0**	**44,99**	**156,91**	**13**	

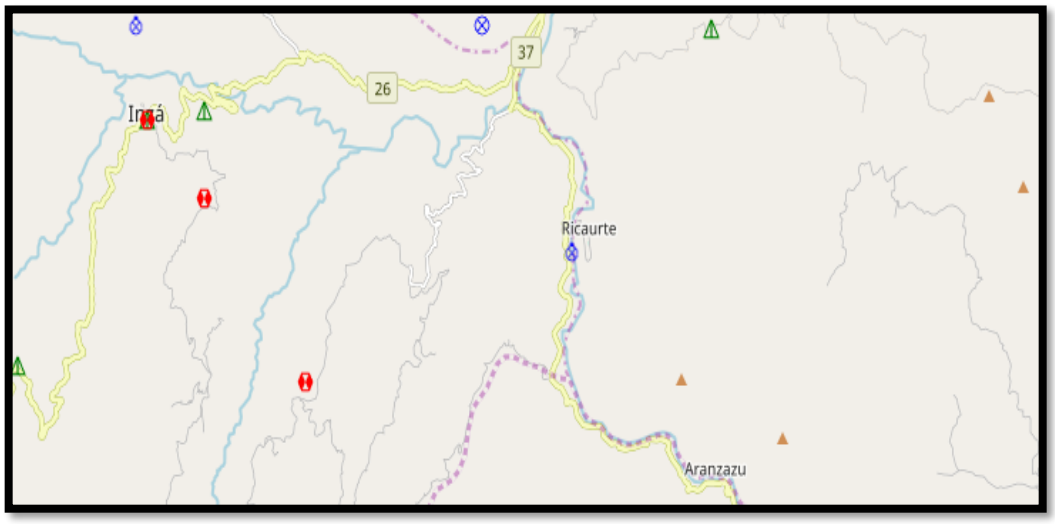
1.6.4 Disponibilidad de Materiales de Construcción

El material de construcción en el caso de la arena se obtendrá de la fuente cercana de acuerdo a los diseños de mezcla de agregados para fabricación de concretos. Además se emplearan materiales llevados desde la ciudad de Popayán y ferreterías situadas en Belalcázar. El material podrá ser transportado en vehículo hasta ciertos puntos, para los demás tramos deberán transportarse a lomo de bestia y/o a través de otros métodos

2 HIDROLOGIA DE LA MICROCUENCA

Este análisis sirve para determinar caudales máximos para los periodos de retorno considerándolos coeficientes de escorrentía para periodos de 2 años, además de la intensidad de la precipitación y área de la cuenca.

Figura 22 Localización de las estaciones meteorológicas



Fuente: IDEAM; Para consultas en http://www.ideam.gov.co/solicitud-de-informacion

Figura 23 Localización de la Quebrada



Fuente: Geoportal

Figura 24 Área Microcuenca Quebrada La María



Fuente: Propia Con uso de Google Earth

Tabla 17 Datos Generales de la cuenca

Nombre	Microcuenca Quebrada La Maria
Área km^2	1.45

2.1 CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS UTILIZANDO EL MÉTODO DE LA FÓRMULA RACIONAL

Este método, que la literatura inglesa atribuye a Lloyd-George en 1906, si bien los principios del mismo fueron establecidos por Mulvaney en 1850, permite determinar el caudal máximo que escurrirá por una determinada sección, bajo el supuesto que éste acontecerá para una lluvia de intensidad máxima constante y uniforme en la cuenca correspondiente a una duración D igual al tiempo de concentración de la sección.

$$Q = CiA$$

En donde:

Q: Caudal máximo en la sección de cálculo,

C: Coeficiente de escorrentía medio ponderado de la cuenca,

A: Área total de la cuenca vertiente en la sección de cálculo,

i: Intensidad media máxima para una duración igual al tiempo de concentración, de la sección de cálculo.

2.1.1 Coeficiente de escorrentía

Ese coeficiente es función de varios factores, varía a través del tiempo de duración de la precipitación y es función de las características del terreno, tipo de suelo, vegetación, permeabilidad, humedad antecedente.

Durante una precipitación, la infiltración disminuye y consecuentemente aumenta el valor de C. Para los fines de una fórmula simple como la racional, el coeficiente C, se considera constante durante la duración de la lluvia.

El objetivo primario del análisis de frecuencia de una serie hidrológica es determinar el periodo de retorno de un evento de determinada magnitud. Periodo de retorno es uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica destinada a soportar crecientes, como por ejemplo: el vertedero de una presa, los diques para control de inundaciones, o una obra que requiera cruzar un río o arroyo con seguridad, como por ejemplo un puente.

El periodo de retorno, generalmente expresado en años, puede ser entendido como el número de años en que se espera que medianamente se repita un cierto caudal, o un caudal mayor. Así podemos decir que el periodo de retorno de un caudal de 100 m3 /s, para una sección específica de un río determinado, es de 20 años, si, caudales iguales o mayores de 100 m3 /s se producen, en promedio cada 20 años.

Tabla 18 Coeficientes de escorrentía para ser usados con el método racional

	Período de retorno (años)						
Característica de la superficie	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con Autorización.

Tabla C-1. Tabla de valores de coeficientes de escurrimiento C

El periodo de retorno para lo cual se debe dimensionar una obra varía en función de la importancia de la obra (interés económico, socio-económico, estratégico, turístico), de la existencia de otras vías alternativas capaces de remplazarla y de los daños que implicaría su ruptura: pérdida de vidas humanas, costo y duración de la reconstrucción, costo del no funcionamiento de la obra, etc.

En muchos lugares, se podría por ejemplo proponer la construcción de badenes en vez de un puente, derivando los esfuerzos financieros hacia otras zonas,

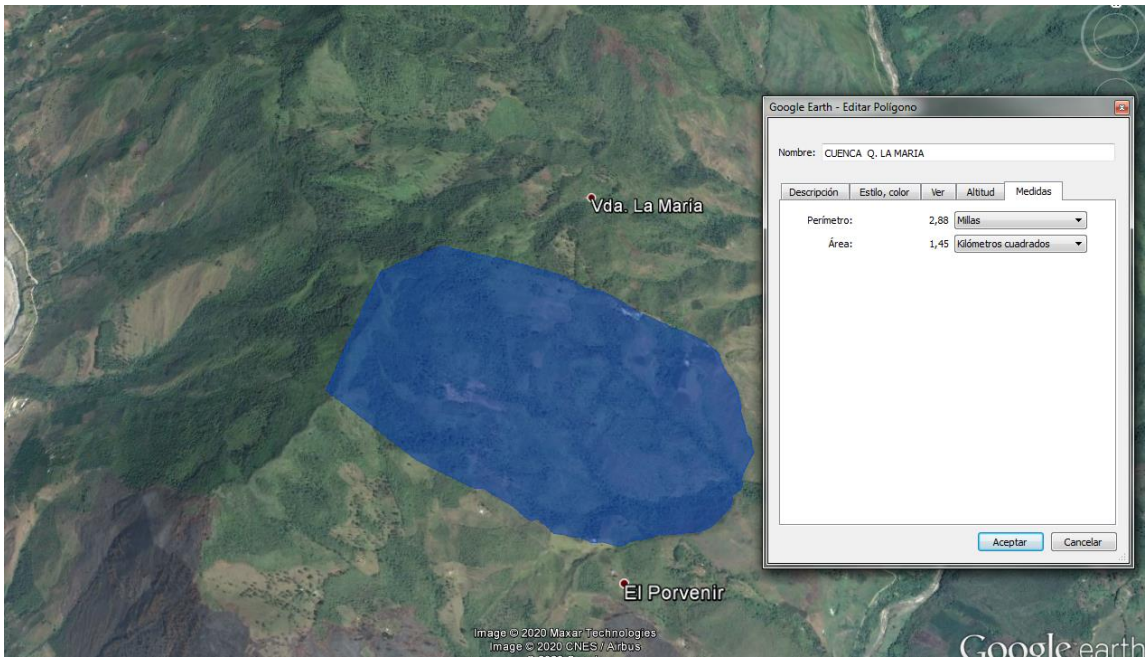
donde se estima necesaria mayor seguridad. Al contrario, se tiene a veces la posibilidad de sobredimensionar un puente sin mayor costo adicional (por ejemplo en el caso de un valle estrecho, se puede, sin mayor costo sobreelevar el puente), permitiendo así prevenir aluviones cuya descarga pico es imprevisible.

La idea es de evitar el superdimensionamiento de toda la obra, concentrando los esfuerzos en algunas partes definidas como vitales o esenciales, y adoptar disposiciones constructivas permitiendo minimizar los daños en caso de eventos excepcionales. Un concepto importante para el diseño de obras en rutas o vías férreas es evitar que los taludes se transformen en represas y evitar el desarrollo urbano en zonas que son inundables.

2.1.2 Área total de la cuenca

El área de la cuenca es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño. Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural. Se puede calcular con la ayuda de software, como Google Earth. En la figura 25 podemos observar la delimitación de la microcuenca

Figura 25 Cálculo de Área



2.1.3 Intensidad media máxima

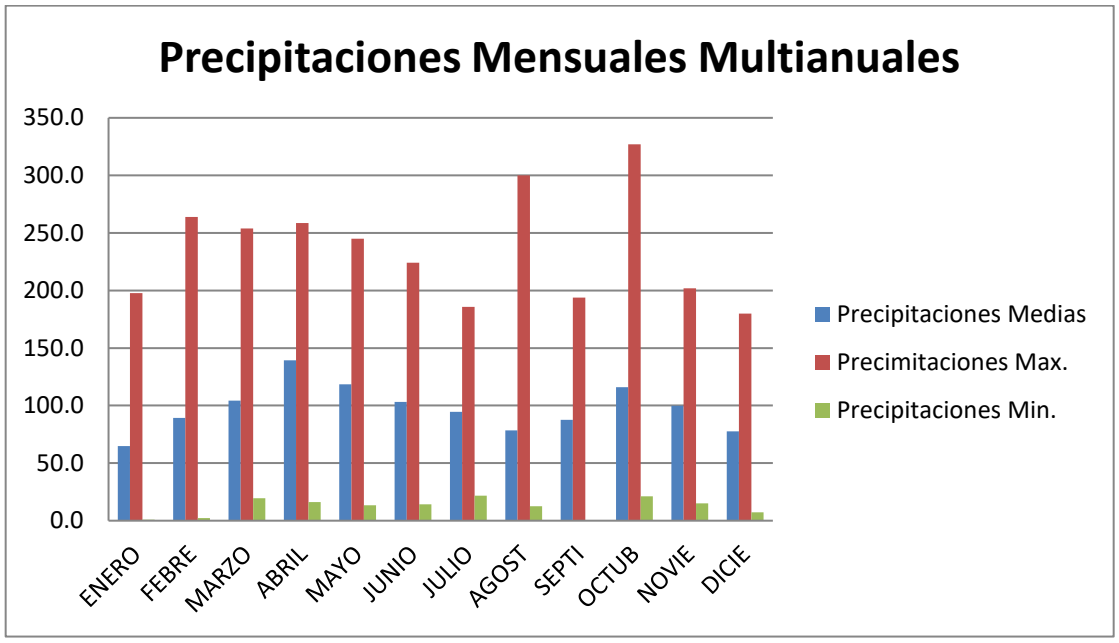
A partir de los datos suministrados por el IDEAM, se analiza las precipitaciones medias mensuales, criterio para establecer las características del régimen pluviométrico del área de influencia de las estaciones meteorológicas.

Los picos más altos en precipitaciones corresponden a los meses de mayo-junio y en el mes de octubre, en la temporada lluviosa los registros pluviométricos máximos superan los 400 mm de lámina de agua en el área de influencia de las estaciones pluviométricas.

