



PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH DEL RÍO JAMUNDÍ

DOCUMENTO SÍNTESIS

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
CONVENIO DE ASOCIACIÓN CVC - UAO CVC No. 229 de 2021**



Santiago de Cali, diciembre de 2023

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	9
1. Fase I. Declaratoria	10
2. Fase II. Diagnóstico.....	10
2.1. Área de influencia del PORH	10
2.2. Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca	11
2.3. Procedencia de la consulta previa	11
2.4. Estrategia de participación en el PORH.....	12
2.5. Identificación y revisión de los instrumentos de planificación ambiental e información existente	14
2.6. Localización y caracterización de las redes hidrometeorológicas y de calidad hídrica existentes	19
2.6.1. Estaciones hidrometeorológicas	19
2.6.2. Red de monitoreo de calidad de agua existente	20
2.7. Oferta hídrica total para el área de estudio año normal	20
2.8. Caudal ambiental.....	23
2.9. Oferta hídrica disponible (OHTD).....	24
2.10. Determinación de la demanda hídrica total (DHT).....	25
2.11. Indicadores de estado en la cuenca hidrográfica del río Jamundí	28
2.11.1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH).....	28
2.11.2. Índice de Aridez – (IA).....	29
2.11.3. Índice de Uso del Agua (IUA)	31
2.11.4. Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH).....	32
2.12. Identificación de las zonas de recarga del acuífero	34
2.12.1. Recarga y descarga del acuífero a los 25 m de profundidad	34
2.12.2. Interacciones entre el río y el acuífero.....	35
2.12.3. Definición de tramos o sectores de análisis.....	37
2.13. Usos y usuarios del agua	39
2.13.1. Resultados del censo de usuarios.....	40
2.13.2. Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano ..	41
2.13.3. Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales	41
2.13.4. Inventario de captaciones y vertimientos.....	41

2.13.5.	Caracterización de obras hidráulicas.....	46
2.13.6.	Análisis de problemáticas y conflictos actuales de uso del recurso hídrico 49	
2.14.	Caracterización de la cantidad y calidad del agua del río Jamundí.....	52
2.14.1.	Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo del agua objeto de ordenamiento.....	52
2.14.2.	Resultados del estudio hidrodinámico y de trazadores en el río Jamundí	57
2.14.3.	Resultados del monitoreo de calidad y cantidad de agua en las estaciones de monitoreo sobre el río Jamundí.....	58
2.14.4.	Resultados de monitoreo hidrobiológico.....	63
2.14.5.	Resultados monitoreo de vertimientos	64
2.14.6.	Índice de calidad de agua en corrientes superficiales (ICA)	67
3.	Fase III. Identificación de usos potenciales: Prospectiva.....	72
3.1.	Proyección de la demanda total de agua para el río Jamundí.....	72
3.2.	Modelación de calidad de agua	73
3.3.	Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad. 73	
3.4	Calibración y validación del modelo de calidad de agua del río Jamundí.....	75
3.4.	Formulación y simulación de escenarios	76
3.4.1.	Formulación de escenarios.....	76
3.4.2.	Simulación de escenarios	85
3.4.3.	Clasificación de los cuerpos de agua en ordenamiento	88
3.5.	Resultados de la identificación de usos potenciales del recurso hídrico	90
3.6.	Riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico 91	
3.6.1.	Análisis de la amenaza por oferta.....	91
3.6.2.	Análisis del riesgo proyectado disponibilidad hídrica	93
3.7.	Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por usos	94
3.8.	Proyección de cargas contaminantes para el cumplimiento de los objetivos de calidad.....	96
4.	Fase IV. Formulación del PORH	102
4.1	Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Jamundí.....	102
4.1.1.	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad (el corto, el mediano y largo plazo).....	102
4.1.2.	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios (captaciones y vertimientos)	105

4.1.3.	Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación	106
4.2	Estructura del componente programático del PORH del río Jamundí	107
4.3	Ruta de articulación para la implementación del PORH.....	120
4.3.1.	Armonización de instrumentos de planificación con el PORH.....	120
4.3.2.	Articulación con el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica – POMCA	121
4.4	Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.....	122
4.4.1.	Resultados socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Jamundí.....	123
5.	Bibliografía	123

