Contrato de consultoría No. N°2000.13.04.001-2023

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV) DEL CENTRO POBLADO DE LA VEREDA EL JAGUAL DEL MUNICIPIO DE RIO FRIO, VALLE DEL CAUCA



SEPTIEMBRE DE 2023

VALLECAUCANA DE AGUAS S.A. E.S.P

PDA PLAN DEPARTAMENTAL DE AGUA VALLE DEL CAUCA

Ecointegral Innovación y Sostenibilidad

TABLA DE CONTENIDO

1 PRESENTACIÓN 1

2 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS 3

3 GENERALIDADES DE LA LOCALIDAD 7

3.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN 7
3.2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS 8
3.2.1 Hidrografía 8
3.2.2 Clima 10
3.2.3 Usos del suelo 11
3.3 CARACTERISTICAS SOCIO-ECONÓMICAS 11
3.3.1 Infraestructura 11
3.3.2 Economía 11
3.3.3 Población 12
3.3.4 Proyecciones de población DANE 12
3.3.5 Proyecciones de población reglamento técnico sector APSB 14
3.4 SERVICIOS PÚBLICOS 18

4 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 19

4.1 SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO 19
4.1.1 Recolección de residuos sólidos 19
4.1.2 Descripción del sistema de alcantarillado 19
4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 23
4.3 VERTIMIENTOS 24
4.3.1 Vertimientos puntuales colectivos (VPC) 24
4.3.2 Vertimientos puntuales directos (VPD) 25
4.3.3 Caracterización de vertimientos 26
4.4 CÁLCULO DE LAS CARGAS CONTAMINANTES 27
4.4.1 Asignación de caudales 27
4.4.2 Caudal medio diario de aguas residuales (Q_{MD}) 29
4.4.3 Cálculo de cargas generadas 29
4.4.4 Carga per cápita 29
4.4.5 Carga total (CT) 31

5 SITUACIÓN FUENTES DE AGUA RECEPTORAS 32

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE RECEPTORA 32

6 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL 33

6.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 34
6.2 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES 34

7 PROSPECTIVA 37

7.1 ANÁLISIS ESTRATÉGICO 37
7.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS 39
7.2.1 Objetivo general del PSMV 39
7.2.2 Objetivos específicos del PSMV 39

8 PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN 43

9 REFERENCIAS 53

10 BIBLIOGRAFÍA 53

11 ANEXOS 54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ACTORES INVOLUCRADOS EN EL PSMV DEL CENTRO POBLADO EL JAGUAL 3
TABLA 2 PROYECCIONES DE POBLACIÓN DANE HASTA EL AÑO 2035 12
TABLA 3 CENSOS DANE RIO FRIO 14
TABLA 4 CÁLCULO DE TASA INTERCENSAL MÉTODO ARITMÉTICO 15
TABLA 5 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN ARITMÉTICA VEREDA EL JAGUAL 15
TABLA 6 CÁLCULO DE TASA INTERCENSAL MÉTODO GEOMÉTRICO 16
TABLA 7 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN GEOMÉTRICA VEREDA EL JAGUAL 17
TABLA 8 CÁLCULO DE TASA INTERCENSAL MÉTODO EXPONENCIAL 17
TABLA 9 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN EXPONENCIAL VEREDA EL JAGUAL 18
TABLA 10 GEORREFERENCIACIÓN POZOS DE INSPECCIÓN PLUVIALES 20
TABLA 11.UUSARIOS NO CONECTADOS VEREDA EL JAGUAL 22
TABLA 12. VERTIMIENTO COLECTIVO IDENTIFICADO EN LA VEREDA EL JAGUAL. 24
TABLA 13.UUSARIOS NO CONECTADOS VEREDA EL JAGUAL 25
TABLA 14 RESULTADOS CARACTERIZACIÓN DE VERTIMIENTOS VCP 1 27
TABLA 15 DOTACIÓN NETA MÁXIMA POR HABITANTE SEGÚN LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR. 27
TABLA 16 APORTES PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS 30
TABLA 17 ESTIMACIÓN DE CARGAS CONTAMINANTE A PARTIR DE ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES 30
TABLA 18 ESTIMACIÓN DE APORTES PER CÁPITA SEGÚN CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES (AGOSTO/2023) 30
TABLA 19 TOTAL DE CARGAS GENERADAS PRESUNTIVAS VEREDA EL JAGUAL 31
TABLA 20. VARIABLES IDENTIFICADAS EN EL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DE LA VEREDA EL JAGUAL 34
TABLA 21. CRITERIOS DE VALORACIÓN DEL EFECTO DE LAS VARIABLES 34
TABLA 22.MATRIZ DE INFLUENCIA DIRECTA ENTRE VARIABLES 35
TABLA 23.VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES 38
TABLA 24.CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PSMV PARA EL VEREDA EL JAGUAL 52

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTO 1 POZOS DE INSPECCIÓN 21
FOTO 2 VÍAS VEREDA EL JAGUAL 21
FOTO 3 VERTIMIENTO PUNTUAL COLECTIVO 25
FOTO 4 TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES 26

1 PRESENTACIÓN

De acuerdo a el Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible [1] en su Artículo 2.2.3.3.4.18. Responsabilidad del prestador del servicio público domiciliario de alcantarillado. El prestador del servicio de alcantarillado como usuario del recurso hídrico, deberá dar cumplimiento a la norma de vertimiento vigente y contar con el respectivo permiso de vertimiento o con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV reglamentado por la Resolución 1433 de 2004 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la norma que lo modifique, adicione o sustituya, la Municipalidad de Rio Frio oferta el proyecto Plan de Manejo de Vertimientos y Saneamiento Básico de la Vereda El Jagual, el cul cuenta con un antecedente "PSMV del centro Poblado El Jagual formulado por la firma Consorcio Aguas de Occidente, de fecha septiembre de 2015, versión 2, con base en la guía preparada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial", el cual al año 2023 se encuentra desactualizado, por esta razón El plan Departamental De Aguas PDA, Vallecaucana de Aguas y la Alcaldía Municipal de Rio frio ven con urgencia la necesidad de la actualización de este documento.

Para esto La firma Ecointegral, inicia sus actividades en la vereda el Jagual realizando una socialización de las actividades a realizar para dicha actualización, explicando que un plan de manejo de vertimientos y saneamiento básico es un conjunto de estrategias y medidas diseñadas para controlar y mitigar la contaminación del agua en una determinada área geográfica, en este caso, la vereda El Jagual en el municipio de Río Frío, Valle del Cauca.

Este plan tiene como objetivo principal la preservación de los recursos hídricos y la promoción de un ambiente limpio y saludable para la comunidad.

La vereda El Jagual, ubicada en la parte sur de la cabecera municipal, puede enfrentar desafíos relacionados con la calidad del agua y la gestión de residuos sólidos y líquidos. Estos pueden afectar negativamente a la población local, así como al ecosistema circundante.

El presente plan de manejo de vertimientos y saneamiento básico se enfocará en varios aspectos clave:

Caracterización del área: Se llevará a cabo un estudio detallado para comprender la situación actual de la vereda El Jagual, identificando fuentes de contaminación, como

[1] Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible- https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

vertimientos de aguas residuales, manejo inadecuado de desechos, y otras actividades que contribuyan a la contaminación del agua.

Normativas y regulaciones: Se revisarán y aplicarán las normativas y regulaciones locales y nacionales relacionadas con el saneamiento básico y los vertimientos, asegurando el cumplimiento de las leyes ambientales vigentes.

Infraestructura de saneamiento básico: Se evaluará la infraestructura existente, como sistemas de alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales y disposición de residuos sólidos.

Monitoreo: Se realizara la toma de muestras del vertimiento colectivo, y fuente hídrica receptora que se encuentre contemplada en los diseños del sistema de alcantarillado, con el propósito de generar una proyección de cargas y un diagnóstico de la situación actual del sistema.

Plan de obras y actividades: el documento entregara finalmente una guía de obras, planes y programas que deberán ser monitoreados una vez sea aprobado el PSMV.

Este plan busca mejorar la calidad de vida de los habitantes de la vereda El Jagual, proteger los recursos hídricos y preservar el entorno natural para las generaciones futuras. La colaboración de la comunidad, las autoridades locales y las organizaciones ambientales será fundamental para lograr estos objetivos.

2 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

A continuación se identifican las principales entidades involucradas en la gestión del saneamiento ambiental y el manejo de vertimientos de aguas residuales sobre los cuerpos de agua receptores de la vereda El Jagual del municipio de Rio Frio.

Tabla 1. Actores involucrados en el PSMV del Centro poblado El Jagual

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES
NACIONAL	Presidencia de la República de Colombia	Entidad modelo en la gestión pública y referente internacional	orientada a la coordinación efectiva del plan de gobierno, en su plan "Por un desarrollo convergente e inclusivo" contempla los lineamientos para el logro de sus prioridades, con altos estándares de calidad y oportunidad en la prestación del servicio, tiene la función de organizar, asistir y coordinar las actividades necesarias que demande el Presidente de la República, para el ejercicio de las facultades Constitucionales que le confiere ejercer como jefe del estado y suprema autoridad administrativa, y disponer los necesario según sus instrucciones, para la eficiente y armónica acción del gobierno, representándolo, cuando así lo demande, en la orientación y coordinación de la administración pública y de sus inmediatos colaboradores en la acción de Gobierno (URL1[2]).
	Congreso de la República de Colombia	Constituye parte de la rama legislativa del estado compuesta también por el Senado de la República	Su función primordial es hacer las leyes, pero adicionalmente desarrolla funciones como reformar la constitución política mediante actos legislativos, elaborar, interpretar, reformar y derogar las leyes y los códigos de nuestra Constitución, ejercer una función jurisdiccional en forma excepcional para juzgar, desde el punto de vista político, a los altos funcionarios del Estado (URL2).[3]

[2] https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-03-17-bases-plan-nacional-desarrollo-web.pdf

[3] http://leyes.senado.gov.co/proyectos/images/documentos/Textos%20Radicados/proyectos%20de%20ley/2022-2023/PL-196S-2022.pdf

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES
	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT)	Entidad de control	Formular, adoptar, dirigir, coordinar y ejecutar la política pública, planes y proyectos en materia del desarrollo territorial y urbano planificado del país, con patrones de uso eficiente y sostenible del suelo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y financiación de vivienda, y de prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento básico. Dentro de sus competencias se encuentra la presentación de propuestas relacionadas con la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas, estrategias, programas y planes de agua potable y saneamiento básico, identificando las fuentes de financiamiento y coordinando la asignación de los recursos provenientes de dichas fuentes.