2.1.3.1 Análisis de Precipitación Media máxima

El análisis de precipitación máxima es un parámetro importante en el análisis hidrológico de una zona de estudio, debido a que la intensidad de lluvia influye notoriamente sobre estructuras hidráulicas, procesos erosivos y en avenidas torrenciales que dan lugar a zonas inundables de la zona de estudio.

Figura 26 ESTACION: 21050070 BELALCAZAR



Fuente: IDEAM

2.2 CALCULO METODO RACIONAL

$$Q = CIA$$

PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 2 AÑOS

C	11,30
I	0,39
A	2,83

PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 2 AÑOS
Caudal Mínimo para un TR de 2 años **12,47**

2.2.1 Análisis de Resultados

El método racional estructura de forma sencilla y adecuada la influencia que en el proceso de cálculo de los caudales de crecida tienen los factores que esencialmente lo condicionan. Sus parámetros tienen un claro sentido físico que favorece el control de los cálculos.

Para cuencas pequeñas es apropiado este método,, basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Ello equivale a admitir que la única componente de esa precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

2.3 AFORO

Inicialmente se ubicó la zona de la quebrada que presentara las condiciones hidráulicas ideales para el aforo, en el que no se identificaran resaltos hidráulicos y cuya sección fuese lo más homogénea posible. Se determinó el ancho del cauce del rio en la sección identificada para la medición y posteriormente se tomaron secciones iguales proporcionales al caudal. Se realizó la medición de la longitud de cada una de las profundidades, tomadas desde el fondo hasta la lámina de agua en cada sección de la quebrada.

Para la toma de las velocidades se usó el equipo sensor tipo MARSH-McBIRNEY FLO-MATE 2000 PORTABLE WATER FLOW METER, el cual permite el monitoreo del flujo de agua, proporcionando la lectura de la velocidad instantánea. El sensor se ubicó en la mitad de cada sección, ubicándolo a una

distancia equivalente al 40% de cada profundidad medida desde el fondo de la quebrada.

2.3.1.1 Aforo

Tabla 19 Datos de campo y cálculo de caudal Aforo 1

Nombre de la Cuenca:			Quebrada La Maria				Observaciones:		
Hora de Aforo:			14:00				1691.3 msnm		
Fecha de Aforo:			5-oct-20						
Longitud Total (m):			0.42 m						
	DATOS A INTRODUCIR								
Punto	Distancia (m)	Profundidad (m)	Prof. Media (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Perimetro (m)	Velocidad Puntual (m/s)	Velocidad Media (m/s)	Caudal (m3/s)
0	0	0.03	0.045				0.17		
1	0.1	0.045	0.048	0.10	0.005	0.20	0.25	0.210	0.001
2	0.2	0.051	0.049	0.10	0.005	0.20	0.32	0.285	0.001
3	0.3	0.046	0.051	0.10	0.005	0.20	0.33	0.325	0.002
4	0.4	0.056	0.054	0.10	0.005	0.20	0.24	0.285	0.002
5	0.5	0.051	0.036	0.10	0.004	0.20	0.17	0.205	0.001
6	0.6	0.02	0.032	0.10	0.003	0.20	0.02	0.095	0.000
		0.044833333	0.048						
					0.03	**1.21**	Q (m3/s)	0.234	**0.007**
		0.299					Q (lps)		6.61

Figura 27 Sección de aforo

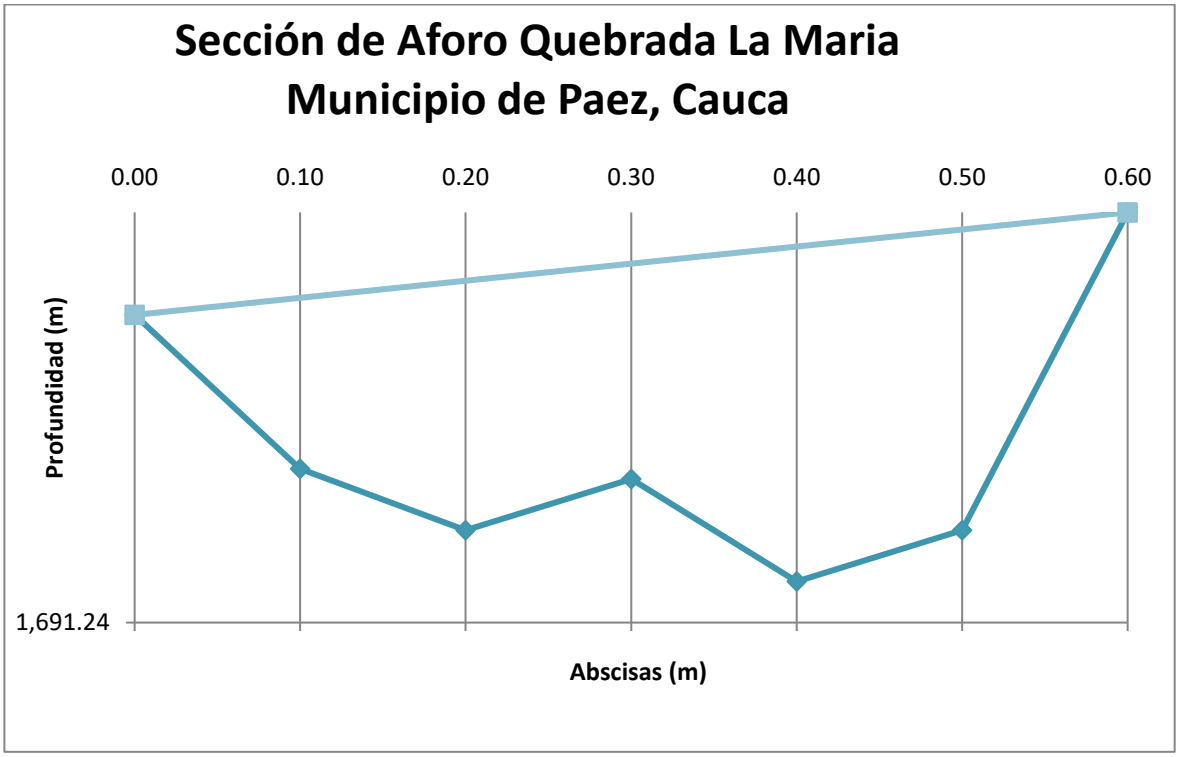






Foto 10 y 11 Aforo 1 caudal Quebrada La Maria 5/1102020 (MODIFICAR)

2.3.2 Problemas Ambientales en la Fuente

La cuenca superior al sitio elegido para toma de agua es en el Quebrada La María, Presenta una ronda de protección a la fuente debido a que en algunas de las zonas cercanas se encuentras cultivos agrarios como café.

2.4 ANÁLISIS DE TRATABILIDAD

El día 5 de Octubre a las 2:00 en el sector de la bocatoma, se realizó la toma de Muestra compuesta, siguiendo los estándares y conservando la cadena de custodia requerida por el laboratorio.



Foto 12 Muestra 1



Foto 13 Muestra 2

En la Tabla 19 se presentan el análisis fisicoquímico realizado por el Laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cauca al agua cruda procedente del Quebrada La María. Las muestras fueron tomadas en el sitio donde se proyecta la construcción de la bocatoma del Acueducto localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca. Por tratarse de la misma fuente de abastecimiento, se asume que no existen diferencias significativas en la calidad del agua cruda a través del sistema.

Tabla 20 Análisis Fisicoquímico y microbiológico

ANÁLISIS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	REFERENCIA (Res 2115 de 2007
pH	SM4500-H	Unidades de pH	7.54	6.5 - 9
Conductividad	SM 2510 B	µS/CM.	141	≤ 1.500
DQO	SM 5220D	mg O2/L	< 50	<=20

ANÁLISIS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS	REFERENCIA (Res 2115 de 2007
Sólidos disueltos	SM2540C	mg/L	31	1000
Turbidez	SM 2130B	UNT	5.37	2
Alcalinidad	SM 2320B	mg/LCa CO_3 /L	91.2	200
Dureza	SM 2340C	mg Ca CO_3 /L	33.5	300
Nitratos	SM4500-NO_3B	mgNO_3/L	< 0.5	10
Aluminio	SM 3500 B	mg/L	< 0.08f	0.2
Cloruros	SM 4500 B	mg Cl/L	<4	250
Oxígeno Disuelto	SM 4500 O G	mg O2/L	7.51	
Sulfatos	SM 4500 E	mg SO4/L	<8	250
Temperatura	SM 2550 B	C	24.2	
Coliformes Totales	SM 9223 B	NMP100ml	24196	20000
Coliformes Fecales	SM 9223 B	NMP/100ml	213	20000

2.4.1.1 Ph

El pH es un indicativo de la acidez o basicidad que presentan las aguas. El valor de pH obtenido según los análisis de las muestras fue de 7,54 UNDS el cual se encuentra en el rango establecido en la norma que indica los valores para aguas no tratadas; sin embargo, en relación a los datos obtenidos, se puede determinar que el agua de la Quebrada La María no presenta condiciones elevadas de acidez y por lo tanto se asume como una fuente con pH normal.

Con el fin de mantener el parámetro dentro de los estándares, se deberán realizar los ajustes y chequeos necesarios durante el tratamiento, ya que en este proceso el valor del pH se ve alterado, y valores que estén debajo de 6,5 causan corrosión debido al anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que se encuentren en disolución.

2.4.1.2 Conductividad y Sólidos Disueltos

La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, por lo cual existe una relación directa con los sólidos disueltos totales, que pueden ser de

origen orgánico e inorgánico. Algunos de los compuestos químicos y constituyentes orgánicos disueltos, asociados a estos parámetros, se ha demostrado que son tóxicos y pueden llegar a ser cancerígenos; de ahí la importancia de su reducción o estabilidad en el agua dentro de los rangos óptimos.

El promedio de éste parámetro en la quebrada La María fue de 141 microsiemens/cm y de la concentración de los Solidos Disueltos fue 31 mg/L, indicando bajas cantidades de iones de calcio, magnesio, potasio, sodio, carbonatos, sulfatos, cloratos y minerales disueltos en el agua, ya que son valores relativamente bajos comparados con el máximo permisible de la norma, por lo tanto se cumple con lo establecido en las regulaciones

2.4.1.3 Demanda Química de Oxigeno DQO

La DQO, representa la cantidad necesaria de oxígeno para la oxidación química de la materia orgánica en CO_2 y H_2O de El rango de DQO, <50 son aguas superficiales con capacidad de autodepuración. Para el caso del agua de la quebrada La María es de < 50

2.4.1.4 Solidos Disueltos

El total de sólidos disueltos es una medida de la cantidad de material disuelto en el agua. Este material puede incluir lo siguiente: carbonato, bicarbonato, cloruro, sulfato, fosfato, nitrato, calcio, magnesio, sodio, iones orgánicos y otros iones. Cierto nivel de estos iones en el agua son necesarios para la vida acuática. Los cambios en concentraciones del TDS pueden ser dañinos debido a que la densidad del agua determina el flujo del agua hacia y desde las células de un organismo.

2.4.1.5 Turbiedad

La turbidez es una medida de la extensión en que la luz es absorbida o dispersada por material suspendido en el agua. Debido a que la absorción y el apantallamiento son influenciados por las características de tamaño y suspendidos.

La importancia de este parámetro radica en que si la turbidez del agua es alta, la cantidad de partículas sólidas bloquean la luz solar y evitan que las plantas acuáticas la obtengan para la fotosíntesis, disminuyendo los niveles de oxígeno disuelto; asimismo, puede disminuir debido a que estas partículas absorberán calor adicional de la luz solar aumentando la temperatura del agua. Además, el material coloidal asociado a la turbiedad provee sitios de adsorción para agentes químicos que pueden ser dañinos o causantes de olores y sabores indeseables, y para organismos biológicos que pueden ser patógenos.