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1.	Características del tramo de estudio del río Jamundí.....	11
Tabla 2-2.	Zonificación hidrográfica del río Jamundí.....	11
Tabla 2-3.	Proceso de participación en la formulación del PORH río Jamundí.....	12
Tabla 2-4.	Armonización de instrumentos de planificación ambiental e información existente	15
Tabla 2-5.	Estaciones climatológicas, pluviométricas y limnigráficas sobre el río Jamundí	19
Tabla 2-6.	Estaciones de monitoreo de calidad del agua de la CVC sobre el río Jamundí	20
Tabla 2-7.	Codificación de las estaciones de monitoreo	20
Tabla 2-8.	Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año normal en los sitios de monitoreo.	21
Tabla 2-9.	Caudal ambiental para condición de año normal en estaciones de monitoreo de calidad del agua (m ³ /s)	23
Tabla 2-10.	Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año normal	24
Tabla 2-11.	Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año húmedo.....	25
Tabla 2-12.	Rangos de demanda hídrica	26
Tabla 2-13.	Demanda hídrica total estaciones de monitoreo de calidad de aguas localizados en el río Jamundí	26
Tabla 2-14.	Categorías de IRH	28
Tabla 2-15.	Valores obtenidos del índice de retención y regulación hídrica – IRH en sitios de monitoreo de la cuenca del río Jamundí	29
Tabla 2-16.	Categorías para el Índice de Aridez (Ia).....	30
Tabla 2-17.	Índice de aridez medio mensual. Cuenca hidrográfica del río Jamundí.....	30
Tabla 2-18.	Categorías para el índice de uso del Agua – IUA.....	31
Tabla 2-19.	Categorías para el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH....	33
Tabla 2-20.	Estaciones de control río Jamundí	40

Tabla 2-21. Inventario de captaciones, vertimientos y obras hidráulicas en el río Jamundí	40
Tabla 2-22. PTAP abastecidas por el río Jamundí y sus afluentes.....	41
Tabla 2-23. PTAR que vierten al río Jamundí	41
Tabla 2-24. Inventario de captaciones en el río Jamundí	42
Tabla 2-25. Consolidado de vertimientos al río Jamundí.....	44
Tabla 2-26. Caracterización de obras hidráulicas	46
Tabla 2-27. Problemáticas y conflictos identificados en el río Jamundí	50
Tabla 2-28. Estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua establecidas en el río Jamundí y quebradas afluentes	52
Tabla 2-29. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Jamundí.....	54
Tabla 2-30. Parámetros medidos en las estaciones sobre el río Jamundí y en los vertimientos doméstico	55
Tabla 2-31. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Jamundí.....	57
Tabla 2-32. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo.	58
Tabla 2-33. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo	59
Tabla 2-34. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo	59
Tabla 2-35. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo	60
Tabla 2-36. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo	60
Tabla 2-37. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo	61
Tabla 2-38. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo.	61
Tabla 2-39. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña.....	62
Tabla 2-40. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda	

campaña de monitoreo	62
Tabla 2-41. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo	63
Tabla 2-42. Resumen de resultados de aforos y parámetros fisicoquímicos in situ y medidos en laboratorio de los vertimientos de origen doméstico realizados al río Jamundí	64
Tabla 2-43. Resumen de resultados de aforos y parámetros fisicoquímicos in situ y medidos en laboratorio de los vertimientos de origen doméstico e industrial o minero realizados al río Jamundí.....	65
Tabla 3-1. Demanda hídrica total proyectada estaciones de monitoreo de calidad de aguas, para los años 2024, 2029, 2034 y 2044 (Mm ³ /año).....	73
Tabla 3-2. Relación de variables de estado del modelo QUAL2Kw y variables medidas en laboratorio.....	75
Tabla 3-3. Caudal ambiental año normal mes seco estimado y caudal ecológico reglamentación río Jamundí.....	77
Tabla 3-4. Constantes de caudal y carga de ARD producidas.	78
Tabla 3-5. Caudal y carga de ARD vertidas al río Jamundí por poblaciones rurales	78
Tabla 3-6. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí	80
Tabla 3-7. Condiciones de operación de la PTAR Jamundí	81
Tabla 3-8. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí	82
Tabla 3-9. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí	83
Tabla 3-10. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí	84
Tabla 3-11. Clasificación del río Jamundí con respecto a los vertimientos.....	89
Tabla 3-12. Usos potenciales del Río Jamundí a corto, mediano y largo plazo.....	90
Tabla 3-13. Amenaza por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Jamundí para año seco y año normal en los periodos proyectados.	92
Tabla 3-14. Amenaza por disponibilidad hídrica proyectada para los años 2024, 2029, 2034 y 2044 en los tramos entre los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para la condición de año seco	93
Tabla 3-15. Objetivos de calidad por tramo río Jamundí	94
Tabla 3-16. Cargas contaminantes vertidas en el río Jamundí para la línea base (año 2022)	97
Tabla 3-17. Cargas contaminantes proyectadas para el río Jamundí.....	99
Tabla 3-18. Metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes para el río Jamundí en el corto, mediano y largo plazo	101
Tabla 4-1. Estaciones de calidad del programa de monitoreo de cantidad y calidad sobre el río Jamundí.....	102
Tabla 4-2. Parámetros fisicoquímicos, biológicos, microbiológicos al realizar el cruce entre los parámetros requeridos por el Decreto 1076 de 2015, ICAs, ICOs y los simulados en el modelo QUAL2Kw	103
Tabla 4-3. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Jamundí.....	105