Continuación Tabla 1. Actores involucrados en el PSMV del Centro poblado El Jagual

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES
NACIONAL	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT)	Entidad de control	Preparar, conjuntamente con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras entidades competentes, estudios y establecer determinantes y orientaciones técnicas en materia de población para ser incorporadas en los procesos de planificación, ordenamiento y desarrollo territorial, a nivel urbano y rural, además de apoyar, procesos asociativos entre entidades territoriales en los temas relacionados con vivienda, desarrollo urbano y territorial, agua potable y saneamiento básico (URL3[4]).
	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)	Unidad Administrativa Especial, con autonomía administrativa, técnica y patrimonial, adscrita al MACT.	Su propósito es regular la actividad de los prestadores de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, y promover la competencia del sector, evitando abusos de posición dominante e impulsando la sostenibilidad y la prestación de servicios de calidad con tarifas razonables y amplia cobertura (URL4). Es decir, es la encargada de emitir la reglamentación necesaria para la protección de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico

[4] https://corponarino.gov.co/expedientes/psmv/guia_metodologica_para_psmv.pdf

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES
	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Departamento Administrativo que pertenece a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República	Tiene como objetivos fundamentales la preparación, el seguimiento de la ejecución y la evaluación de resultados de las políticas, planes generales, programas y proyectos del sector público. El DNP debe realizar de forma permanente el seguimiento de la economía nacional e internacional y proponer los planes y programas para el desarrollo económico, social y ambiental del país (URL5[5]).
	SSPD (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios):	Organismo de carácter técnico creado por la Constitución de 1.991	Por delegación del Presidente de la República, ejerce el control, la inspección y la vigilancia de las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios. Establece los sistemas de información y contabilidad que deben aplicar los prestadores de servicios públicos domiciliarios, proporciona la orientación y el apoyo técnico necesarios para la promoción de la participación de la comunidad en las tareas de vigilancia y control, sanciona a las entidades encargadas de prestar servicios públicos domiciliarios cuando no cumplen las normas a que están obligadas; además vigila y controla que las entidades prestadoras de servicios públicos domiciliarios cumplan con la Ley 142 de 1.994, con sus normas reglamentarias y las que expidan las Comisiones de Regulación (URL6[6]).

Continuación Tabla 1. Actores involucrados en el PSMV del Centro poblado El Jagual

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES
DEPARTAMENTAL	Gobernación del Valle del Cauca	Entidad pública de carácter administrativo	Planificar y orientar las políticas de desarrollo y de prestación de servicios públicos en el departamento y coordinar su ejecución con los municipios. Promover, financiar o cofinanciar proyectos nacionales, departamentales o municipales de interés departamental. Asesorar y prestar asistencia técnica, administrativa y financiera a los municipios y a las instituciones de prestación de servicios para el ejercicio de las competencias asignadas por la ley.

[5] https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3948.pdf
[6] https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752

NIVEL	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES Y FUNCIONES
	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)	Autoridad Ambiental Competente	Actúa como ente administrador del medio ambiente regional, controla, regula y vigila el cumplimiento de las normas de vertimiento de aguas residuales, el cobro de las tasas retributivas; aprueba y hace seguimiento a la ejecución de los PSMV. El proceso administrativo en el municipio de Rio Frio está a cargo de la Dirección Ambiental Regional Centro Norte.
	Vallecaucana de Aguas S.A. E.S.P.	Gestor del PDA del Valle del Cauca	Desempeña la Secretaría Técnica del Comité Directivo; es el encargado de la gestión, implementación y seguimiento a la ejecución del PAP-PDA y los asuntos relacionados con agua potable y saneamiento básico en el departamento bajo los términos del Decreto 2246 de 2012. Es responsabilidad del Gestor brindar el soporte necesario a los municipios para que estos puedan atender adecuadamente sus obligaciones constitucionales y legales de aseguramiento de la prestación de los servicios de agua y saneamiento (URL7).[7]
LOCAL	Alcaldía municipal	Figura administrativa de los servicios y recursos a cargo del Estado	A través de la secretaría Obras públicas , tiene como función: Diseñar, implementar, desarrollar y ejecutar, planes, proyectos, programas y estrategias para el ejercicio de las competencias del municipio en materia de la garantía y gestión de los servicios públicos.

[7] https://vallecaucanadeaguas.gov.co/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=104

3 GENERALIDADES DE LA LOCALIDAD

3.1 UBICACIÓN Y EXTENSIÓN

El municipio de Riofrío se encuentra situado en la parte centro occidental del Departamento del Valle del Cauca a los 4 grados 09’ 23’’ de latitud Norte y 76 grados 17’ 26’’ de longitud Oeste del meridiano de Greenwich; (coordenadas geográficas) limita por el norte con el municipio de Trujillo, por el Oriente con el municipio de Tuluá, por el Sur con los municipios de Yotoco y Darién y por el Occidente con el Departamento del Choco.

Riofrío se encuentra a 969 metros de altura sobre el nivel del mar con una temperatura media de 23 grados centígrados. Su superficie es de 29,597 Hectáreas (295.97 Km^2)
. Posee variados pisos térmicos que van desde el clima cálido hasta el frío.

La cabecera municipal con un área de 92,42 Hectáreas está conformada por ocho barrios en el casco urbano y para el área rural, está conformado por cinco veredas.
Ellos son: (ver Figura 1):

- Fenicia con un área de 9.364 Hectáreas (32% del área total)
- Salónica con un área de 7.150 Hectáreas(24 % del área total)
- Portugal de Piedras con un área de 4.932 Hectáreas(17% del área total)
- La Zulia con un área de 1.927 Hectáreas (6% del área total)
- La Cabecera Municipal con un área de 6.338 Hectáreas (21% del área total).

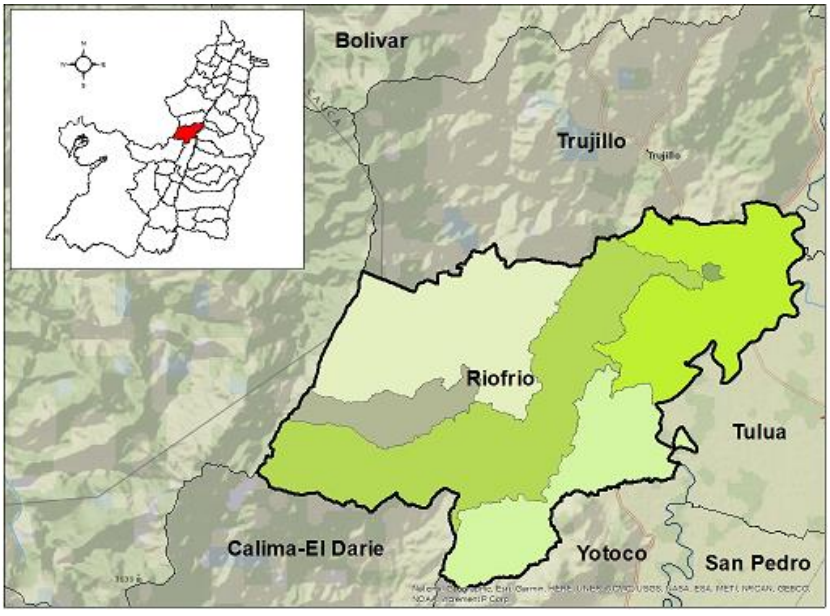


Figura 1 división política de rio frio

Cada uno de estas Localidades está conformado por un total de 34 veredas y 5 centros poblados, en el caso de la vereda el Jagual, se encuentra ubicada en la localidad de la periferia del casco urbano del municipio de Riofrio, junto con las veredas de Madrigal, La Sultana y Los Estrechos.[8]

La vereda del Jagual se localiza a un kilómetro del centro poblado de Riofrio, su centro poblado cuenta con una extensión aproximada de 5 hectáreas, se encuentra ubicada sobre la vía riofrio-tulua, a continuación se presenta un esquema de la ubicación de la vereda El Jagual. Figura 1**.**

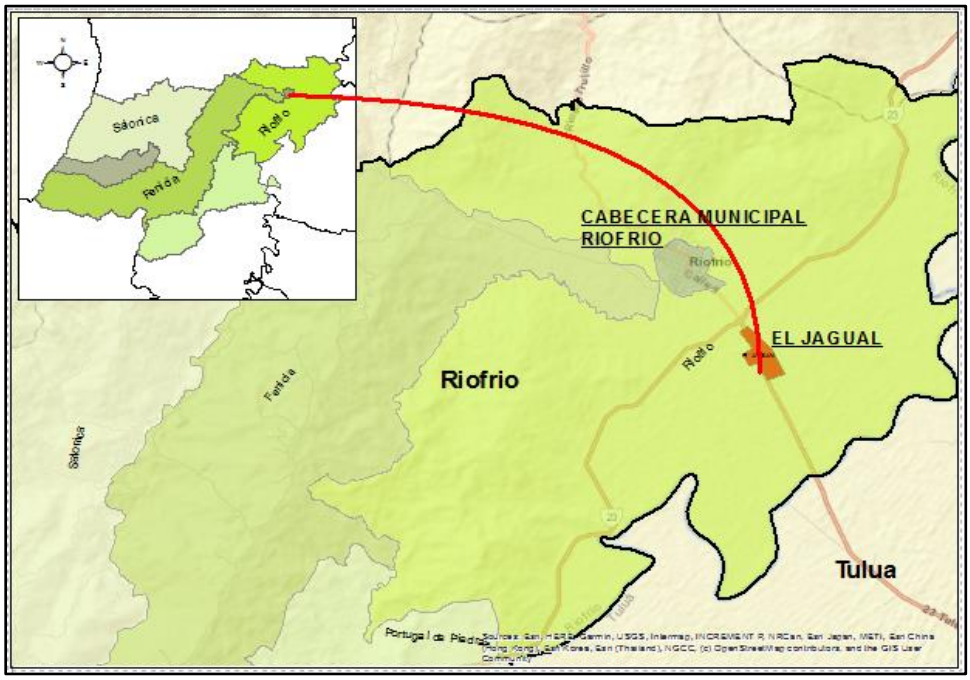


Figura 2. Localización vereda el Jagual, municipio de Riofrio

3.2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

3.2.1 Hidrografía

La hidrografía del municipio de Río Frío, Valle del Cauca, se caracteriza por la presencia de diversas fuentes de agua, ríos y quebradas que desempeñan un papel fundamental en la gestión de recursos hídricos y el abastecimiento de agua para la población. A continuación, se proporciona una visión general de la hidrología en esta región:

Rio Riofrio:

[8] Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Riofrío – Valle del Cauca. 1998 - 2006

Nace en el corregimiento de Fenicia, aproximadamente en los 3.400 m.s.n.m. en el cerro Calima. Tiene una longitud de 40 kilómetros y atraviesa el municipio en dirección sur-occidente - nororiente y desemboca en el río Cauca, cerca al sitio conocido como el Puerto en el corregimiento de la Cabecera Municipal a 940 m.s.n.m. La diferencia de nivel entre el punto más alto (3.400 m.s.n.m.) y el de su desembocadura (940 m.s.n.m.) es de 2.460 metros. En esta diferencia de pendiente la cuenca hidrográfica del río presenta tres sectores definidos, así:

El primer sector corresponde a la parte alta y está comprendido entre su punto de nacimiento (3.400 m.s.n.m) y la cota 1.600 en la vereda Portugal del Carmen. Hasta los 2.000 mts. Se considera que el río presenta una cobertura vegetal casi total. La topografía es abrupta. El segundo sector, está localizado entre los 1.600 y 1.000 metros. En este sector se presenta un cambio significativo en la dirección del río, debido principalmente a un sistema geológico estructural formado por las cuchillas de la loma de Guayabal y la cuchilla de la Palma, donde el río forma un cañón hasta muy cerca del casco urbano de Salónica en la confluencia de los ríos Volcanes y Lindo. Este sector está dedicado principalmente al cultivo del café y pastos. El tercer sector, está comprendido entre el punto anteriormente señalado y la desembocadura del río. Hace parte de la zona plana donde el principal cultivo es la caña de azúcar. El río presenta un caudal promedio de 6.78 m3/s. (C. V. C. 1962-1964, 1992-1998) en la estación limnigráfica situada en la cabecera del corregimiento de Salónica.

Los principales afluentes del río son por la margen izquierda: Blanco, Volcanes, Lindo, Cáceres y Cuancua y por la margen derecha el río Tesorito. En la estación limnigráfica de Salónica, el río presenta los caudales mínimos, medios y máximos mensuales y caudales mínimos y máximos instantáneos ((CVC, 2007)).