El sitio donde se proyecta la construcción de la bocatoma del Acueducto fue seleccionado por la considerable vegetación que presenta la cual evita la erosión impidiendo fluctuaciones en la turbiedad.

La turbiedad presentada en la quebrada es adquirida por partículas suspendidas, situación que aumenta moderadamente con las lluvias. El valor promedio arrojado para este parámetro fue de 5.37 UNT en temporada de lluvias. Esto indica que en términos de turbiedad La quebrada La María presenta las condiciones óptimas para un tratamiento simple ya que el valor presentado es bajo.

El color en cuerpos de agua natural podría reflejar la presencia de moléculas orgánicas complejas derivadas de materias vegetales (húmicas) tales como turba, hojas, ramas, etcétera. Su efecto puede ser aumentado por la presencia de materia en suspensión, pero esto se elimina normalmente en el análisis por filtración.

Con menor frecuencia el color en cuerpos de agua natural puede surgir de la presencia de iones de hierro y/o manganeso. El color que podemos observar en estos tipos de agua están asociados a las longitudes entre 380 y 490 nm. En cuerpos de agua residual por el contrario el color es producto de residuos y colorantes industriales (EPA, 2001). El color en cuerpos de agua es el resultado de la presencia de tanto sustancias suspendidas como disueltas y se denomina color aparente, mientras que al color producto únicamente de sustancias disueltas es llamado color real o verdadero (APHA, AWWA & WEF, 2012). La filtración permite eliminar estas sustancias suspendidas usando un filtro de poro de 0.45 µm.

2.4.1.6 Dureza

La dureza en el agua es el resultado de la disolución y lavado de los minerales que componen el suelo y las rocas; por lo cual, la dureza total determina la cantidad de carbonato de magnesio en el agua. La concentración promedio de este parámetro fue de 33.5 mg/L de $CaCO_3$ clasificándose como un agua suave o blanda, indicando no muy elevadas concentraciones de carbonato de magnesio, evitándose de esta manera la formación de costras en las tuberías si ocurre calentamiento del agua, y un efecto diurético del agua.

2.4.1.7 Nitratos y Nitritos

Los nitratos (NO_3) son sales muy solubles, derivadas del nitrógeno, que se pueden encontrar en alimentos y aguas de bebida. Derivan principalmente del empleo de fertilizantes nitrogenados, excretas de animales, descargas de desechos sanitarios e industriales, y del uso como aditivos alimentarios (conservas de pescado y carnes).

Los nitratos no son en sí mismos tóxicos. Se sabe que se absorben rápidamente a nivel intestinal y se eliminan por orina. El peligro potencial de los nitratos radica en la eventual transformación en nitritos (NO_2) dentro del organismo. Esta transformación, que implica una reducción enzimática, puede ocurrir en la cavidad bucal y bajo ciertas condiciones, en el tubo digestivo. Sin embargo la muestra la cantidad de nitratos es de <0.5.

2.4.1.8 Aluminio

El aluminio es uno de los elementos metálicos más abundantes en la corteza terrestre. Es liberado al medio por procesos naturales, procesos de erosión del suelo y erupciones volcánicas, y por acciones antropogénicas. La mayor parte de la ingesta humana de aluminio proviene de la alimentación, a través de diferentes fuentes: Por el contenido natural del metal en los alimentos, en el agua para cocinar y beber y por el uso de alimentos elaborados que contienen aluminio como sustancias conservadoras, leudantes y colorantes. Los procesos de preparación y almacenaje de alimentos en envases de aluminio pueden aumentar su contenido especialmente si se trata de alimentos ácidos, salados o alcalinos la presencia de aluminio en la Quebrada La María es de <0.08 mg/.

2.4.1.9 Coliformes Totales

De acuerdo al Decreto 1584 debe estar en el rango de 20.000 microorganismos/100 m, el resultado es de 24196, para la quebrada La María.

2.4.1.10 Coliformes Fecales

De acuerdo al Decreto 1584 debe estar en el rango de 20.000 microorganismos/100 m, el resultado es de 213, para la quebrada La María.

CAPÍTULO 2

3 PLANEAMIENTO Y DISEÑO CONCEPTUAL DEL ACUEDUCTO

En el siguiente capítulo se presentan los diferentes criterios a tener en cuenta para el diseño del Acueducto Localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca.

El sistema transporte de agua en aducción, conducción y distribución se realizará por gravedad a través de tuberías de Pvc, su distribución será garantizada por cámaras de quiebre y de reparto, ya que estas últimas son las que más se acomodan a esta población en particular por su fácil mantenimiento. El tratamiento del agua se hará por aireación para la remoción de parte del hierro, y por coagulación para la reducción de su color. La filtración será por múltiples etapas.

3.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

De acuerdo con los datos entregados por la junta de acción comunal de la Localidad de El Rodeo, resguardo de Belalcázar, Páez, se realizó la proyección sin embargo al analizar la información esta no es representativa de la población; por lo cual se calcula con los Datos de Proyección del DANE 2005 para la zona rural de Páez. Para la localidad de El Rodeo, del municipio de Páez, los datos son:

Tabla 21 Proyeccion de población

Año	Nº año	población proyectada	Año proyecto	Año formula	Viviendas futuras
2020	9	385	0	0	93
2021	10	392	1	1	95
2022	11	399	2	2	96
2023	12	406	3	3	98
2024	13	413	4	4	100
2025	14	421	5	5	102
2026	15	428	6	6	103
2027	16	436	7	7	105
2028	17	443	8	8	107
2029	18	451	9	9	109

Año	Nº año	población proyectada	Año proyecto	Año formula	Viviendas futuras
2030	19	459	10	10	111
2031	20	467	11	11	113
2032	21	476	12	12	115
2033	22	484	13	13	117
2034	23	492	14	14	119
2035	24	501	15	15	121
2036	25	510	16	16	123
2037	26	519	17	17	125
2038	27	528	18	18	128
2039	28	537	19	19	130
2040	29	547	20	20	132
2041	30	557	21	21	135
2042	31	566	22	22	137
2043	32	576	23	23	139
2044	33	587	24	24	142
2045	34	597	25	25	144

Nota: Se consideran 30 viviendas adicionales a petición de la entidad contratante, ya que se estiman posibles reasentamientos, debido a las condiciones topográficas del terreno

La proyección de la población del Acueducto Localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca., se hizo teniendo en cuenta los métodos aritmético, geométrico y exponencial, tal como lo indica el Manual de Buenas Practicas Del Sector De Agua Potable y Saneamiento Básico, Ras – 2000, Titulo B, Sistemas de Acueducto.

3.1.1 Método Aritmético

Para encontrar la población futura según este método, se proyectó gráficamente los datos de habitantes suministrados en los censos para los años 2015 hasta 2020, presentados en la Tabla 20 y con dicha información se proyectó la línea de tendencia aritmética con el fin de determinar la ecuación de la recta que tiene la forma Y = mX+b y la varianza de los datos, la cual se ajusta a siguiente la ecuación:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (Tf - Tuc)$$

Que se ajusta a la ecuación de la recta de la siguiente manera:

$$Y = P_f$$

$$m = (P_{uc}-P_{ci}) / (T_{uc}-T_{ci})$$

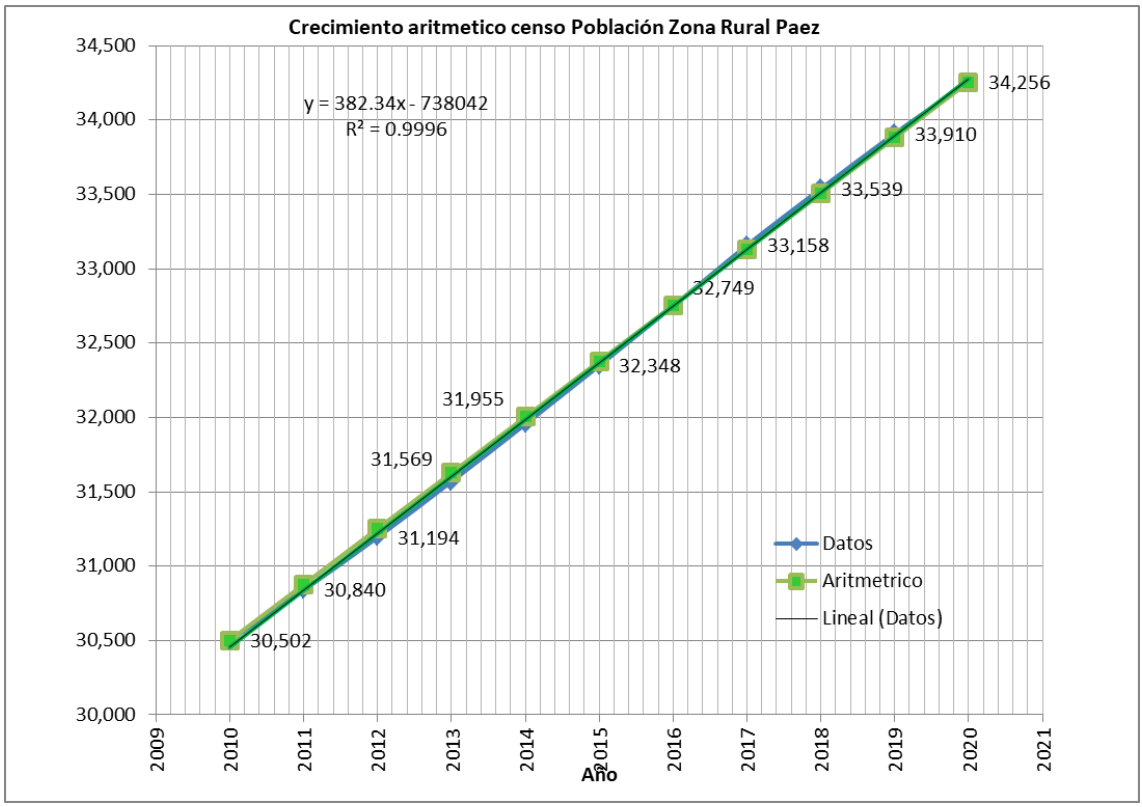
$$X = (T_f-T_{uc})$$

$$b = P_{uc}$$

Dónde:

Pf: Población (habitantes) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población.
Puc: Población (habitantes) correspondiente al último año censado con información.
Pci: Población (habitantes) correspondiente al censo inicial con información.
Tuc: Año correspondiente al último censo con información.
Tci: Año correspondiente al censo inicial con información
Tf: Año al cual se quiere proyectar la información.
Gráficamente, los datos se presentan como se relaciona a continuación:

Grafica 1 Crecimiento aritmético



De la gráfica anterior se tiene que la línea de tendencia aritmética arrojan una varianza de los datos de 0.999, lo que significa que es muy aproximada a los datos obtenidos, teniendo en cuenta que la varianza de los datos debe ser muy cercano a la unidad (1).

3.1.2 Método Geométrico

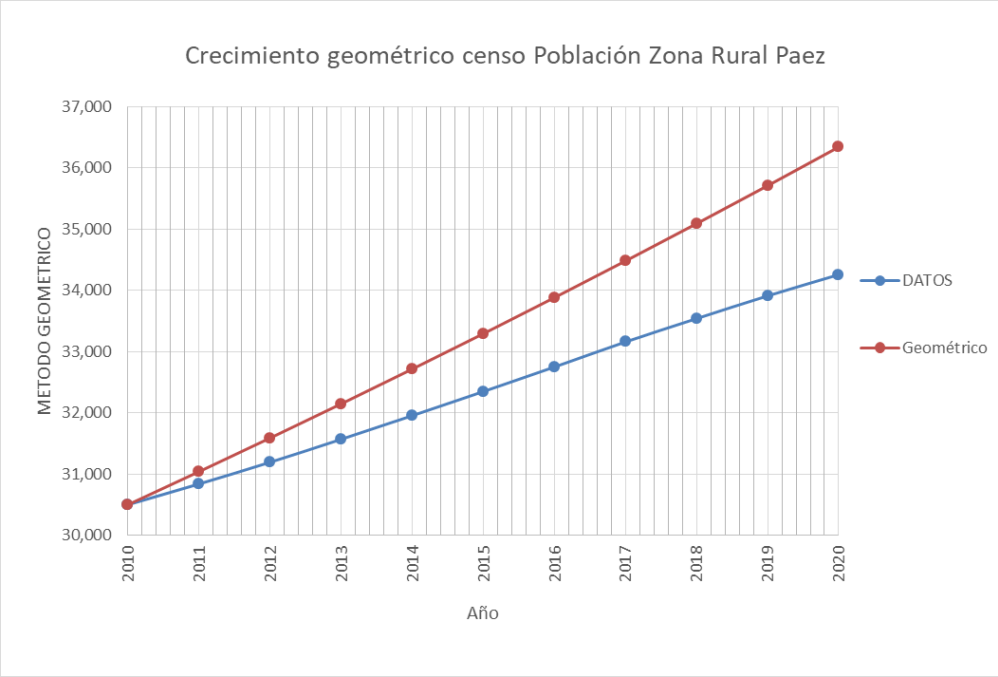
La proyección de la población por medio del método geométrico requiere el cálculo de una tasa de crecimiento *r*, que se determinó de acuerdo al censo poblacional entre los años 2010 y 2020 del DANE, con cada par de años, hallando el promedio de datos como se relaciona en la siguiente tabla (22)

Tabla 22 Calculo de la tasa de crecimiento

		Año
r1	0.011081241	2010-2011
r2	0.011478599	2011-2012
r3	0.012021543	2012-2013
r4	0.012227185	2013-2014
r5	0.072222222	2014-2015
r6	0.012396439	2015-2016
r7	0.012488931	2016-2017
r8	0.011490440	2017-2018
r9	0.011061749	2018-2019
r10	0.010203480	2019-2020
r prom=	**0.01766718**	

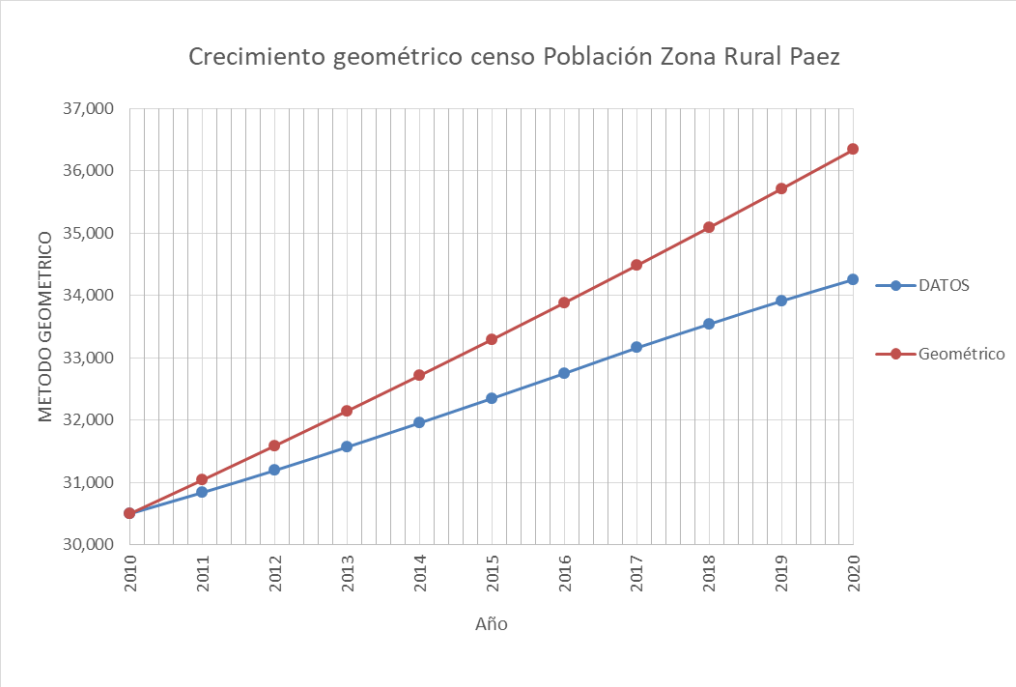
Tal como se presenta en la Tabla 22, se obtiene un valor promedio de r equivalente a 0.01766718 Al aplicar la ecuación correspondiente al método geométrico, se grafica la línea de tendencia con el fin de realizar la comparación con los datos de habitantes, como se describe a continuación.

Grafica 2 Crecimiento Geométrico



De la Gráfica 2 se tiene que la tendencia de la proyección de la población con el método geométrico arroja similitud con los datos de población. Adicionalmente, como lo indica el Manual de buenas Prácticas 2000, Titulo B, para el método geométrico se realiza el análisis de sensibilidad, como se ilustra en la Gráfica 3

Grafica 3 Análisis de sensibilidad para el método geométrico

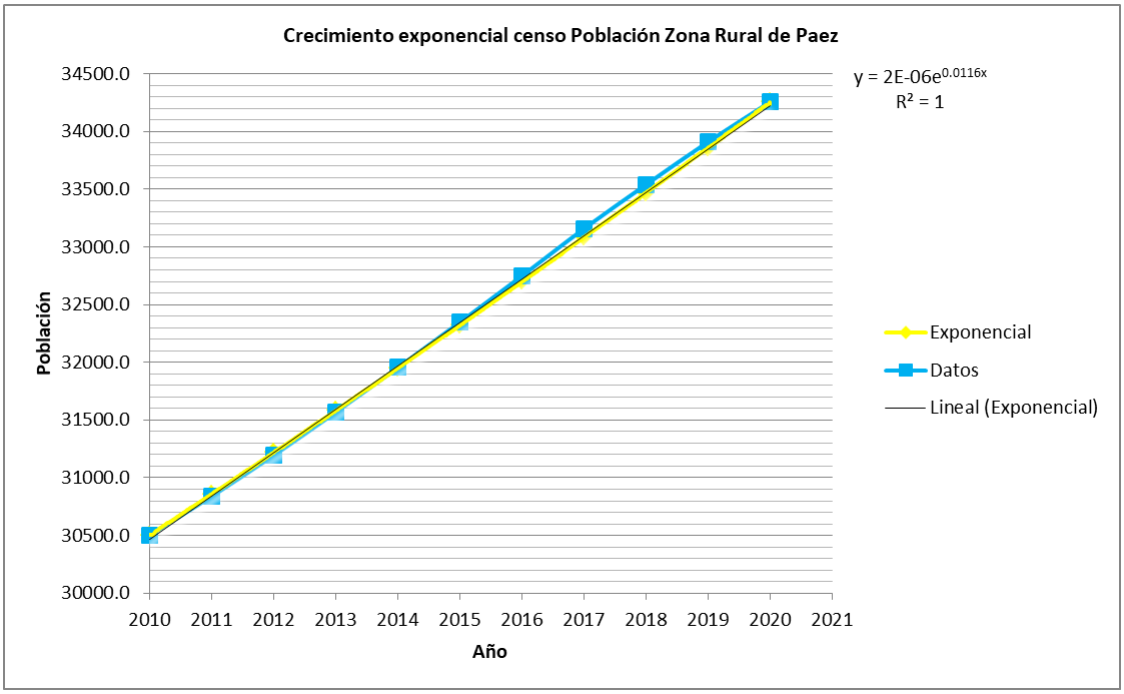


3.1.3 Método Exponencial

El método exponencial requiere por lo menos tres censos poblacionales por lo cual se emplean los censos registrados en el DANE, para la Zona Rural de Paéz

$$Pf = Pci * e^{K(Tf-Tci)} \qquad k = \frac{Ln\,Pcp - Ln\,Pca}{Tcp - Tca}$$

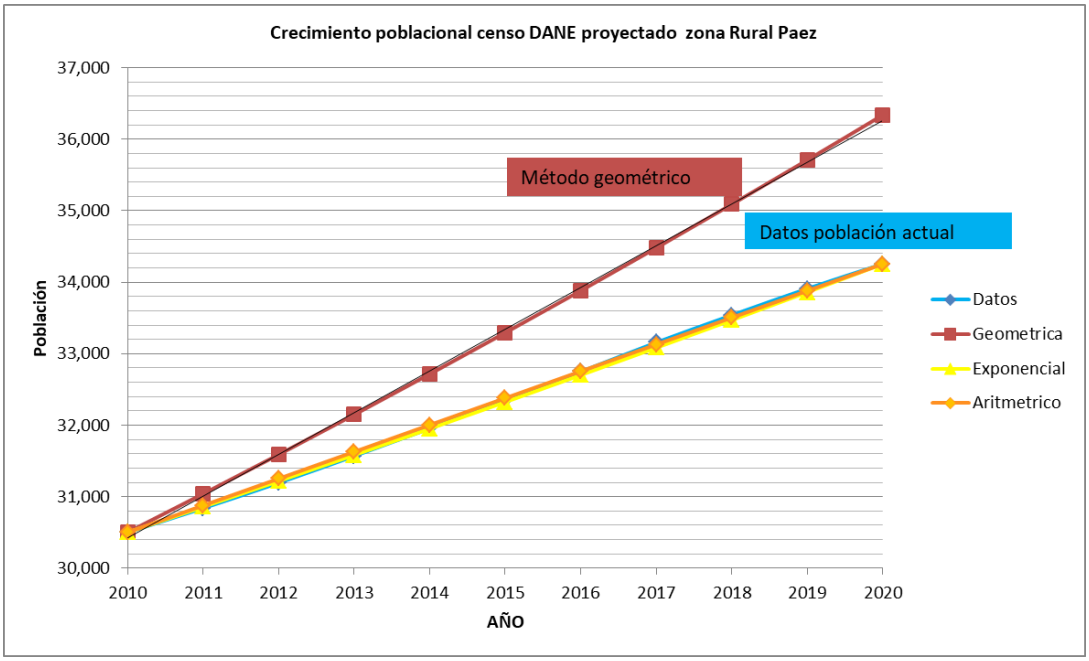
Grafica 4 Crecimiento Exponencial



3.1.4 Análisis de métodos

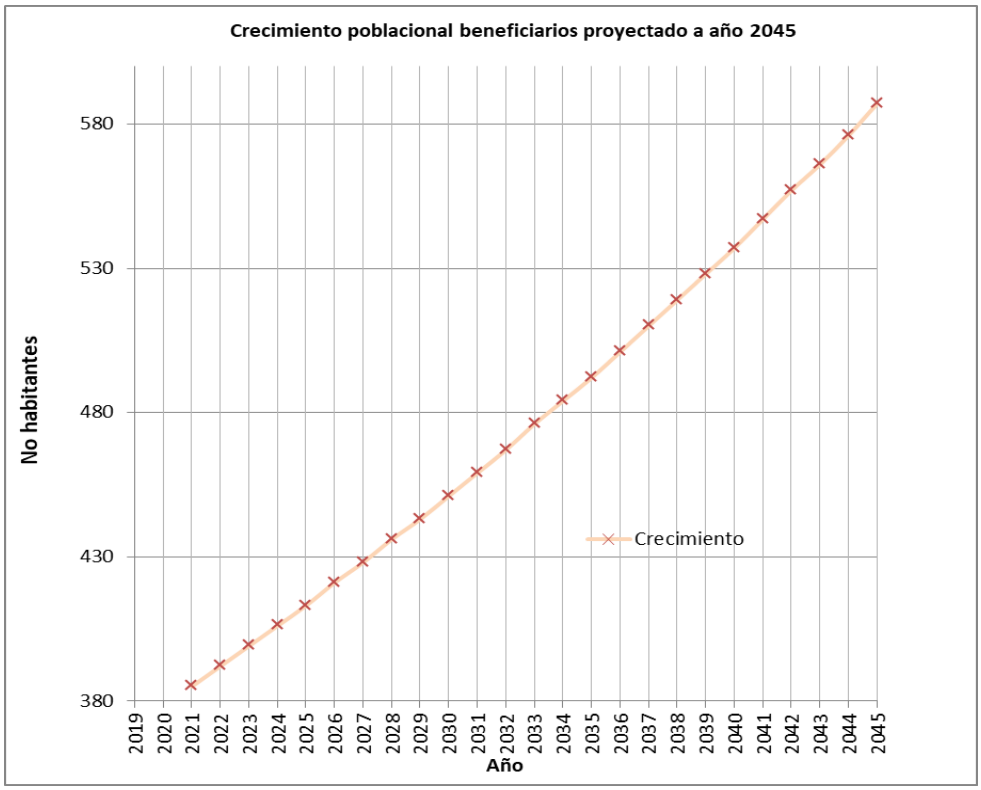
Observando los resultados de los diferentes métodos de cálculo, se observó que el método de cálculo Geométrico presenta una curva de crecimiento con tendencia muy parecida a los datos de censo DANE para la zona rural de Páez y al censo realizado en campo; y, considerando que este método es utilizado para poblaciones con posibilidad de desarrollo económico y de zonas urbanizables, se diseñará con la proyección poblacional obtenida por este método.