El uso principal de las aguas es para la generación de energía de la micro central hidroeléctrica de Tuluá ubicada en Salónica y para riego agrícola de 2.500 hectáreas de la parte plana. A través de su recorrido, el río recibe las descargas de las aguas residuales de las veredas y
corregimientos pero debido a la diferencia de nivel y a la cantidad relativamente poca de contaminantes, el río presenta una recuperación de oxígeno disuelto en su trayectoria, permitiendo que en algunos sectores se puedan desarrollar proyectos de turismo tal como sucede en el sector del río Cuancua ((CVC, 2007)).

Rio Piedras:

Nace en el sitio denominado Alto de la Concha y sirve como límite con el municipio de Yotoco. Tiene una longitud de 18 kilómetros y toma el nombre de río Volcán aguas arriba de la margen derecha de la quebrada los Chivos.

La cuenca hidrográfica se localiza en la parte sur del municipio de Riofrío en el corregimiento de Portugal de Piedras. Tiene como principales afluentes por la margen izquierda la quebradas Calabazas, Corozal, Rubí y El Atico. El río presenta un caudal promedio de 0.96 m3/s. (CVC 1972-1990) en la estación limnigráfica de Puente Garcés ubicada en la parte plana después de las derivaciones hechas para el riego de cultivos de la zona plana. El uso de las aguas del Rio Piedras está reglamentado por la resolución No.0819 de Abril 18 de 1988 de la C.V.C. En la estación limnigráfica del Puente Garcés, el río presenta los caudales mínimos, medios, máximos mensuales y caudales mínimos y máximos instantáneos. El área total de la cuenca es de 6.217 hectáreas conformada por 5.483 hectáreas de la zona de ladera y 734 hectáreas de la zona plana y su drenaje característico es de forma dendrítica. (RIOFRIO, 1988)

3.2.2 Clima

El clima en Río Frío, Valle del Cauca, es de tipo tropical, específicamente tropical de sabana, caracterizado por temperaturas cálidas durante la mayor parte del año y una estación de lluvias bien definida. Aquí te proporcionamos una descripción más detallada de las características del clima en Río Frío:

Temperaturas: Las temperaturas en Río Frío suelen ser cálidas durante todo el año. La temperatura promedio anual se encuentra en el rango de 24°C a 28°C, lo que significa que las temperaturas rara vez son extremadamente frías o calurosas. Durante el día, las temperaturas pueden superar los 30°C, mientras que por la noche descienden, pero generalmente se mantienen a niveles agradables.
Estación de Lluvias: Río Frío experimenta una marcada estación de lluvias y una estación seca. La estación de lluvias suele abarcar los meses de abril a noviembre, con un pico de precipitación durante los meses de mayo a octubre. Durante este período, las lluvias son frecuentes y pueden ser intensas, lo que contribuye a la vegetación exuberante en la zona.
Estación Seca: La estación seca, que generalmente abarca de diciembre a marzo, se caracteriza por un menor índice de precipitaciones. Durante estos meses, el clima es más estable y soleado, lo que lo convierte en un período favorable para actividades al aire libre.
Humedad: La humedad relativa tiende a ser alta en la región, especialmente durante la estación de lluvias. Esto puede dar lugar a un ambiente húmedo y bochornoso en algunos momentos.
Riesgo de Tormentas: Durante la estación de lluvias, la región puede experimentar tormentas eléctricas y lluvias intensas, lo que puede dar lugar a inundaciones temporales y graduales de tierra en áreas de terreno empinado.

3.2.3 Usos del suelo

Según el POT 2006 de Riofrio, se describe que: en el área de ladera, el municipio presenta una cobertura vegetal del 37.7%, cultivos del 26.5%, pastos del 35.8% y la zona plana donde se localizan los cultivos agroindustriales es el 16% del área del municipio. Para efectos de comparar el manejo ambiental del municipio con la cuenca hidrográfica y con el departamento, se comparan los usos actuales del suelo del municipio con los de la cuenca Riofrío – Piedras - Pescador y el Departamento del Valle, De los datos anteriores se puede concluir que el municipio de Riofrío tiene mayor porcentaje de áreas en bosques y menor porcentaje de áreas en pastos, comparado con la Cuenca Riofrío - Piedras - Pescador y el Departamento del Valle.

3.3 CARACTERISTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

3.3.1 Infraestructura

La vereda el jagual, cuenta con la escuela y un puesto de salud, al igual que restaurantes y en su mayoría viviendas de descanso que son alquiladas en tiempos de vacaciones.

3.3.2 Economía

La economía de la vereda el Jagual se basa en tres sectores:

Agricultura y Ganadería:

Las labores de campo como agricultura en su mayoría cultivo de caña son la primera economía de la vera el jagual, rodeada de cañaduzales, son la primera fuente de empleo para la comunidad. Las áreas de ganadería son también una economía estable en la vereda.

Turismo

El turismo, es el segundo sector económico en la vereda, se encuentra en crecimiento gracias a sus fincas turísticas, y la vía principal que conduce de riofrio a Tulua, lo que genera población flotante de turistas en los fines de semana.

Cabecera Municipal.

La cabecera municipal también ofrece una oferta laboral para la comunidad, sin embargo esta oferta se basa en comercio de locales, venta informal de alimentos y labore diarias de obra.

3.3.3 Población

De acuerdo a la información registrada por el DANE en el censo del año 2018, la población para la vereda el Jagual fue de 162 habitantes, sin embargo para el año 2023, de acuerdo a la información recolectada en campo por la firma ECOINTEGRAL, la vereda el Jagual cuenta con una población aproximada de 200 habitantes distribuidos en 50 viviendas, adicional a esto, se evidencio que la población flotante de esta comunidad oscila entre 450 a 500 personas, lo cual es más del doble de la población de la comunidad, de acuerdo a esto se realizara la proyección de población teniendo en cuenta las proyecciones de habitantes del municipio en cuanto a la cabecera y la zona rural dispersa .

3.3.4 Proyecciones de población DANE

El censo DANE 2018 a nivel nacional, departamental y municipal realizó proyecciones hasta el año 2035. La información consolidada tanto para cabecera como para zona rural se presenta en cifras en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y gráficamente en la Figura 3 y Figura 4, para el municipio y para el departamento respectivamente.

Tabla 2 Proyecciones de población DANE hasta el año 2035

Área Geográfica				
Población DANE	**RIOFRIO**		**Departamento**	
Año	**Cabecera Municipal**	**Centros Poblados y Rural Disperso**	**Cabecera Municipal**	**Centros Poblados y Rural Disperso**
2020	7503	8295	3.866.560	665.592
2021	7600	8246	3.893.175	663.577
2022	7710	8196	3.928.365	660.913
2023	7835	8115	3.964.228	657.904
2024	7907	8084	4.001.099	655.275
2025	7974	8040	4.038.740	653.018
2026	8007	8019	4.076.974	651.122
2027	8048	7950	4.115.535	649.573
2028	8108	7919	4.154.171	648.362
2029	8133	7885	4.192.628	647.482
2030	8184	7841	4.230.809	646.953
2031	8207	7809	4.268.486	646.539
2032	8230	7760	4.305.397	645.979
2033	8271	7728	4.341.508	645.266
2034	8297	7674	4.376.787	644.397
2035	8331	7622	4.411.291	643.376

Fuente DANE 2018 (DANE, 2018)

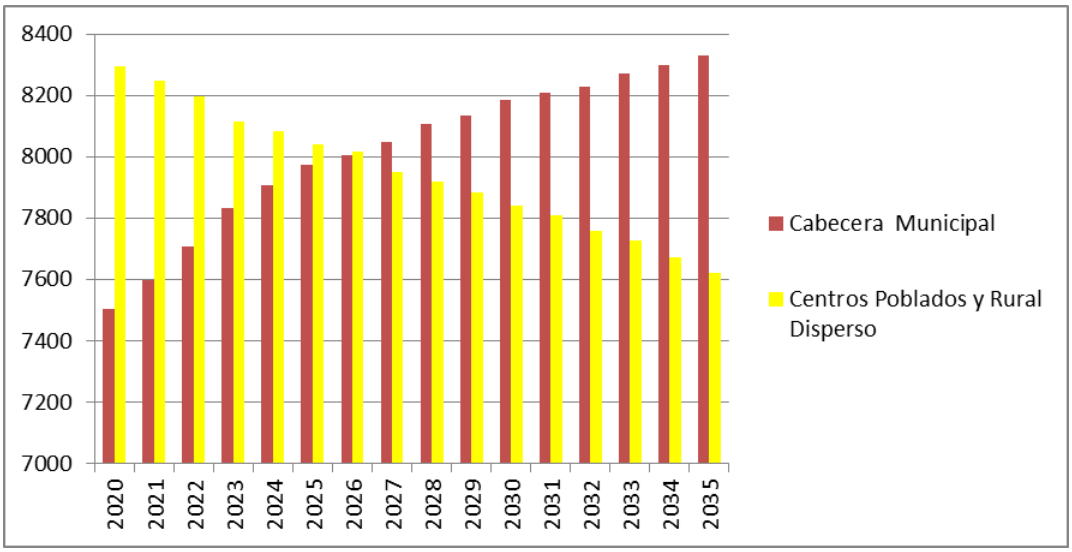


Figura 3 Grafica proyección de población municipio de RioFrio

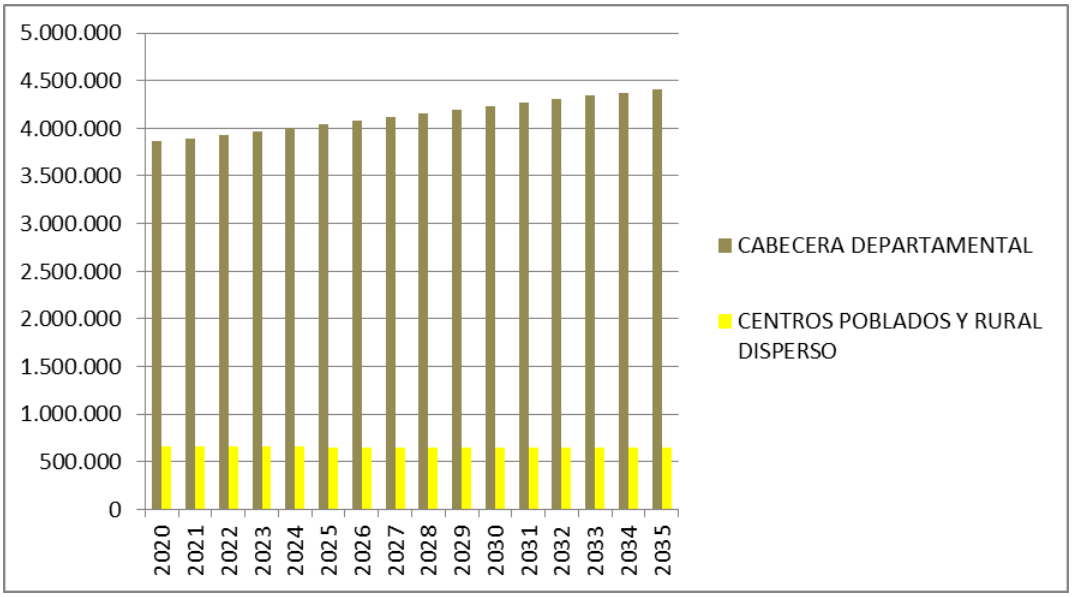


Figura 4 Grafica proyección de población departamental Valle del Cauca

De acuerdo a la información anterior, se evidencia que las proyecciones del DANE para la cabecera del municipio de RioFrio reflejan un comportamiento inversamente proporcional al comportamiento de proyección de la zona rural, comportamiento similar a las proyecciones departamentales, lo cual identifica que para las zonas rurales del municipio de Riofrio se presenta una migración de sus comunidades posiblemente hacia la cabecera municipal, indicando así una baja posibilidad de crecimiento para sus áreas rurales.