Grafica 5 Comparación de métodos para el crecimiento poblacional



Método adoptado

Grafica 6 Crecimiento poblacional beneficiarios



3.2 PERIODO DE DISEÑO

Acueducto de El Rodeo, resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca, se diseñara para un periodo de 25 años, con una población futura de 597 habitantes. Tabla 20. Asignación período de diseño. Siguiendo los parámetros establecidos por la Resolución 330 de 2017, el de diseño es de 25 años.

Tabla 23 Asignación periodo de diseño

PERIODO DE DISEÑO MÁXIMO
25 años

Fuente: Resolución 330 de 2017.

3.3 DOTACION

El sistema Acueducto localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcazar, Departamento del Cauca. Deberá suministrar el agua necesaria para la

población proyectada en el periodo de diseño, de tal manera que el abastecimiento sea suficiente durante dicho tiempo.

Se recomienda fortalecer la administración del Acueducto localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcazar, Departamento del Cauca. Con el fin de controlar de manera eficiente las fugas, las conexiones fraudulentas existentes, el desperdicio del agua por grifos abiertos o no instalados, y los daños en la tubería para ser reparados en un periodo corto.

3.3.1 Dotación Neta

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

En la evaluación de las dotaciones netas de agua del Acueducto localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcazar, municipio de Páez, Departamento del Cauca se tuvo en cuenta los usos que la comunidad le da al agua, entre los cuales se encontró el uso residencial, institucional, y en escuelas, descartándose la posibilidad de existencia de uso comercial e institucional en las veredas.

3.3.1.1 Uso Residencial

La dotación se calculó a partir del supuesto de consumos en actividades específicas del hogar, teniendo en cuenta las características socioculturales de la región y su temperatura ambiente.

Tabla 24. Dotación uso residencial

ACTIVIDAD	CONSUMO (L / hab . día)
Bebida y cocina	28
Aseo personal	25
Lavado de ropa	27
Inodoro dos descargas	12
Limpieza	38
TOTAL	**130**

3.3.1.2 Usos especiales

La dotación se calculó de manera integrada para las entidades que se catalogan como usos no residenciales.

Tabla 25 Dotación usos Especiales

USUARIO	N° HAB
Escuela El Rodeo	40

Por lo tanto la dotación neta de la población del Acueducto localidad El Rodeo, Resguardo de Belalcázar, Departamento del Cauca, es la suma de las dotaciones determinadas para cada uno de los usos del agua, la cual tiene un valor de L / hab.día (tabla 25).

3.3.2 Dotación Bruta

Adicional al consumo normal, es necesario considerar las pérdidas de agua que se puedan generar en el sistema; para ello, se determina la dotación bruta, que corresponde a la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante considerando dichas pérdidas. Estas se pueden asumir como un 5% para las pérdidas en la aducción y un 5% en la conducción, expresadas en el literal B.2.5.1 y B.2.5.3 del RAS respectivamente.

Asimismo, es conveniente asegurar un caudal que permita cubrir las necesidades de la planta de tratamiento, por lo que se estima un 5% adicional (literal B.2.5.2.). Además teniendo en cuenta las pérdidas técnicas que se pueden presentar después de la planta de potabilización hasta las acometidas domiciliarias (10 %), se tiene un total de 25 % de pérdidas en todo el sistema de acueducto; por lo tanto se cumple con lo estipulado en la resolución 330 de 2017, la cual define un porcentaje máximo de pérdidas del 25%.

La dotación bruta para el diseño de cada uno de los componentes que conforman el sistema, indistintamente del nivel de complejidad, se calculó con de la siguiente manera:

$$Dbruta = \frac{Dneta}{1 - \%p}$$

3.4 DEMANDA

3.4.1 Caudal Medio Diario (Qmd)

Corresponde al caudal calculado para la población proyectada, teniendo en cuenta la dotación bruta asignada; definiéndose como el promedio de los consumos diarios en un período de un año y se calculó de la siguiente manera:

2.1.1. Caudal Máximo Diario (QMD)

Corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas por un período de un año. Se calculó multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1.

2.1.2. Caudal Máximo Horario (QMH)

Corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año. Se calculó como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario k2.

Tabla 26. Resumen de caudales para diseño.

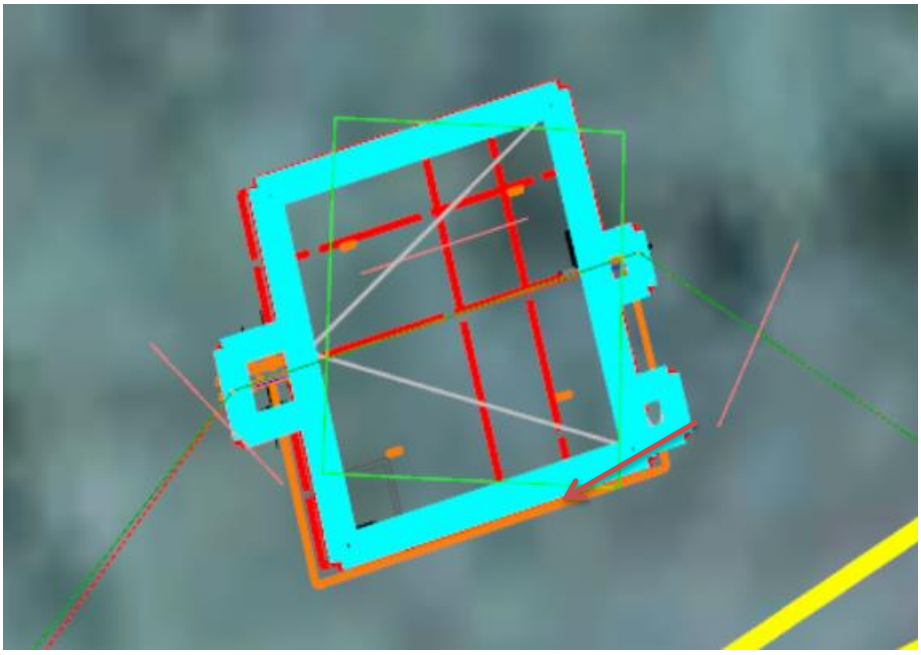
CAUDAL	DATOS	UNIDADES
Medio Diario (Qmd)	1.20	L/s
Máximo Diario (QMD)	1.70	L/s
Máximo Horario (QMH)	2.72	L/s

4 LOCALIZACIÓN DE VIADUCTOS Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO

4.1 TANQUES

4.1.1 Tanque El Rodeo

Figura 28 Localización Tanque El Rodeo



Fuente: Google Earth - Elaboración Propia

El Tanque se localizará en las siguientes coordenadas:

Punto	Coordenadas	
	N	W
P1	787309.92	1122398.55
P2	787304.82	1122399.64
P3	787303.66	1122399.64
P4	787303.66	1122393.36

Figura 29 Vista en Planta, implantación Tanque

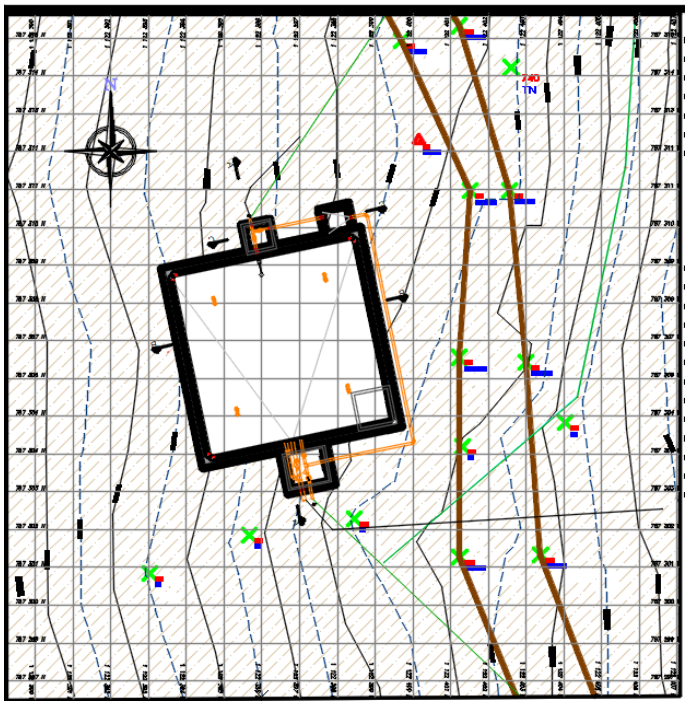


Foto 14 localización Nuevo Tanque

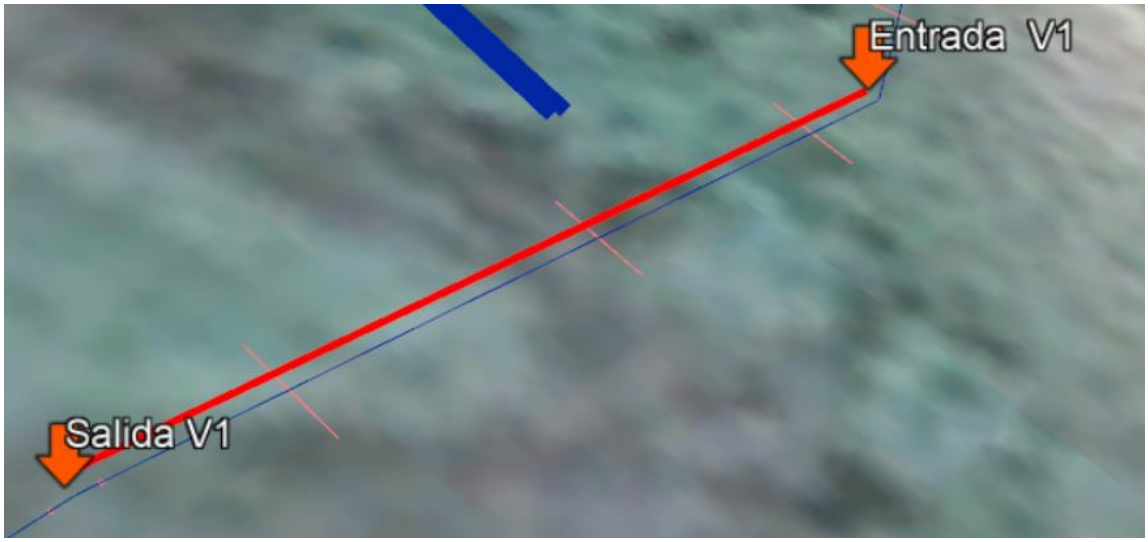


Realizando una visita técnica a las estructuras existentes se encontró 1 tanque el cual será demolido ya que en la visita técnica se determinó que no cumple con las condiciones para funcionamiento, presenta fisuras, por lo que será demolido y construirá uno nuevo en la parte alta del caserío de la Localidad de El Rodeo.

4.2 VIADUCTOS

4.2.1 Viaducto N° 1 Tipo Cercha 30 metros

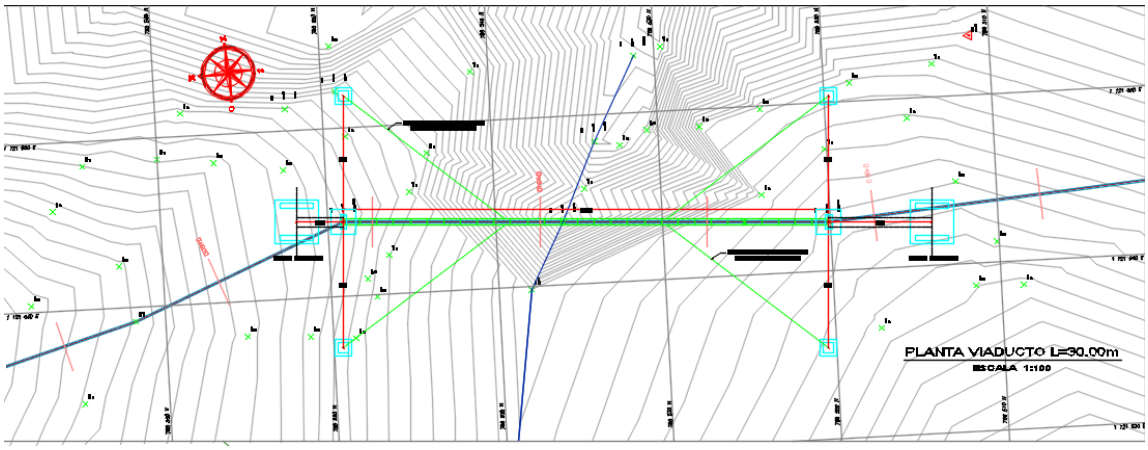
Figura 30 Localización del viaducto N° 1



Fuente: Google Earth - Elaboración Propia

Ramal	Punto de entrada		Cota	Punto de salida		Cota
1	1121644.44	X		1121642.90	X	
	788549.03	Y		788788520.14	Y	

Figura 31 Vista en Planta, Plano Estructural Viaducto N° 1



Fuente: Elaboración propia

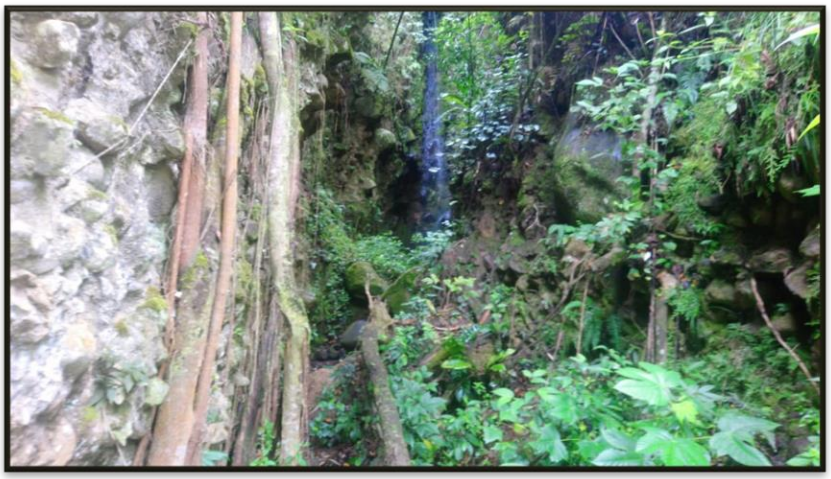


Foto 15 Zona de Viaducto Tipo 1

5 DISEÑOS HIDRÁULICOS

Debido a la gran variación en los niveles de caudal de la fuente que suministrará el agua del acueducto, fenómeno típico en corrientes de alta montaña y a la longitud de sección transversal del Quebrada La María, es conveniente proyectar una captación sumergida tipo dique - toma que permita embalsar cierta cantidad de agua cuando se presenten niveles mínimos y, que garantice una carga hidráulica constante sobre el desarenador proyectando. Además, se construirá un brazo artificial sobre el río con el propósito de encausar el agua necesaria para la población beneficiada.

La captación se realizará mediante una rejilla que evitará el paso de elementos de mediano y gran tamaño. Esta se ubicará en el fondo de un vertedero rectangular, en el centro de la presa. El agua así captada será conducida a una cámara de derivación a un lado de la presa y luego será transportada al tanque desarenador.

5.1 CAUDAL DE DISEÑO

El consultor estimó los caudales medios mensuales multianuales y la curva de duración de caudales para el proyecto Construcción Acueducto Localidad El Rodeo, Departamento del Cauca.

5.1.1 Caudales para diseño de la captación

Ítem	Valor	Unidades
Caudal mínimo quebrada	1.877	LPS
Caudal medio formador quebrada	8.12	LPS
Caudal máximo quebrada en 25 años	500	LPS
Caudal de diseño	**3.4**	**LPS**
Caudal de captación	**10.2**	**LPS**

Caudal ecológico: de acuerdo a la Resolución 865 de 2004 del MAVDT se ha estimado una reducción del caudal disponible en un 25.0% del caudal medio mensual más bajo (criterio del IDEAM).

5.2 LÍNEA DE ADUCCIÓN BOCATOMA

La línea de aducción es la conducción que transporta el agua desde la cámara de derivación ubicada en la bocatoma hasta el Desarenador. Su comportamiento normalmente es como un conducto con flujo libre, pero en este caso en particular, será diseñado como conducto con flujo a presión debido a que las condiciones topográficas impedirían el paso por los diferentes accidentes de la zona.

5.2.1 Vertederos

Debe permitir encausar toda el agua de la quebrada cuando esta transporta el caudal más representativo. Se dimensiona a partir del caudal mínimo.

5.2.1.1 Calculo de vertedero mínimo

VERTEDERO CENTRAL	VALOR	UNIDAD
ANCHO DEL VERTEDERO	0,5	M
CAUDAL MÍNIMO	1,877E-03	M3/S
H LAMINA DE AGUA	0,016	M
H VERTEDERO	0,03	M
VELOCIDAD	0,399	M/S
H MIN	0,047	M

5.2.1.2 Calculo vertedero de crecientes

VERTEDERO DE CRECIENTES	VALOR	UNIDAD
LARGO VERTEDERO DE CRECIENTES	1,2	M
H ASUMIDO INICIALMENTE	0,4	M
QMAX	0.49	M3/S
QMAX DEL VERTEDERO, capacidad max vertedero)	0.6	M3/S
H VERTEDERO	0,6	M
QMAX - QMED	0.49188	M3/S
H LAMINA DE AGUA	0,367	M
Q CAPTACION	0.010	M3/S
H MIN	0,016	M
AREA DE CAPTACION	0,03	M2

5.2.1.3 Rejilla

REJILLA	VALOR	UNIDAD
ANCHO DE BARRA	5/8	PULG
ESPACIO ENTRE BARRAS	5/8	PULG
RELACIÓN e	0,5	
LONGITUD DE LA REJA ASUMIDO	0,4	M
LARGO DE BARRAS CALCULADAS	0,2	M
LARGO DE BARRAS ASUMIDO	0,15	M
NUMERO DE BARRAS	13	
ANGULO PARA MARCO	1 1/2	PULG
LARGO TOTAL DE LA REJILLA	0,48	M
ANCHO TOTAL DE LA REJILLA	0,23	M
ANGULO DE INCLINACIÓN DE LA REJILLA	15	°

5.2.1.4 Pozo de amortiguación

POZO DE AMORTIGUACIÓN	VALOR	UNIDAD
Altura de la presa, hp a la salida	**1**	M
Z	1.37	M
Carga hidráulica sobre la cresta	0.37	M
V1	4.82	M/S
B (ANCHO)	1.2	M
Y1 tirante en la salida del vertedero	0.086	M
F1	5.24	
Y2 tirante en la parte final del colchón	0.599	M
h Calculado barrera	0.200	M
h ASUMIDO	**0.2**	M
h de muro lateral mínimo	**0.9**	
L CALCULADO Schoklisch	2.56	M
L CALCULADO Bureau Reclamation	2.39	
L ASUMIDO	**2.4**	M

5.2.1.5 Cámara de Derivación

CÁMARA DE DERIVACIÓN	VALOR	UNIDAD
ANCHO CALCULADO	0,7	M
ANCHO ASUMIDO	1.0	M
PROFUNDIDAD MIN CÁMARA (desde vert creci)	1.0	M
PROFUNDIDAD ASUMIDA	0.4	M
ALTURA LAMINA DE AGUA VERT INTERMEDIO	1.506	CM

5.2.1.6 Vertedero de Excesos

VERTEDERO DE EXCESOS	VALOR	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	3.4	LPS
CAUDAL DE CAPTACION	10.2	LPS
CAUDAL DE EXCESOS	6.8	LPS
DIAMETRO CALCULADO	4.3	PULG
DIAMETRO ASUMIDO	6	PULG

5.2.1.7 Tubería de Salida

TUBERÍA DE SALIDA		
DIAM. TUBERIA	8	PULG
A. NETA	324.3	CM2
H	1	CM

5.2.1.8 Profundidad Cámara de derivación

	VALOR	UNIDAD
PROFUNDIDAD CAMARA DE DERIVACION	1,00	M

5.2.1.9 Aliviadero:

ALIVIADERO	ALTURA	UNIDAD
Q MAX	0.5	M3/S
ANCHO DEL VERTEDERO	0.367	M
L	1.2	M
Hd de diseño en situación critica	0.37	M

5.2.1.10 Línea de Aducción

LÍNEA DE ADUCCIÓN	VALOR	UNIDAD
ABSCISA INICIAL	0	M
ABSCISA FINAL	13.25	M

LÍNEA DE ADUCCIÓN	VALOR	UNIDAD
COTA SUPERIOR VERTEDERO EXCESOS	1691.76	
COTA INICIAL	1690.86	M
COTA FINAL (ENTRADA AL DESARENADOR)	1689.21	M
LONGITUD	13.13	M
DIFERENCIA DE ALTURAS	1.65	M
S	0.12566641	
CAUDAL DE DISEÑO	3.40	LPS
MATERIAL DE LA TUBERÍA	PVC	
COEFICIENTE DE MANNING	0.009	
D CALCULADO	2.69076375	PULG
D ASUMIDO	3	PULG
Q LLENO	0.01282532	M3/S
A LLENO	0.00456037	M2
V LLENO	2.81234412	M/S

5.3 DESARENADOR ACUEDUCTO DE LOCALIDAD EL RODEO, RESGUARDO DE BELALCÁZAR, DEPARTAMENTO DEL CAUCA

Ubicación

Abscisa KO+010

El Desarenador es una estructura que aprovecha las leyes físicas de la gravedad en la sedimentación, eliminando arenas y demás partículas menores, disminuyendo su acción abrasiva y desgastante en la conducción, los posibles taponamientos en el sistema de tratamiento y en la tubería y el transporte de patógenos que habitan en su interior. Para este caso se diseñara un módulo para tratar un caudal de 1.7 lps.