3.3.5 Proyecciones de población reglamento técnico sector APSB

Bajo la metodología expresa en el Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – APSB, el RAS cuyas actualizaciones se exponen en las resoluciones 0330 de 2017 y 0799 de 2021 y en los manuales de buenas prácticas, se realizan las proyecciones de población al horizonte de cumplimiento del PSMV para la vereda El Jagual. De acuerdo a la normatividad anteriormente mencionada, para este análisis se realizó la proyección de la población de la vereda El Jagual teniendo en cuenta los datos históricos de los censos realizados en el municipio por parte del DANE, en este caso de los años 1964, 1973, 1985, 1993, 2005 y 2018

Tabla 3 censos DANE Rio Frio

	MUNICIPIO DE RIOFRIO		
AÑO CENSO	URBANO	RURAL	TOTAL
1964	4.969	10.306	15.275
1973	2.573	12.174	14.747
1985	3.326	11.417	14.743
1993	7.411	12.054	19.465
2005	5.224	10.178	15.402
2018	4.784	9.245	14.029

Fuente censos DANE

Como análisis de la información censal para los años presentados en la tabla 3, se puede identificar dos casos de migración de habitantes fuera de la cabecera municipal, al igual que migración de la zona rural dispersa, esto se presenta para los años 1973 y 2005 en el caso de la población urbana, y para la población rural se presenta este mismo efecto en los años 1985 y 2005.
Estos datos no son menores ya que para efecto de los cálculos matemáticos presentara comportamientos negativos en sus tasas de crecimiento, fenómenos que se presenta normalmente en este tipo de comunidades.

Seda como consideración inicial poblacional 200 habitantes en la vereda el jagual y una población flotante de 400 personas, dando como dato total 600 personas al año 2023.

3.3.5.1 Método aritmético

Para efecto de cálculos de proyección para este PSMV se considerará como año base el año 2023 y el inicio de actividades en el año 2024, haciendo la estimación para un horizonte de 10 años, lo cual no contradice lo establecido en el Artículo 3 de la Resolución 1433 de 2016, que indica que la proyección del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, se realizará para un horizonte mínimo de diez años.

El cálculo de la proyección poblacional con el método aritmético usa la siguiente fórmula:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

Dónde:

Pf Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes)

Puc Población correspondiente al último año censado con información (habitantes)

Pci Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes)

Tuc Año correspondiente al último año censado con información

Tci Año correspondiente al censo inicial con información

Tf Año al cual se quiere proyectar la información

Tabla 4 cálculo de tasa intercensal método aritmético

Año	Población Total	Pob. Cabecera	Pob. Resto	Tasas intercensales			Sensibilidad
	(hab)	(hab)	(hab)	Total	Cabecera	Resto	
1964	15.275	4.969	10.306	-	-	-	13.914
1973	14.747	2.573	12.174	-59	-266	208	13.949
1985	14.743	3.326	11.417	-25	-78	53	13.921
1993	19.465	7.411	12.054	144	84	60	12.942
2005	15.402	5.224	10.178	3	6	-3	13.501
2018	14.029	4.784	9.245	-23	-3	-20	
PROMEDIO				8	-51	60	13.645

FUENTE elaboración propia ECOINTEGRAL 2023

Se puede evidenciar en la tabla 4, que los fenómenos de migración de población en ambos escenarios (urbano y rural) son de alto impacto en el cálculo de la tasa de crecimiento, marcando una sensibilidad variable para el periodo 1985-2005.

A continuación se presenta la proyección de población de la vereda El Jagual

Tabla 5 Proyección de población aritmética vereda el Jagual

AÑO	TASA PROMEDIO	POBLACIÓN PROYECTADA
2023	60	600
2024		660
2025		719
2026		779
2027		838
2028		898
2029		958
2030		1017
2031		1077
2032		1136
2033		1196
2034		1256
2035		1315

FUENTE elaboración propia ECOINTEGRAL 2023

Los resultados de la Tabla 5 Proyección de población aritmética vereda el Jagual, muestran un comportamiento de crecimiento lineal, con una proyección de poblacion para el horizonte del PSMV de 1256 habitantes en el año 2034.

3.3.5.2 Método geométrico

Para la proyección de población con este método, se debe realizar el siguiente cálculo.

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}} \qquad ; \qquad r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc}-T_{ci})}} - 1$$

Donde:

Pf Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes)

Puc Población correspondiente al último año censado con información (habitantes)

Pci Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes)

Tuc Año correspondiente al último año censado con información

Tci Año correspondiente al censo inicial con información

Tf Año al cual se quiere proyectar la información

r Tasa de crecimiento anual en forma decimal

Tabla 6 cálculo de tasa intercensal método Geométrico

Año	Población Total	Pob. Cabecera	Pob. Resto	Tasas intercensales			Sensibilidad
	(hab)	(hab)	(hab)	Total	Cabecera	Resto	
1964	15.275	4.969	10.306	-	-	-	13.919
1973	14.747	2.573	12.174	-0,39%	-7,05%	18,681%	13.951
1985	14.743	3.326	11.417	-0,17%	-1,89%	4,887%	13.924
1993	19.465	7.411	12.054	0,84%	1,39%	5,417%	13.140
2005	15.402	5.224	10.178	0,02%	0,12%	-0,305%	13.534
2018	14.029	4.784	9.245	-0,16%	-0,07%	-2,010%	
PROMEDIO				0,03%	-1,50%	5,334%	13.694

FUENTE elaboración propia ECOINTEGRAL 2023

Para el método geométrico, se presentan el mismo efecto de tasas negativas de crecimiento, al igual que el método aritmético, sin embargo, el comportamiento de las tasas año a año, tienen un mejor comportamiento, presentando una mejor correlación entre los datos., dando una tasa promedio de 5.33% de crecimiento anual.

A continuación se presenta la proyección de población de la vereda El Jagual

Tabla 7 Proyección de población Geométrica vereda el Jagual

AÑO	TASA PROMEDIO	POBLACIÓN PROYECTADA
2023	5,334%	600
2023		600
2024		632
2025		666
2026		701
2027		739
2028		778
2029		820
2030		863
2031		909
2032		958
2033		1.009

FUENTE elaboración propia ECOINTEGRAL 2023

3.3.5.3 Método exponencial

La expresión utilizada para las proyecciones exponenciales son las que se presentan a continuación:

$$P_f = P_{ci} \times e^{k\,(T_f - T_{ci})} \qquad ; \qquad r = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

Pci Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes)
Pcp Población del censo posterior (habitantes)
Tcp Año correspondiente al censo posterior
Tca Año correspondiente al censo anterior
Tci Año correspondiente al censo inicial con información
Tf Año al cual se quiere proyectar la información
r Tasa de crecimiento anual en forma decimal

Tabla 8 cálculo de tasa intercensal método Exponencial

Año	Población Total (hab)	Pob. Cabecera (hab)	Pob. Resto (hab)	Tasas intercensales			Sensibilidad
				Total	Cabecera	Resto	
1964	15.275	4.969	10.306	-	-	-	13.919
1973	14.747	2.573	12.174	-0,39%	-7,31%	18,508%	13.951
1985	14.743	3.326	11.417	-0,17%	-1,91%	4,875%	13.924
1993	19.465	7.411	12.054	0,84%	1,38%	5,402%	13.140
2005	15.402	5.224	10.178	0,02%	0,12%	-0,305%	13.534
2018	14.029	4.784	9.245	-0,16%	-0,07%	-2,012%	
PROMEDIO				0,03%	-1,56%	5,294%	13.694

FUENTE elaboración propia ECOINTEGRAL 2023

Los resultados de la tasa de crecimiento para este método, muestran un comportamiento similar al geométrico, donde la correlación de los datos exponen dos periodos de migración de habitantes para ambos escenarios, lo cual se presenta en los tres métodos, sin embargo, la sensibilidad calculada en el método exponencial, es de mejor comportamiento que el aritmético, y similar al geométrico. Los resultados de la proyección de población se presentan a continuación:

Tabla 9 Proyección de población Exponencial vereda el Jagual

AÑO	TASA PROMEDIO	POBLACIÓN PROYECTADA
2023	5,294%	600
2024		632
2025		665
2026		700
2027		738
2028		777
2029		818
2030		861
2031		907
2032		955
2033		1.005
2034		1.058

FUENTE elaboración propia ECOINTEGRAL 2023

3.4 SERVICIOS PÚBLICOS

La vereda el jagual cuenta con los principales servicios públicos.

- Energía eléctrica: Es prestado por la Empresa de Energía del Pacifico (EPSA S.A. E.S.P.), con una cobertura del 100%.

- Aseo público: El servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos lo presta la empresa servicios empresariales de aseo SEA, garantizando una cobertura del 100%. (SEA, 2023)

- Acueducto: Es prestado por la empresa ACUAVALLE con una cobertura del 100%. ACUAVALLE S.A. E.S.P. suministra agua potable a una población de 717.000 habitantes distribuidos en 33 municipios, 50 corregimientos y 66 veredas en el Departamento del Valle del Cauca. Al 31 de diciembre de 2019 el mercado atendido alcanzaba 200.257 suscriptores en el servicio de acueducto y 152.130 suscriptores en el servicio de alcantarillado. Los municipios que hacen parte de ACUAVALLE S.A. E.S.P. son: Alcalá,

Andalucía, Ansermanuevo, Argelia, Bolívar, Bugalagrande, Caicedonia, Candelaria, Dagua, El Aguila, El Cairo, El cerrito, El Dovio, Florida, Ginebra, Guacarí, Jamundi, La Cumbre, La Unión, La Victoria, Obando, Pradera, Restrepo, Riofrio, Roldanillo, San Pedro, Sevilla, Toro, Trujillo, Ulloa, Vijes, Yotoco y Zarzal (ACUAVALLE S.A. E.S.P., 2020)

- Alcantarillado: el manejo del alcantarillado lo presta la alcaldía municipal y su cobertura es del 90%, no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.

4 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO

4.1.1 Recolección de residuos sólidos

El servicio de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos se presta por parte de la empresa Servicios Empresariales de Aseo S.AS E.S.P garantizando una cobertura del 100%, con una frecuencia de recolección de dos (2) veces por semana, empleando vehículos recolectores compactadores. Los residuos generados se disponen finalmente en el Relleno Sanitario Regional Presidente, en el municipio de San Pedro vereda Presidente, este sitio cumple con las obligaciones fijadas en la licencia ambiental, expedida y controlada por la Corporación Autónoma Regional del Valle (**(SEA, 2023)**).

4.1.2 Descripción del sistema de alcantarillado

Actualmente la Vereda el Jagual cuenta con una línea de alcantarillado de más de 20 años de antigüedad, cuenta con 13 cámaras de alcantarillado, de las cuales 7 son visibles, y una longitud aproximada total de 1100 metros lineales, cuenta con un diámetro de tuberías variable, entre 4 a 6 pulgadas en la conducción de aguas negras, y de 10 pulgadas al momento de la salida del vertimiento.