Parámetros de diseño:

	VALOR	UNIDAD
Caudal de Diseño (LPS) CMD	1.7	
CMD para un desarenador	1.7	LPS
DIAM PARTÍCULA A RETENER	0,1	mm
T° MIN DEL AGUA	16	°C
No. DE UNIDADES INTERNAS	1	
Densidad de arena a retener	2,65	g/cm3
Densidad del agua	0,9991	g/cm3

Diámetro de la partícula a retener	0,010	cm
Viscosidad cinemática del agua	0,011	cm2/s

DISEÑO				
No Reynolds calculado			0,73	
Si Numero de Reynolds	0,35	menor	0,5	aplica Stokes
Si Numero de Reynolds	0,35	mayor	0,5	recalculo

Para este estudio se aplica Stokes

$$VS = \frac{1}{18} g \left(\frac{\rho_{arena} - \rho_{agua}}{\mu} \right) d^2 \quad Según\ Stokes$$

V sedimentación según Stokes	Vs	0,076	cm/s

5.3.1.1 Área superficial de la unidad As

$$As = \frac{Q}{Vs}$$

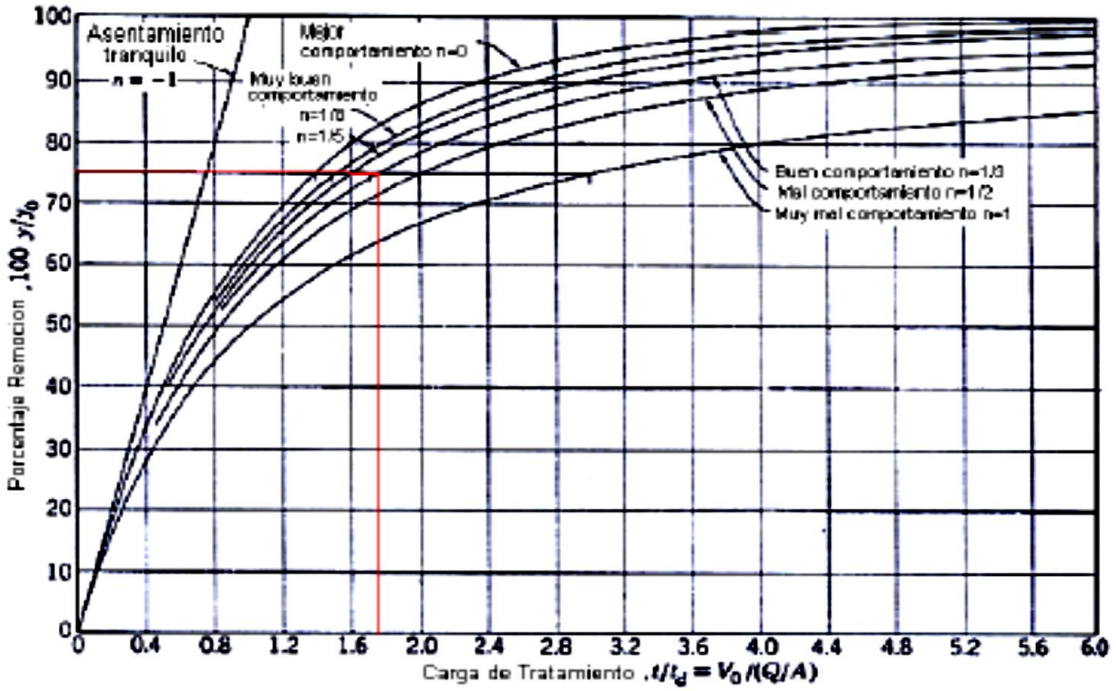
Área superficial de la unidad As	As	0.40	m^2

Recomendaciones:

Debemos antes considerar la eficiencia de remoción

La eficiencia en la remoción de los sedimentos que entran en la bahía. Para estimar este criterio se tiene la siguiente gráfica:

Figura 32 Curvas de Comportamiento



Fuente Tratamiento de aguas residuales, G Rivas Mijares, 1978

Para una eficiencia del 75 %, tenemos

		Coeficiente de Seguridad (CS)			
Antes de calcular el área superficial de la bahía hay que tener en cuenta la eficiencia de remoción de sedimentos	% Remoción	CS Curva de Buen comportamiento n=1/3	Curva de Muy Buen comportamiento n=1/5	Curva de Muy Buen comportamiento n=1/8	Curva de Mejor comportamiento n=0
	75,0%	**1,75**	**1,60**		
	80,0%	**2,16**	**1,90**		
	85,0%	2,70	2,40		
	90,0%	3,60	3,00		
	95,0%	6,00	6,00		

Criterios de diseño según OMS

Criterios de diseño DIMENSIONAMIENTO			
Relación Largo contra ancho	3	< L / b <	6
Relación Largo contra profundidad	5	< L / H <	20
se debe conservar la relación de las velocidades de flujo (V_H / Vs) y las dimensiones de Largo y altura (L / H)		L/H = V_H /Vs	

Calcular el área superficial teórica de la bahía teniendo en cuenta el Coeficiente de Seguridad (CS) dado en la gráfica y cuadro anterior

$$As = \frac{Qd}{Vs}$$

As Desarenador	0.4	m^2

Ajuste de retención teórico del agua respecto al práctico

$$As = \left(\frac{Q * coefic.seg}{Vs'}\right)$$

Vs	0,72	m/s
Q	0,0017	m^3/s

5.3.1.2 Área de la superficie de la bahía de entrada (m^2)

%	n=1/3	n=1/5	UNIDADES
Remoción	A superficial	A superficial	
75%	0.4	0.4	m^2
80%	0.4	0.4	m^2

El proceso que sigue es de repetidas iteraciones. Se asume la longitud (L), se asume la altura media de la bahía y se itera con el ancho de la bahía. Una vez definidas las dimensiones se corrobora que la velocidad de resuspensión sea superior a la velocidad longitudinal del flujo.

Se asume una sección según criterios OMS

Dimensión volumen útil,

L	m	4
b	m	1
H	m	1,5

El primer paso es asumir la altura (H) del tanque: se estudiaron alturas de 0,5; 1,0; 1.5; 2.0

Con las alturas (H) de tanque escogidas como alternativas se hacen múltiples simulaciones de longitud del tanque o la bahía, de acuerdo a diferentes formulaciones sobre la longitud del tanque.

5.3.1.3 Velocidad Horizontal

$$V_H = \frac{Q}{A_t}$$

	m/s	**cm**
Vh	0.0003594	0.03594

max perm 0,25 m/seg

Asumiendo área

4.73	m^2

Valor de rugosidad de la Cámara mediante:

$$R = \frac{4R_m * V_h}{\mu} = \frac{4R_m}{K}$$

Se verifica los siguientes parámetros

1. La eficiencia en la remoción de los sedimentos

La sección escogida tiene una eficiencia entre el 75% y el 80% en la remoción de sedimentos

2. La velocidad de resuspensión

La velocidad de resuspensión (Vd) se estima con la siguiente expresión:

$$V_d = \sqrt{\frac{8 * K}{f} * g * (\rho_{arena} - \rho_{agua}) * d}$$

Velocidad de resuspensión

	m/s	cm/seg
Vd	0,159	15.9

K: Coeficiente de velocidad por turbulencia.	1,5
f perdidas de Colebrook & White	0,7689

$$L = K\frac{hv}{w} \qquad \ldots\ldots\ldots (9)$$

donde K se obtiene de la tabla 5.

Tabla 5. Coeficiente para el cálculo de desarenadores de baja velocidad

Velocidad de escurrimiento (m/s)	K
0.20	1.25
0.30	1.50
0.50	2

Revisión Vd=>Vh

	m/s		m/s	
Vd	0,159	Vh	0,00036	Vd>Vh

5.3.1.4 Periodo de retención

$$Periodo\ de\ retención = \frac{volumen}{Caudal}$$

Volumen	7.095	m3	
Caudal	0,0017	m·/s	
TR	4173.53	seg	
	69.56	min	mayor a 20

5.3.1.5 Calculo de la longitud mínima del Desarenador

$$\boldsymbol{Longitud\ Desarenador\ L = K * H * \frac{V_h}{V_s}}$$

L 0,11232 1.1E-01

El número de Reynolds se calcula para una sección geométrica no circular

$$\boldsymbol{NR = \frac{V_h * (4 * R_h)}{\eta}}$$

Factor de rugosidad de la cámara

$$\boldsymbol{\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * log\left[\frac{\frac{K_c}{d}}{3.7} + \frac{2.51}{NR * \sqrt{f}}\right]_8}$$

Fuente: Colebrook & White

Iteración para cálculo de f				
0.8058	igual	0.7689	iteración	Cierre 0,0369

Área superficial	4.73	mayor que	2
Longitud de Bahía estimada EDF	0.82		

5.3.1.6 Resumen de diseño

Longitud de Desarenador (m)	L	4.30	
Ancho de Desarenador (m)	b	1,1	
Coeficiente de turbulencia	K	1,5	
Altura del Desarenador	H	1,5	
Velocidad de sedimentación (cm/seg)	Vs	0,72	
Vel resuspensión horizontal (cm/seg)	Vd	11.2	OK//
Velocidad de flujo horizontal (cm/seg)	Vh	0,035	Cm/seg
Área mojada del desarenador (m2)	Ab	1,65	
Perímetro mojado de la Bahía (m)	Pb	4,1	
Radio Hidráulico (m)	Rh	0,4	
Numero de Reynolds	NR	5	
Rugosidad del concreto (cm)	Kc	0,10	
Factor de rugosidad del desarenador	f	0,7689	iteración de f

Tiempo mayor a 20 minutos		
T retención Tr en segundos	4173.529	segundos
Cumple Tr mayor a 20 min	69.56	minutos
Velocidad Critica	13,79	Cm/seg
igual 1/3 velocidad critica	4,60	Cm/seg
Velocidad horizontal menor a 1/3 de Velocidad critica	Bien	
carga superficial calculada	31.05	M3/m2 día
carga superficial máxima 1000 m3/m2 día	Cumple	

Ancho de salida total salida recomendado OPS para dos bafles:

0,28

	VALOR	UNIDADES
H (PROFUNDIDAD)	1,5	m
Tiempo de sedimentación	209	seg
a/T para una remoción de 87%, se requiere 2,75	3,6	Vario hasta 20 seg
a - tiempo de retención Hidráulico	753	seg
Según Decreto 330 se requieren 20 min de retención	69.6	mayor a 20
Q, Caudal de diseño de cada Bahía CMD/2	1,700E-03	M3/S
Volumen de desarenador calculado, C Q x tiempo	1.28	m3
A = área calculada con requisitos Decreto 330	0.85	m2
Ar = Q / Vs área necesaria mínima	0.21	m2
A mayor a Ar	Bien	
Área	0.85	m2
ANCHO (a)	1.10	m
L	1,00	m
L ASUMIDO	4.30	m
L/a mayor a 4 (Dec 330)	3.9	OK
Volumen Desarenador	7.10	m3

5.3.1.7 Vertedero de Excesos Lateral (1 Cmd)

5.3.1.8

	VALOR	UNIDADES
Q (dos veces Q diseño)	3.40E-02	m3/s
H	6,0	cm
L ancho de vertedero de excesos	0,13	M

5.3.1.9 Pantalla deflectora de entrada y perforada

	VALOR	UNIDADES
CMD	1.700E-03	M3/S
velocidad asumida para orificios de entrada	6,00	Cm/seg
A	0,028	M2
Diámetro de orificios D	3	PULG
No. Orificios calculados, N	7	

No. ORIFICIOS ,asumido	15	
Velocidad en tubos entrada menor a 10 cm/seg		

5.3.1.10 Vertedero de entrada a sedimentador

	VALOR	UNIDADES
L	1,10	M
H en vertedero de salida	0,009	M
Velocidad de entrada a cámara de aquietamiento	0,172	m/s
Velocidad de entrada a cámara de aquietamiento	17,172	cm/seg

5.3.1.11 Vertedero de salida sedimentador

	VALOR	UNIDADES
L	1,20	M
H en vertedero de salida	0,019	M
Velocidad de entrada a cámara de aquietamiento	0,259	m/s
Velocidad de entrada a cámara de aquietamiento	25,877	cm/seg