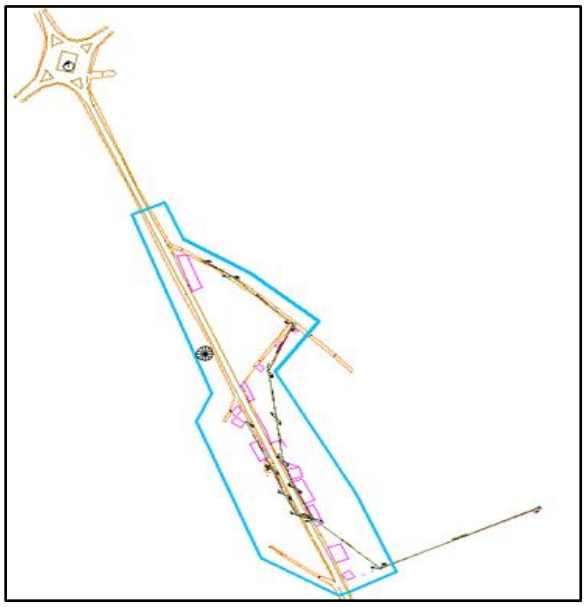


Figura 5 red de alcantarillado actual vereda el Jagual

El consorcio Aguas de Occidente 2014 realizo un catastro de los pozos de alcantarillado dando la tabla SISTEMAS DE INSPECCIÓN DE AGUAS RESIDUALESPOZOS DE INSPECCION

Tabla 10 Georreferenciación pozos de inspección pluviales

POZO	COORD. ESTE (m)	COORD. NORTE (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	PROFUNDIDAD (m)	COTA BATEA (m.s.n.m.)
1	950133.34	1088775.586	929.948	0.73	929.35
2	950044.28	1088875.021	929.5329	0.73	929.22
3	950162.131	1088729.752	930.075	0.90	928.63
4	949955.14	1088835.087	929.276	1.15	928.13
5	949859.314	1088800.639	929.695	1.11	928.10
6	949866.853	1088848.146	929.21	1.44	927.77
7	949786.809	1088858.394	929.21	1.49	927.73
8	949770.406	1088841.447	929.018	1.55	928.15
9	949734.512	1088877.801	929.2157	1.20	927.82
10	949722.193	1088861.709	928.82	1.05	927.77
11	949676.129	1088908.848	928.094	1.25	927.74
12	949683.425	1088882.117	928.987	1.75	926.34
13	949584.373	1089015.008	927.8401	1.70	926.14

Fuente. Consorcio Aguas de Occidente, 2014.

De esta inspección el consorcio determino que: "Teniendo en cuenta el catastro de pozos realizado se determina la existencia de 11 pozos con las cámaras en buen estado; y 2 pozos cuyas cámaras no fue posible registrar. De manera general el estado predominante de los pozos es regular"

FOTO 1 pozos de inspección




Fuente ECOINTEGRAL 2023

Revisando la información del documento "PSMV PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS VEREDA EL JAGUAL MUNICIPIO DE RIOFRIO PSMV-JAG-V2" y la inspección realizada en campo por el grupo técnico de ECOINTEGRAL se concluye que en general el sistema de alcantarillado se encuentra obsoleto, con fracturas de la tubería a lo largo de su recorrido, y sufre de taponamientos en tiempos de invierno, sus tramos presentan obstrucciones, dificultando cada vez más el manejo de las aguas residuales de la comunidad.

4.1.2.1 Manejo de las aguas lluvias

Actualmente la comunidad del Jagual no cuenta con sistema de alcantarillado para el drenaje de las aguas lluvias, tampoco cuenta con manejo de aguas de escorrentía de sus vías, lo cual ocaciona en tiempos de invierno una gran dificultad en el deterioro de las vías internas de la comunidad, e inundaciones en algunas viviendas.

FOTO 2 vías vereda el Jagual



Vías de la vereda el jagua-ECOINTEGRAL2023

4.1.2.2 Usuarios No Conectados (UNC)

La Vereda El Jagual cuenta con 50 viviendas, de las cuales 44 se encuentran conectadas a la tubería del alcantarillado y seis(6) no conectados, de estas, tres (3) viviendas cuentan con pozo séptico, y las otras tres viviendas no cuentan con ninguna solución individual, haciendo que las familias de estas viviendas hagan sus necesidades sanitarias en otra vivienda aledaña que si cuenta con conexión al alcantarillado. De estos seis usuarios no conectados, uno cuenta con cochera dentro de su predio, en el anexo 1 se presenta el mapa de usuarios no conectados de la vereda el jagual y en el anexo 2 las fichas de campo.

Tabla 11. Uusarios No Conectados vereda el Jagual

VPD	N° PUNTO[(a)]	COORDENADAS[(b)]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
1	0	X	1088611,26399	suelo	Vivienda perteneciente a la familia Sanabria, ubicada al inicio de la vereda, cuenta con pozo septico
		Y	950314,985257		
		z	890,397644		
2	5	X	1088938,39687	suelo	Viviendas de la familia Acebedo, se encuentran en el mismo lote familiar, la familia materna cuenta con pozo séptico, las otras dos no cuentan con unidades sanitarias, ya que hacen uso de la casa familiar.
		Y	949979,11885		
		z	913,517639		
3	6	X	1088927,97541	suelo	
		Y	949962,851454		
		z	915,902832		
4	7	X	1088922,76998	suelo	
		Y	949949,464692		
		z	916,7146		
5	11	X	1088643,24663	suelo	Casa finca hacienda Normandía, vivienda principal con pozo séptico. En este sector la vivienda no se conecta ya que se encuentra por debajo de la cota de la línea de alcantarillado
		Y	949871,105674		
		z	936,078125		
6	11	X	1088643,24663	suelo	Casa finca hacienda Normandía, vivienda de invitados con pozo séptico. En este sector la vivienda no se conecta ya que se encuentra por debajo de la cota de la línea de alcantarillado
		Y	949871,105674		
		z	936,078125		

(a) Secuencia de puntos en las Fichas levantadas en campo (Ver Anexo 6)
(b) Sistema de referencia Magna Colombia oeste.



a) VPD1



b) VPD2



c) VPD3



d) VPD4



e) VPD5



f) VPD6

4.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Actualmente la vereda el Jagual no cuenta con sistema de tratamiento, se tiene localizado el predio donde se tendría contemplado la construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales, sin embargo la adquisición de este se encuentra sujeto a los diseños de alcantarillado.

4.3 VERTIMIENTOS

El Decreto 2667 de 2012 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) define un vertimiento como “cualquier descarga final al recurso hídrico, de un elemento, sustancia o parámetro contaminante, que esté contenido en un líquido residual de cualquier origen".

De igual forma se define que un vertimiento puntual directo es “aquel vertimiento realizado en un punto fijo y directamente al recurso”, mientras que un vertimiento puntual indirecto es “aquel vertimiento que se realiza desde un punto fijo a través de un canal natural o artificial o de cualquier medio de conducción o transporte a un cuerpo de agua superficial”.

Para mayor claridad, en el presente documento se hará referencia a dos (2) tipos de vertimientos:

1. Vertimiento Puntual Colectivo (VPC): Es un punto de descarga de ARD que se realiza directamente a un cuerpo de agua o suelo, proveniente de un grupo de más de 25 viviendas.

2. Vertimiento Puntual Directo (VPD): Punto de descarga de aguas residuales que se realiza directamente a un cuerpo de agua o suelo, ocasionado por una vivienda en particular o por un grupo de ellas, que correspondan a un número menor de 25.

Las fichas de campo de estos puntos se incluyen en el Anexo xxx.

4.3.1 Vertimientos puntuales colectivos (VPC)

El vertimiento colectivo encontrado en la vereda el Jagual corresponde a un vertimiento de aguas residuales domesticas proveniente de 44 viviendas, que se encuentran conectadas a la tubería de alcantarillado conduciéndolas finalmente hasta un (1) punto de descarga sobre un canal de riego que dirige sus aguas hacia cañaduzales de la zona

Tabla 12. Vertimiento colectivo identificado en la vereda El Jagual.

VPC	N° PUNTO[(a)]	COORDENADAS[(b)]		FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES
1	18	X	1089163,88768	Canal de riego	Punto de descarga colectivo de aguas residuales provenientes de 44 viviendas, equivalente a 176 habitantes.
		Y	949574,252086		
		Elev	949,469666		

VPC	N° PUNTO[a]	COORDENADAS[b]	FUENTE RECEPTORA	OBSERVACIONES

Fuente: Elaboración propia
(a) Secuencia de puntos en las Fichas levantadas en campo (Ver Anexo xx). (b) Sistema de referencia Magna

FOTO 3 vertimiento puntual colectivo



Fotografía 1. Vertimiento colectivo del alcantarillado el jagual
Fuente: Ecointegral Ltda, 2023

4.3.2 Vertimientos puntuales directos (VPD)

Dentro del estudio realizado por ECOINTEGRAL Ltda., se identificaron tres (3) vertimientos directos al suelo, provenientes de los 3 pozos sépticos de tres usuarios no conectados

Tabla 13. Uusarios No Conectados vereda el Jagual

VPD	N°	COORDENADAS[b]		FUENTE	OBSERVACIONES
1	0	X	1088611,26399	suelo	Vivienda perteneciente a la familia Sanabria, ubicada al inicio de la vereda, cuenta con pozo séptico
		Y	950314,985257		
		z	890,397644		
2	5	X	1088938,39687	suelo	Viviendas de la familia Acebedo, se encuentran en el mismo lote familiar, la familia materna cuenta con pozo séptico, las otras dos no cuentan con unidades sanitarias, ya que hacen uso de la casa familiar.
		Y	949979,11885		
		z	913,517639		
3	11	X		suelo	Casa finca hacienda Normandía, vivienda de invitados con pozo séptico. En este sector la vivienda no se conecta ya que se encuentra por debajo de la cota de la línea de alcantarillado

Fuente: Ecointegral Ltda, 2023

4.3.3 Caracterización de vertimientos

La caracterización de vertimientos para la vereda el Jagual en el municipio de RioFrio, se realizó en la cámara anterior al vertimiento colectivo esto debido a que la salida del sistema se encuentra sumergida por las aguas del distrito de riego a donde descarga las aguas el sistema de alcantarillado.

FOTO 4 toma de muestras de aguas residuales



Fuente ECOINTEGRAL 2023

El muestreo de aguas residuales domésticas fue realizado por Hidro Lab, el día 23 de Agosto de 2023. El estudio de caracterización de vertimientos de aguas residuales se realizó de acuerdo con los parámetros establecidos en el artículo 8 de Resolución 0631 de 2015, Articulo 8 de las aguas residuales de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales. Los análisis de laboratorio fueron generados por Hidrolab Colombia Limitada, acreditado por el IDEAM mediante Resolución N° 2242 de 2022 resultados se presentan en la Tabla 14 (Anexo 3)

Tabla 14 Resultados caracterización de vertimientos VCP 1

Parámetro	Unidades	Resultados
pH	Unidades de pH	6,70
Caudal	L/s	0,23
Temperatura	°C	22,1
DBO (5 días)	mg/L	125
DQO	mg/L	182
Sólidos sedimentables	ml/L	20,5
Sólidos suspendidos totales	mg/L	624
Grasas y Aceites	mg/L	2,63
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	36,9
Nitrato	mg/LN-N03	7,9
Nitrito	mg/LN-N02	<0,010
Nitrógeno Kjeldahl	mg/LN	92,4
Nitrógeno Total	mg/LN	100
Fosforo	mg/LP	2,6
Coliformes Totales	NMP/IOOml	2100

Fuente: Resultados de Laboratorio realizados por Hidrolab Colombia Limitada.

4.4 CÁLCULO DE LAS CARGAS CONTAMINANTES

La identificación de caudales para el cálculo de cargas se realizó de acuerdo a los métodos establecidos por el RAS en la resolución 0330 de 2017, Articulo 43 y la Resolución modificatoria 0799 de 2021 (MVCT, 2021). Se deberá utilizar un valor de dotación que no supere los máximos establecidos en la Tabla 15

Tabla 15 Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar.

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

Fuente: Resolución 0330 de 2017; Artículo 43.

4.4.1 Asignación de caudales

De acuerdo a lo anterior se tomara una dotación neta máxima de 140 litros/Habitante-Día

4.4.1.1 Caudal de aguas residuales domésticas (Q_D)

Para el cálculo de este parámetro se utilizó la ecuación descrita por la resolución 0330 de 2017, articulo 134 de la Res. 0330 de 2017, modificado por la Res. 0799 de 2021.

$$Q_D = \frac{C_R \times P \times D_{NETA}}{86.400}$$

Dónde:
DNETA: dotación neta igual a 140 L/hab-día (Resolución 0330 de 2017).
P: población atendida.
CR: coeficiente de retorno (0,85).

El caudal definido para la vereda el Jagual para el año 2023 es de 0,83

4.4.1.2 Caudal comercial (Q_C)

Para los predios comerciales se calcula el mismo caudal de dotación y en total fueron identificados 6 predios, el aporte será:

$$Q_{Com} = (0,85) \times (6 \ \ comercios) \times \left(0,25 \, L/_{s\text{-}ind}\right) = 1.3 \ \ L/s$$

4.4.1.3 Caudal Industrial (Q_I)

Para la vereda el jagual este caudal es 0 ya que no se encuentra uso comercial en la comunidad

4.4.1.4 Caudal institucionales (Q_{IN})

Para los predios institucionales se calcula el mismo caudal de dotación y en total fueron identificados dos predios, el aporte será:

$$Q_{Int} = 0,85 * 2 * (\frac{0,25l}{s} ind) = 0,43$$

4.4.2 Caudal medio diario de aguas residuales (Q_{MD})

El caudal medio diario de aguas residuales es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales, institucionales y otros.

$$Q_{MD} = Q_{Ind} + Q_{Inst} + Q_{Com} + Q_{md}$$

Q_{MD}=0,83+1,3+0+0,43
Q_{MD}=2.56 L/S

4.4.3 Cálculo de cargas generadas

La Carga Contaminante es el resultado de multiplicar el caudal promedio por la concentración de la sustancia, elemento o parámetro contaminante, por el factor de conversión de unidades y por el tiempo diario de vertimiento del usuario, medido en horas por día y se expresa en Kg/día:

$$CC = Q \cdot C \cdot 0,0036 \cdot t$$

Dónde:
Cc: Carga contaminante (Kg/día)
Q: Caudal (L/s)
C: Concentración sustancia contaminante (mg/L)
t: tiempo de vertimiento del usuario en horas por día (h)
0,0036: factor de conversión de unidades (mg/s a Kg/h)

4.4.4 Carga per cápita

La resolución 0330 de 2017 en el artículo 169, establece la línea base para la caracterización del agua cruda. Se entiende como línea base para considerar que un agua residual posee características típicas domésticas aquellas que tengan los siguientes valores de aportes per cápita:

Tabla 16 Aportes per cápita para aguas residuales domésticas

PARÁMETRO	INTERVALO	VALOR SUGERIDO
DBO_5 días, 20°C, g/hab/día	25 – 80	50
Sólidos en suspensión, g/hab/día	30 – 100	50
NH3-N como N, g/hab/día	7.4 – 11	8.4
N Kjeldahl total como N, g/hab/día	9.3 – 13.7	12.0
Coliformes totales, #/hab/dia	$2x10^8 – 2x10^{11}$	$2 x10^{11}$

Fuente: Tabla 24. Art. 169. Res. 0330 de 2017.

El cálculo de la carga per cápita se desarrolló teniendo en cuenta los resultados de los análisis fisicoquímicos y los caudales medidos por el laboratorio en el denominado VPC 1. A continuación, en la Tabla 17 se muestran los resultados de concentración obtenidos en la caracterización y la estimación de las cargas contaminantes para el punto de vertimiento.

Tabla 17 Estimación de cargas contaminante a partir de análisis de aguas residuales

Parámetro	Concentración[(a)] (mg/L)	Caudal[(b)] (L/s)	Carga contaminante (Kg/día)
DBO	125	0,23	2,48
DQO	182		3,62
SST	624		12,40

(a) y (b). Resultados caracterización 2023, Construcsuelos Ltda e Hidrolab Colombia Limitada

Tabla 18 Estimación de aportes per cápita según caracterización de aguas residuales (Agosto/2023).

Población(a)	Parámetro	Carga contaminante (Kg/día)	Carga per cápita (Kg/hab-día)
600	DBO	2,48	0,004
	DQO	3,62	0,006
	SST	12,40	0,021

Fuente: Ecointegral Ltda., 2023. Nota: (a) Información asociada al VPC-1.

4.4.5 Carga total (CT)

En la tabla 19 se presenta el cálculo del total de cargas generadas esperada en la vereda el Jagual para el año 2023. Se debe mencionar que al ser la carga percapita menor que la teorica, se toma la carga percapita teorica según norma RAS que corresponde a un aporte per cápita (Kg/hab-día) de 0,050, de esta forma se calcula la carga Total.

Tabla 19 Total de Cargas generadas presuntivas vereda el Jagual

Población (hab)	Parámetro	Carga unitaria (Kg/hab-día)	Cargas totales en cada etapa (Kg/día)			
			Generada	Transportada	Tratada	Vertida
600	DBO_5	0,050	30,00	16,50	0	16,50
	SST	0,050	30,00	16,50	0	16,50

Notas: (a) Población estimada año 2022; (b) Valor teorica norma RAS; (c) Valor correspondiente al VPC 1.

5 SITUACIÓN FUENTES DE AGUA RECEPTORAS

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE RECEPTORA

RIO RIOFRIO Nace en la vereda de Fenicia, aproximadamente en los 3.400 m.s.n.m. en el cerro Calima. Tiene una longitud de 40 kilómetros y atraviesa el municipio en dirección sur-occidente - nororiente y desemboca en el río Cauca, cerca al sitio conocido como el Puerto en el vereda de la Cabecera Municipal a 940 m.s.n.m.

La diferencia de nivel entre el punto más alto (3.400 m.s.n.m.) y el de su desembocadura (940 m.s.n.m.) es de 2.460 metros. En esta diferencia de pendiente la cuenca hidrográfica del río presenta tres sectores definidos, así:

El primer sector corresponde a la parte alta y está comprendido entre su punto de nacimiento (3.400 m.s.n.m) y la cota 1.600 en la vereda Portugal del Carmen. Hasta los 2.000 mts. Se considera que el río presenta una cobertura vegetal casi total. La topografía es abrupta.

El segundo sector, está localizado entre los 1.600 y 1.000 metros. En este sector se presenta un cambio significativo en la dirección del río, debido principalmente a un sistema geológico estructural formado por las cuchillas de la loma de Guayabal y la cuchilla de la Palma, donde el río forma un cañón hasta muy cerca del casco urbano de Salónica en la confluencia de los ríos Volcanes y Lindo. Este sector está dedicado principalmente al cultivo del café y pastos.

El tercer sector, está comprendido entre el punto anteriormente señalado y la desembocadura del río. Hace parte de la zona plana donde el principal cultivo es la caña de azúcar. El río presenta un caudal promedio de 6.78 m3/seg. (C. V. C. 1962-1964, 1992-1998) en la estación limnigráfica situada en la cabecera del vereda de Salónica.

Los principales afluentes del río son por la margen izquierda: Blanco, Volcanes, Lindo, Cáceres y Cuancua y por la margen derecha el río Tesorito.

6 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para el análisis de la situación actual de la vereda el Jagual, se utilizó la metodología de la computadora de papel, descrita en la guía para la formulación de los PSMV (MAVDT, 2004), que utiliza la construcción secuencial de una matriz cuadrada de doble entrada, cuyas filas y columnas presentan las mismas variables, previamente identificadas como las esenciales para entender la problemática; la matriz es evaluada por el nivel de incidencia de cada una de las variables sobre las demás, lo que permite determinar el grado de influencia y dependencia entre variables analizadas.

La aplicación de dicha metodología en esta localidad se basó en la identificación y valoración grupal de las problemáticas del vereda relacionadas con el saneamiento básico, dicho trabajo se desarrolló con algunos miembros de la JAC y la inspección en terreno . Este proceso se apoyó en las herramientas de análisis estructural ofrecidas por el software MICMAC, herramienta de uso libre, desarrollado por el Laboratorio de Investigación en Prospectiva, Estrategia y Organización (LIPSOR). De acuerdo con lo anterior, se identificaron los problemas asociados con el manejo de las aguas residuales en la vereda El Jagual, los cuales de ahora en adelante serán denominados “variables”.

6.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

En la Tabla xxx se muestran las variables que influyen, afectan y se relacionan con el saneamiento y el manejo de vertimientos en la vereda el Jagual.

Tabla 20. Variables identificadas en el manejo de aguas residuales de la vereda el Jagual

N°	NOMBRE CORTO	NOMBRE LARGO	DESCRIPCIÓN
1	ALCOBS	Alcantarillado obsoleto.	Existe un sistema de alcantarillado deficiente, con rupturas y problemas de funcionamiento.
2	FSALL	Falta de un sistema de drenaje de aguas lluvias	La vereda no cuenta con un sistema que recolecte y transporte las aguas lluvias que llegan al sector.
3	FPTAR	falta de un sistema de tratamiento de aguas residuales.	No existe un sistema que trate las ARD generadas en la vereda.
4	RASIST	RIESGO DE ASEGURAMIENTO DEL SISTEMA	La vereda no cuenta con un recaudo de dinero para su sistema actual de alcantarillado, lo cual puede poner en riesgo el funcionamiento del mismo.
5	CADH	Calidad de la Fuente	Se debe tener en cuenta que al realizar la incorporación de un sistema de tratamiento de aguas residuales a una fuente hídrica, esta debe ser monitoreada para no afectar la calidad de la fuente, según los parámetros normativos
6	CDH	Contaminación directa del Recurso Hidrico	Actualmente se tiene un vertimiento colectivo sin ningún tratamiento, este dirige sus aguas a un canal de riego de las fincas aledañas a la comunidad, contaminado estas aguas que posteriormente son usadas para procesos agrícola, pecuarios y silvopastoriles.

Fuente: Ecointegral Ltda.

6.2 ANÁLISIS DE LAS VARIABLES

Se presenta el estudio de las variables identificadas como esenciales para la evaluación de la situación actual del sistema de alcantarillado, para lo cual se emplearon los criterios sugeridos para evaluar el efecto de cada variable sobre las demás (MAVDT, 2004). En la Tabla 21 se presentan los criterios de valoración versus el efecto de cada variable y en la Tabla 22, la matriz de evaluación de cada variable.

Tabla 21. Criterios de valoración del efecto de las variables

CALIFICACIÓN	EFECTO
0	Sin efecto
1	Efecto mínimo
2	Efecto regular
3	Efecto fuerte

Fuente: MAVDT (2004)

Tabla 22. Matriz de influencia directa entre variables

	1 : ALCOBS	2 : FSALL	3 : FPTAR	4 : CONAS
1 : ALCOBS	0	3	3	3
2 : FSALL	3	0	2	3
3 : FPTAR	3	3	0	3
4 : CONAS	1	1	1	0

De acuerdo con la matriz de influencia directa entre variables (verxxx), se clasificaron las variables como se muestra en la Figura 2.