5.3.1.12 Zona de salida

	VALOR	UNIDADES
Ancho	1,10	M
Profundidad sugerida h sedimentador/3	0,80	M
t	0,55	SEG
X	0,11	M
Altura asumida para retención de lodos, sin tolva	0,60	M
Ancho	1,10	M
Profundidad, H	0,50	M

5.3.1.13 Tolva de lodos

Recomendación

	VALOR	UNIDADES
Volumen 10% de la altura en almacenamiento de lodos (Res 330)	0,15	M
L	4.30	M
A	1,10	M
H agua	1,50	M
HI (TOLVA) altura para pendiente tolva de 10%	0,22	M
H2 (CANAL)	0,10	M
H3 (altura de almacenamiento de Lodos mínimo 10% de H) entre 0,75 y 1,5 metros	0,80	M
Ancho canal, AC	0,20	M
L Tolva, LT	1,10	M
Volumen total de área útil	1.28	M3
Vol. 20% del vol. de sedimentación	0.256	M3
V tolva más volumen de sedimentación	4.191	M3

5.3.1.14 Cámara de entrada desarenador

	VALOR	UNIDADES
CAUDAL DE ENTRADA de aducción máximo	1.70	LPS
Tiempo de retención mínimo (120 seg) calc	311	SEG.
Volumen de retención calculado	0.153	M3
Área	0.1913	M2
Lado	0.437	M
Largo de la caja asumido	0.6	M
Ancho adoptado total	1,1	M
Altura adoptada	0.8	M
Volumen adoptado	0.53	M3
Altura de lámina de agua en el vertedero	0,009	M

Espesores calculados

	VALOR	UNIDADES
Espesor muro calculado	16,6666667	cm
Espesor losa asumido	20	cm

5.4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Los tanques de almacenamiento tienen la función de almacenar agua y compensar las variaciones entre el caudal de entrada y el consumo a lo largo día. Un tanque de compensación se considera necesario para las siguientes actividades:

- Suministrar agua segura a los consumidores en la cantidad necesaria.
- Suministrar suficiente agua en caso de ocurrir situaciones de emergencia, tales como incendios, interrupciones por daños en la aducción, conducción o estaciones de bombeo (en el caso de sistemas de baja complejidad no se considera una reserva para incendios)
- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día (Volumen de compensación)
- Mantener presiones de servicio adecuadas en la red de distribución.

El periodo de diseño de estas estructuras será de 25 años (decreto 330), contados a partir del año cero del proyecto.

El tanque debe proveer el caudal máximo horario (QMH), teniendo en cuenta la variación del consumo que se entrega a la zona que está abasteciendo.

También será necesario calcular el diámetro de la tubería de desagüe, que permita evacuar el agua contenida en el tanque en un tiempo no mayor a ocho horas. La tubería de rebose deberá evacuar como mínimo, un caudal igual al que ingresa.

USUARIOS TOTALES (AÑO 2019-AÑO 0)	USUARIOS TOTALES (AÑO 2021-AÑO 1)	USUARIOS TOTALES (AÑO 2045-AÑO 25)
93 VIVIENDAS + 1ESPECIALES	95 VIVIENDAS + 1 ESPECIAL	144 VIVIENDAS + 1 ESPECIAL

AÑOS DE DISEÑO	25	AÑOS
NUMERO DE VIVIENDAS A BENEFICIAR 2045	144	VIVIENDAS
NUMERO DE ESPECIALES A BENEFICIAR 2045	1	ESPECIALES
QMD VIV 2045	0.0111	LPS
QMD ESPECIALES FUTUROS DEFINIDOS	0.1000	LPS
QMD TOTAL A 25 AÑOS	1.70	LPS
VOLUMEN DIARIO	146.9	M3
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (1/3) QMD	**48.96**	M3
ALTURA ÚTIL, H	2	M
LADOS, L1=L2	5	M
ALTURA PARA SEDIMENTOS, H1	0.25	M
ALTURA LIBRE, H2	0.35	M
ALTURA TOTAL, HT	**2.60**	M
VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE	**65.00**	M3
VOLUMEN ÚTIL DEL TANQUE	**50.00**	M3
VOLUMEN DEL TANQUE EXISTENTE	31.8	M3
TUBERÍA DE ENTRADA	2	PULG
TUBERÍA DE SALIDA	2	PULG
TUBERÍA DE REBOSE	3	PULG
TUBERÍA DE DESAGÜE	3	PULG
TIEMPO DE DESAGÜE	2.00	HRS

El Volumen de almacenamiento requerido es de 48.96 $M^{3,}$ como se evidencio en el numeral 4.1.1, del presente documento actualmente existen un tanque, el cual no presenta las condiciones, para continuar su funcionamiento y este tiene un volumen de 31.8 $M^{3,}$ por lo que se considera entonces diseñar un tanque nuevo con un volumen de 50 M^3 y de esta forma, cumplir con el volumen de almacenamiento requerido.

VÁLVULAS

5.4.1 Válvulas de purga

En todos los puntos bajos de la red de distribución deben colocarse válvulas de drenaje o válvulas de purga. El agua de salida cuando la tubería se desocupe, debe conducirse al sistema de alcantarillado.

Tabla 27 Relación y ubicación, válvulas de Purga

TABLA ACCESORIOS RAMAL PRINCIPAL					
No.	**DETALLE**	**ESPECIFICACIÓN**	**COORDENADAS**		**ABSCISA**
			ESTE	**NORTE**	
VP-1	Válvula de purga	Vástago Ø2"	1121652.42	788428.78	K1+050,00
VP-2	Válvula de purga	Vástago Ø2"	1122187.55	787570.52	K2+180.00
VP-3	Válvula de purga	Vástago Ø2"	1122531.36	787193.84	K2+880.00

TABLA ACCESORIOS RAMAL 1					
No.	**DETALLE**	**ESPECIFICACIÓN**	**COORDENADAS**		**ABSCISA**
			ESTE	**NORTE**	
VP-1	Válvula de purga	Vástago Ø1,1/4"	1122185.93	787570.98	K0+440.00

5.4.2 Válvulas de ventosas

La cantidad de aire que puede acumularse puede reducir la sección de la tubería y por lo tanto, su capacidad de conducción. Las válvulas de aire se usan en las obras hidráulicas para sacar el aire que se introduce accidentalmente en las tuberías, normalmente se coloca en los puntos altos del perfil de la tubería.

Tabla 28 Relación y ubicación de válvulas de ventosas

TABLA ACCESORIOS RAMAL PRINCIPAL					
No.	DETALLE	ESPECIFICACIÓN	COORDENADAS		ABSCISA
			ESTE	NORTE	
VV-1	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121431.42	789101.59	K0+300,00
VV-2	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121615.45	788873.18	K0+600,00
VV-3	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121635.17	788575.72	K0+900,00
VV-4	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121670.64	788283.82	k1+200.00
VV-5	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121704.82	788033.96	k1+500.00
VV-6	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121894.47	787805.64	k1+800.00
VV-7	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122116.16	787606.02	k2+100.00
VV-8	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122394.12	787502.02	k2+400.00
VV-9	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122471.72	787305.48	k2+700.00
VV-10	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122530.37	787073.99	k3+000.00

TABLA ACCESORIOS RAMAL 1					
No.	DETALLE	ESPECIFICACION	COORDENADAS		ABSCISA
			ESTE	NORTE	
VV-11	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122399.23	787301.13	k0+000.00
VV-12	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122318.64	787530.92	K0+300,00
VV-13	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1122050.51	787654.01	K0+600,00
VV-14	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121841.41	787866.47	K0+900,00
VV-15	Válvula Ventosa	Vástago Ø2" L ≥ 18"	1121743.38	788118.16	k1+200.00

En todas las ventosas que existan a lo largo de la línea de aducción deben hacerse las pruebas correspondientes que aseguren su correcto funcionamiento para las diferentes condiciones normales de operación establecidas por el diseño; debe cumplirse con la norma técnica AWWA C512-92.

6 ANEXOS

6.1 ANEXO 1 ORDEN DE SERVICIO N° 0582 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

F.CEP.073

ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE POPAYÁN S.A E.S.P.
NIT 891.500.117-1
NUIR 1-19001000 -1 SSPD
REPORTE DE RESULTADOS N° 0575

V 3.0

EMPRESA:	Jhon Emilio Alvarez
NIT:	76.308.120
DIRECCIÓN:	Calle 29 AN # 2a-10
SOLICITADO POR:	Jhon Emilio Alvarez
TELÉFONO:	N.E.
CELULAR:	3217608268
E-mail:	oficingicas20@gmail.com
ORDEN DE SERVICIO:	0582

FECHA DE MUESTREO:	2020-10-05*	
FECHA DE RECEPCIÓN:	2020-10-06	
FECHA DE REPORTE:	2020-10-15	
SITIO DE MUESTREO:	PAEZ-CAUCA	
TIPO DE MUESTRA:	AGUA NATURAL*	
TIPO DE MUESTREO:	PUNTUAL*	
MUESTREO REALIZADO POR AAPSA:	SI	-
	NO	X

REPORTE DE RESULTADOS

ITEM	FECHA DE ANÁLISIS (AAAA-MM-DD)	PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD	AN0622	DECRETO 1594 DE 1984 ART 38 AGUA NATURAL/CRUDA
						Quebrada La Maria- Paez	
1	2020-10-06	Alcalinidad	SM 2320 B	Volumétrica	mg $CaCO_3$/L	91,3	-
2	2020-10-06	Aluminio	SM 3500 B	Espectofotométrico	mgAl/L	<0,08	-
3	2020-10-06	Cloruros	SM 4500 B	Volumétrica	mg Cl/L	<4	250
4	2020-10-06	Coliformes totales	SM 9223 B	Número mas Probable	NMP/100 mL	24196	20.000
5	2020-10-06	Conductividad	SM 2510 B	Electrométrico	µS/cm	141	-
6	2020-10-07	Demanda química de oxigeno	SM 5220 D	Espectofotométrico	mg O_2/L	<50	-
7	2020-10-06	Dureza total	SM 2340 C	Volumétrica	mg $CaCO_3$/L	33,5	-
8	2020-10-06	E. coli	SM 9223 B	Número mas Probable	NMP/100 mL	213	2.000
9	2020-10-06	Nitratos	SM 4500 NO3 B	Espectofotométrico	mg NO_3/L	<0,5	10
10	2020-10-08	Oxigeno disuelto	SM 4500 O G	Quimioluminiscencia	mg O_2/L	7,51	-
11	2020-10-06	pH	SM 4500 H+	Electrométrico	Unidad de pH	7,54	5,0 - 9,0
12	2020-10-08	Sólidos disueltos totales	SM 2540 C	Gravimétrica	mg/L	31	-
13	2020-10-06	Sulfatos	SM 4500 E	Nefelométrico	mg SO_4/L	<8	400
14	2020-10-06	Temperatura	SM2550 B	Termométrico	°C	24,2	-
15	2020-10-06	Turbidez	SM 2130 B	Nefelométrico	NTU	5,37	-

*Datos suministrados por el cliente

Observaciones: Método de Análisis aplicados según Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
Laboratorio Autorizado para la Realización de Análisis según Resolución N° 2625 del 27 de Septiembre de 2019 Ministerio de Salud y Protección Social Tel: (28) 326408 FAX (2) 824 20 14 - 824 04 66 www.acueductopopayán.com.co
Resultados validos únicamente para la (s) muestras analizadas.

JAVIER ANDRÉS BERNAL LOPEZ
Coordinador Laboratorio AAPSA
PQ-4320

Calle 3 No 4 – 29
Conmutador: (28) 321000 FAX: 24 20 14 - 24 04 66 - 31 81 02
www.acueductopopayan.com.co e-mail: sedepop@emtel.net.co