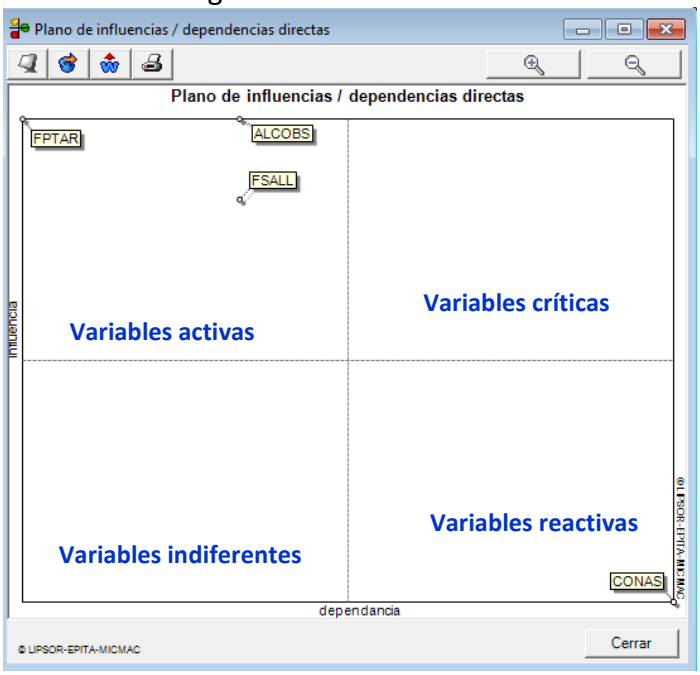


Figura 6. Clasificación de las variables en activas, reactivas, críticas e indiferentes

Variables activas: Tienen un total activo alto y un total pasivo bajo; influyen mucho sobre el sistema sin sufrir mucho los efectos de las demás variables. Se debe intervenir prioritariamente sobre estas variables, ya que tienen efectos importantes sobre las demás, es decir sobre el sistema. Son variables de intervención y por lo tanto se constituyen en los ejes estratégicos del PSMV. De la Figura 4 se tienen las siguientes variables activas:

ALC Alcantarillado existente

MALL Manejo de aguas lluvias
PTAR Ausencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Variables críticas: Tienen un total activo alto y un total pasivo alto; sufren mucho los efectos de las demás variables e influyen mucho sobre el sistema, características que hacen que sean objeto de análisis y seguimiento muy especial, así como de las intervenciones que se hagan sobre ellas, ya que pueden desestabilizar el sistema en cualquier momento, por tener la doble cualidad simultánea de influir sobre y ser influidas por el sistema. Son variables dependientes, hacen parte de las actividades a implementar para lograr el cumplimiento del objetivo del plan. En el caso específico de la vereda el Jagual se obtuvo la siguiente variable

- COBALC. Cobertura de alcantarillado

Variables reactivas: Tienen un total activo bajo y un total pasivo alto; sufren mucho los efectos de las demás variables sin influir mucho sobre el sistema, por lo tanto, son consideradas variables de control y se utilizan como indicadores de cambio y/o eficiencia y/o eficacia de las intervenciones puesto que sufren los efectos de las demás variables. De esta manera las variables reactivas indican cual es el objetivo de intervención del PSMV. Las variables de este tipo encontradas son:

- **CDRH Contaminación directa del Recurso Hidrico**

Variables indiferentes: Tienen un total activo bajo y un total pasivo bajo; sufren pocos efectos de las demás variables e influyen poco sobre el sistema. Las variables indiferentes sirven de ámbito de experimentación, puesto que cualquier intervención sobre ellas no generará mayor efecto sobre el sistema, son variables para el ensayo o de proyectos piloto, para la vereda el jagual se en contraron las siguientes variables en esta categoría.

- Aseguramiento del sistema de manejo de aguas residuales

7 PROSPECTIVA

7.1 ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El análisis estructural que integra a las variables del sistema en la matriz de valoración, permite determinar sistemáticamente las relaciones de influencia y dependencia entre variables. Estas relaciones hacen parte de los objetivos del PSMV, así como los programas, proyectos y actividades que lo componen, por lo cual el PSMV del vereda el Jagual, tendrá como base las variables independientes y de influencia que generan cambios en las variables de dependencia, las cuales a su vez serán el fundamento del monitoreo del plan. La herramienta MICMAC permite sintetizar en un gráfico las relaciones de influencia/dependencia del sistema, como se muestra en la Figura xxx.

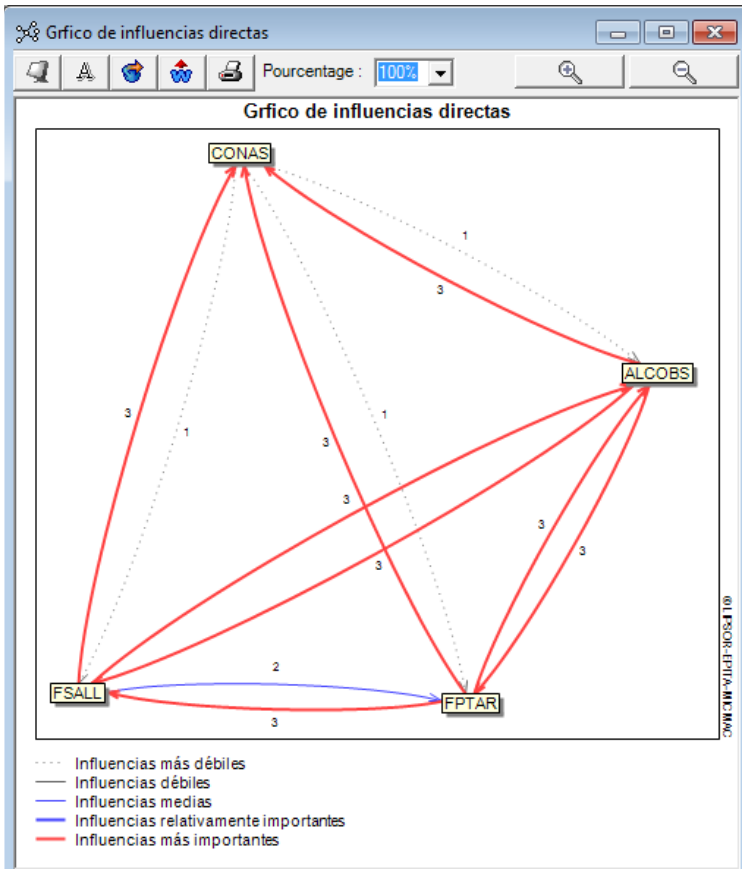


Figura 7. Gráfica de influencia y dependencia entre variables

De acuerdo con la figura anterior, las variables influyentes y dependientes se listan en la Tabla 23.

Tabla 23. Variables independientes y dependientes

VARIABLES INFLUYENTES	VARIABLES DEPENDIENTES
1. ALC Alcantarillado existente **2. MALL Manejo de aguas lluvias** **3. PTAR Ausencia de un sistema de tratamiento de aguas residuales.**	**1. CDRH Contaminación directa del Recurso Hidrico** 2. COBALC. Cobertura de alcantarillado 3. Aseguramiento del sistema de manejo de aguas residuales

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo principal del PSMV está direccionado a dar solución a la comunidad del Jagual a el manejo de sus aguas residuales domésticas, y a su vez mitigar el impacto negativo sobre los ecosistemas acuáticos, sin embargo para el caso de la comunidad del jagual, se debe tener en cuenta que al mejorar el sistema de alcantarillado, se impactara la fuente hídrica de rio frio, fuente que en este momento no recibe impacto par parte de esta comunidad.

Debido a esto, la solución que seleccione los diseños de alcantarillado y tratamiento, deberán velar por mejorar la calidad del recurso hídrico, asegurar los diversos usos para el agua, conservar la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Dicho esto, al considerar las relaciones de influencia/dependencia de estas variables, es fundamental generar una solución desde el inicio del sistema, que contemple el manejo de aguas lluvias, aguas residuales, incluir la conexión de usuarios no conectados, y tener en cuenta los planes constructivos de expansión que cuenta la comunidad, donde una vez seleccionado el mejor sistema, este tenga en cuenta que ayudar no solo con el saneamiento básico de la comunidad del Jagual, si no que a su vez impactara de forma positiva a la comunidad en su desarrollo socioeconómico versus el medio ambiente que se impactara.

Finalmente, la necesidad de un sistema de tratamiento de aguas residuales, es urgente, pero se debe tener en cuenta que el manejo de esta administración es por parte de la municipalidad, y que los usuarios del alcantarillado del Jagual, serán por el momento 50 viviendas, lo cual se debe considerar fuertemente en la selección de soluciones de saneamiento para la comunidad.

De acuerdo con el análisis anterior, los ejes estratégicos del PSMV de la vereda el Jagual son:

1. Recolección, transporte y tratamiento de aguas residuales domésticas (ARD) y aguas lluvias
2. Conexión de usuarios no conectados al sistema de alcantarillado
3. Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR.
4. Sistema tarifario para el sostenimiento del servicio de alcantarillado.

7.2 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

7.2.1 Objetivo general del PSMV

Para el año 2033, la totalidad de las aguas residuales, generadas en el centro poblado de la vereda el Jagual, serán recolectadas, transportadas y tratadas dando cumpliendo con los valores permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y sistemas de alcantarillado público, de acuerdo a los parámetros establecidos en la Resolución 0631 de 2015 o la norma que lo reemplace.

7.2.2 Objetivos específicos del PSMV

1. Garantizar la conexión a todos los usuarios al sistema de alcantarillado en la vereda el Jagual.

2. Construir un sistema de alcantarillado que cumpla los lineamientos de los diseños

3. Garantizar el tratamiento de las ARD generadas en la vereda el Jagual

4. Promover el fortalecimiento institucional para que se garantice la administración, operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de ARD con un adecuado soporte técnico, administrativo y logístico para desempeñar con mayor eficiencia las funciones correspondientes a su naturaleza.

Teniendo en cuenta los lineamientos relacionados por la guía metodológica del MAVDT (2004), la identificación de variables activas y la definición de los ejes estratégicos, el PSMV de la vereda el Jagual estará estructurado por los siguientes programas:

Programa 1: <u>Administración, gestión y desarrollo</u>

El programa de Administración, Gestión y Desarrollo del Sistema de Alcantarillado de la vereda El Jagual, Valle del Cauca, es una iniciativa diseñada para abordar las necesidades de gestión de aguas residuales y saneamiento en esta comunidad específica. Este programa tiene como objetivo dar un buen manejo de la infraestructura de alcantarillado, garantizar un manejo eficiente de las aguas residuales y promover un ambiente más saludable en la vereda. Aquí se describen los principales componentes y acciones que incluye este programa:

Inversión en Infraestructura: Obtener financiamiento y recursos para implementar las mejoras planificadas en la infraestructura de alcantarillado. Esto podría requerir inversiones públicas y/o la participación de entidades gubernamentales, organizaciones no gubernamentales o financiamiento externo.

Normativas y Regulaciones: Asegurarse de que el sistema de alcantarillado cumpla con todas las normativas y regulaciones ambientales y de salud aplicables a nivel local y nacional.

Operación y Mantenimiento: Establecer un plan de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado para garantizar su funcionamiento eficiente y sostenible a largo plazo. Esto incluiría la capacitación de personal local en la gestión y mantenimiento de las instalaciones.

Estudio Tarifario:

Educación y Concientización: Llevar a cabo campañas de educación y concientización para la comunidad local sobre la importancia del saneamiento, el uso adecuado del sistema de alcantarillado y la protección del medio ambiente.

Monitoreo y Control de la Calidad del Agua: Implementar un sistema de monitoreo de la calidad del agua en el sistema de alcantarillado para asegurar que las aguas residuales se traten de manera adecuada y no contaminen fuentes de agua locales.

Participación Comunitaria: Involucrar activamente a la comunidad en la toma de decisiones y la supervisión del sistema de alcantarillado, fomentando la responsabilidad y el compromiso local.

Evaluación Continua: Realizar evaluaciones regulares para asegurarse de que el sistema de alcantarillado esté funcionando de manera efectiva y realice ajustes según sea necesario

Programa 2: Inversión en Infraestructura

- **Fase de Preparación:**

Evaluación Inicial: Realizar una evaluación detallada de la planta y su equipo para identificar cualquier problema potencial o áreas que requieran mejoras.

Planificación: Desarrollar un plan de puesta en marcha que incluya un cronograma, recursos necesarios, personal requerido y tareas específicas.

Capacitación del Personal: Proporcionar capacitación al personal que operará la planta, incluyendo procedimientos operativos seguros y la comprensión de los procesos de tratamiento.

- **Fase de Arranque:**

Pruebas Iniciales: Realizar pruebas iniciales para verificar el funcionamiento de los equipos y sistemas, incluyendo bombas, reactores, clarificadores y sistemas de desinfección.

Ajustes Iniciales: Ajustar los parámetros de funcionamiento según sea necesario para lograr los resultados deseados en la calidad del agua tratada.

Prueba de Carga: Introducir gradualmente la carga de aguas residuales a la planta para evaluar su capacidad de tratamiento y rendimiento en condiciones de funcionamiento real.

- **Fase de Operación y Optimización:**

Operación Continua: Iniciar la operación continua de la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con las especificaciones del diseño.

Monitoreo y Control: Establecer un programa de monitoreo constante para supervisar los parámetros de calidad del agua, el rendimiento de los equipos y la conformidad con las normativas.

Ajustes y Optimización: Realizar ajustes y optimizaciones periódicas en función de los datos de monitoreo y las observaciones operativas para garantizar la eficiencia y la calidad del agua industrial.

Entrenamiento Continuo: Proporcionar formación continua al personal para mantener su competencia en la operación y el mantenimiento de la planta.

- **Fase de Documentación y Cumplimiento:**

Documentación: Registrar y documentar todas las operaciones, resultados de pruebas, ajustes y datos de monitoreo de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales.

Pruebas de Cumplimiento: Realizar pruebas y análisis de laboratorio para demostrar el cumplimiento de los estándares de calidad del agua y las regulaciones ambientales.

- **Fase de Seguimiento y Mantenimiento:**

Seguimiento a Largo Plazo: Establecer un programa de seguimiento a largo plazo para garantizar la operación sostenible y el cumplimiento continuo.

Mantenimiento Preventivo: Implementar un programa de mantenimiento preventivo para mantener la funcionalidad de la planta.

Revisión y Mejora Continua: Revisar y mejorar constantemente las operaciones y el rendimiento de la planta en función de los datos y la retroalimentación.

En resumen el programa contempla:

- Formalización de predio
- Construcción y puesta en marcha el STARD
- Caracterización del efluente del STARD
- Jornadas de mantenimiento del STARD

Programa 3 Programa de Operación y Mantenimiento del alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales

Programa 4: diseño y construcción de manejo de aguas lluvias

8 PLAN DE ACCIÓN Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
Programa 1. ADMINISTRACION, GESTION Y DESARROLLO	Gestion de inversion							112000000
	Definicion de administracion del sistema de alc_stard (Estudio Tarifario:)	contratar un estudio tarifario, que permita el aseguramiento del sistema	Documento estudio tarifario	Alcaldia	Alcaldia	1 año	$ 12.000.000,00	
	Educación y Concientización:	accion de concientisacion y educacion ambiental para la comunidad	10 acciones	Alcaldia	Alcaldia	1 campaña anual, por 10 años	$ 100.000.000,00	
Programa 3 Programa de Operación y Mantenimiento del alcantarillado y sistema de tratamiento de aguas residuales	Proyecto 1. Operación de la red de alcantarillado	Realizar labores de puesta en marcha de las redes de alcantarillado	Puesta en Marcha de las redes	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	1 mes	$ 3.000.000,00	$ 130.600.000,00

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		Formular e implementar el manual de procedimientos de operación de las redes de alcantarillado	Manual de Procesos	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	1 mes	$ 1.600.000,00	
		Verificar el número de operarios requeridos por la extensión de las redes de alcantarillado	N° Personal Requerido	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	10 años	$ 78.000.000,00	
		Asignar recursos para la adquisición y renovación de equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las	Disponibilidad presupuestal para labores de operación	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 42.000.000,00	

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		labores de operación						
		Programar jornadas de inspección de redes, colectores y pozos de inspección, que permitan verificar el estado de las tuberías y estructuras.	Jornadas realizadas / Jornadas programadas	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 6.000.000,00	
	Proyecto 2. Mantenimiento de la red de alcantarillado	Formular e implementar el manual de procedimientos de mantenimiento de las redes de alcantarillado	Manual de Procesos	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	1 mes	$ 1.600.000,00	$ 216.000.000,00
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
		Programar jornadas de mantenimie	Jornadas realizadas /	alcaldia, Prestador del	alcaldia, Prestador del	10 años	$ 48.000.000,00	

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		nto prevntivo en redes, colectores y pozos de inspección	Jornadas programadas	Servicio alcaldia, Prestador del Servicio	Servicio alcaldia, Prestador del Servicio			
		Programar jornadas de mantenimiento correctivos	Jornadas realizadas / Jornadas requeridas	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 72.000.000,00	
		Asignar recursos para la adquisición y renovación de equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las labores de mantenimiento.	Disponibilidad presupuestal para labores de mantenimiento	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 90.000.000,00	
		Llevar control documentado de las actividades de mantenimie	Registro Documental	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 6.000.000,00	

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		nto preventivo y correctivo en las redes de alcantarillado, colectores y pozos de inspección.						
	Proyecto 3. Operación Planta de Tratamiento de Agua Residual	Realizar labores de puesta en marcha de la planta de tratamiento de agua residual	Puesta en Marcha de las redes	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	1 mes	$ 5.000.000,00	$ 159.600.000,00
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
		Formular e implementar el manual de procedimientos de la planta de tratamiento de agua residual.	Manual de Procesos	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	1 mes	$ 1.600.000,00	
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		Verificar el número de operarios requeridos para la planta de tratamiento	N° Personal Requerido	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	10 años	$ 87.000.000,00	
		Asignar recursos para la adquisición y renovación de equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las labores de operación	Disponibilidad presupuestal para labores de operación	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 48.000.000,00	
		Programar jornadas de inspección de las estructuras de tratamiento cada 6 meses.	Jornadas realizadas / Jornadas programadas	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 18.000.000,00	
	Proyecto 4. Mantenimiento de la Planta de	Formular e implementar el manual	Manual de Procesos	alcaldia, Prestador del	alcaldia, Prestador del	1 mes	$ 1.600.000,00	$ 286.000.000,00

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
	Tratamiento de Agua Residual	de procedimientos de mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual.		Servicio	Servicio			
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
		Programar jornadas de mantenimiento preventivo de las estructuras de tratamiento	Jornadas realizadas / Jornadas programadas	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio	10 años	$ 54.000.000,00	
				alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio			
		Programar jornadas de mantenimiento correctivos	Jornadas realizadas / Jornadas requeridas	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 52.000.000,00	
		Asignar recursos para la adquisición y renovación de equipos y herramientas necesarias	Disponibilidad presupuestal para labores de mantenimiento	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 96.000.000,00	

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		para el desarrollo de las labores de mantenimiento.						
		Llevar control documentado de las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos realizados a las estructuras de la planta de tratamiento de agua residual.	Registro Documental	alcaldia, Prestador del Servicio	alcaldia, Prestador del Servicio		$ 84.000.000,00	
programa 2Inversión en Infraestructura	**Inversión en Infraestructura**	RED DE ALCANTARILLADO	metros lineales construidos (1948 m)	Alcaldia	Alcaldia	2 año	$ 2.922.000.000,00	$ 904.200.000,00
		Sistema de Bombeo (ØPozo de bombeo, Tubería de	% DE OBRA	Alcaldia	Alcaldia	2 año	$ 750.000.000,00	

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
		impulsión ,Sistema de bombas.)						
		SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	% DE OBRA	Alcaldia	Alcaldia	2 AÑOS	$ 3.750.000.000,00	
	Monitoreo y Control de la Calidad del Agua:	programar monitoresos de control semestrales a la planta de tratamiento	2 monitoreos anuales	Alcaldia	Alcaldia	2 monitoreos anuales, por 10 años	$ 200.000.000,00	
	obtención y legalización de predio para PTAR	Compra, obtención o sesión de terreno para la instalacion STARD	estudio legal del predio	documento estudio legal	Alcaldia	Alcaldia	1 año	$ 5.000.000,00
			estudio catastral del predio	documento estudio catastral	Alcaldia	Alcaldia		$ 5.000.000,00
			comprar o Adquisición el terreno seleccionado por el diseño	documento compra venta	Alcaldia	Alcaldia		$ 100.000.000,00
			legalizacion del predio	escrituras del predio	Alcaldia	Alcaldia		$ 10.000.000,00

PROGRAMA	PROYECTO	RESUMEN DE ACTIVIDADES	INDICADOR DE ACCION	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FUENTE DE FINANCIACION	PERIODO DE INVERSION	INVERSION A REALIZAR	TOTAL A EJECUTAR
programa 4 aguas lluvias	manejo de aguas lluvias	gestion del diseño						
		diseño						
		obras						

Tabla 24. Cronograma de ejecución del PSMV para el vereda el Jagual

Fuente: Ecointegral Ltda.

9 REFERENCIAS

10 BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

(s.f.).

(2000). Ministerio de Desarrollo Económico. .

Agencia de Medio Ambiente - CIGEA. (1998). *METODOLOGIA PARA LA EVALUACION APROXIMADA.* Habana - Cuba.

CONAGUA 2001. (s.f.). *Indicadores de Calidad del Agua.* Recuperado el 28 de 02 de 2013, de http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=3&n2=63&n3=98&n4=98

CVC, C. A. (2007). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCAHIDROGRAFICA DEL RIO FRIO.* CALI VALLE.

DANE. (2018). *DANE*. Obtenido de DANE: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion

E.S.P., S. D. (2020). *ACUAVALLE S.A. E.S.P.* Obtenido de PLAN DE ACCION 2020 – 2023: https://www.acuavalle.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/PLAN-DE-ACCIN-2020-2023.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Decreto Numero 2667 de 21 de diciembre de 2012.* Bogotá.

MVCT. (09 de diciembre de 2021). *Resolución 0799 de 2021.* Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, "Por la cual se modifica la Resolución 0330 de 2017", Bogotá D.C.

RIOFRIO, A. M. (1988). *Proyecto de Acuerdo Esquema de Ordenamiento territorial Municipio de Riofrio valle del Cauca .* RIOFRIO.

SEA, S. E. (2023). *SEA*. Obtenido de https://www.seaesp.com/

www.congreso.gov.co. (s.f.). *http://www.congreso.gov.co/portal2011/que-es-la-camara.*

www.cra.gov.co. (s.f.). *http://www.cra.gov.co/estructura.shtml.*

www.dnp.gov.co. (s.f.). *http://www.dnp.gov.co/Qui%C3%A9nesSomos.aspx.*

www.presidencia.gov.co. (s.f.). *http://wsp.presidencia.gov.co/DAPRE/Paginas/nuestra-entidad.aspx.*

www.superservicios.gov.co. (s.f.). *http://www.superservicios.gov.co/home/web/guest/funciones.*

www.vallecaucanadeaguas.com. (s.f.). *http://vallecaucanadeaguas.com.*

11 ANEXOS

ANEXOS