Tabla 4-4. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Jamundí	106
Tabla 4-5. Tiempo de viaje del agua para una condición de verano en las estaciones del río Jamundí.....	107
Tabla 4-6. Tiempo de viaje del agua para una condición de transición o invierno en las estaciones del río Jamundí	107
Tabla 4-7. Línea estratégica: Gestión de la oferta- Río Jamundí	109
Tabla 4-8. Línea estratégica: Gestión de la demanda- Río Jamundí.....	110
Tabla 4-9. Gestión de la calidad del agua - Río Jamundí.....	111
Tabla 4-10. Línea estratégica: Gestión del riesgo	117
Tabla 4-11. Línea estratégica: Ocupación del territorio	118
Tabla 4-12. Línea estratégica; Participación comunitaria y cultura del agua	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1. Delimitación de la zona de estudio del río Jamundí	10
Figura 2-2. Oferta hídrica total media mensual para año normal estación río Jamundí – Puente Vélez.	22
Figura 2-3. Oferta hídrica total media mensual para año seco estación río Jamundí – Puente Vélez.	22
Figura 2-4. Oferta hídrica total media mensual para año húmedo estación río Jamundí – Puente Vélez	23
Figura 2-5. Demanda hídrica subzona hidrográfica del río Jamundí	27
Figura 2-6. Distribución espacial del índice de aridez en la cuenca hidrográfica del río Jamundí.....	30
Figura 2-7.Índice de Uso del Agua - IUA para los puntos de monitoreo para año seco, año normal y año húmedo	32
Figura 2-8. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH año seco, normal y húmedo en la subzona hidrográfica del río Jamundí.....	33
Figura 2-9. Zonas de recarga y descarga a 25 m.....	34
Figura 2-10. Tramos de interacción acuífero-río Jamundí producto de la modelación.....	35
Figura 2-11. Partes que representan las diferentes interacciones entre el río Jamundí y el acuífero.....	36
Figura 2-12. Esquema de los tramos de análisis para la estructuración espacial de los resultados del PORH del río Jamundí.....	38
Figura 2-13. Descripción de obra hidráulica 1	47
Figura 2-14. Descripción de obra hidráulica 2.....	48
Figura 2-15. Descripción de obra hidráulica 3.....	48
Figura 2-16. Descripción obra hidráulica 4.....	49
Figura 2-17. Ubicación de las estaciones de cantidad y calidad del agua en el río Jamundí	53
Figura 2-18. Abundancia de macroinvertebrados en dos campañas de muestreo en el río	



Jamundí y un tributario.	64
Figura 2-19. ICA CETESB determinado con los resultados de las campañas de monitoreo ejecutadas en el río Jamundí.....	68
Figura 2-20. ICA DINIUS-consumo humano determinado con los resultados de las campañas de monitoreo ejecutadas en el río Jamundí.....	69
Figura 2-21. Campañas de monitoreo sobre el río Jamundí.....	70
Figura 2-22. Campañas de monitoreo sobre el río Jamundí.....	71
Figura 2-23. Valores (Círculos blancos) de BMWP para las estaciones muestreadas en el Río Jamundí en dos campañas de muestreo (M1 y M2). Total (M1+M2).....	72
Figura 3-1. Modelo conceptual para la modelación de calidad del agua del río Jamundí usando el software QUAL2Kw.....	74
Figura 3-2. Años proyectados y los sectores que se tuvieron en cuenta en el ejercicio participativo de la CVC para la definición de escenarios.....	76
Figura 3-3. Resultados de los escenarios para la DBO ₅ en el río Jamundí.....	86
Figura 3-4. Resultados de los escenarios para la OD en el río Jamundí.....	86
Figura 3-5. Resultados de los escenarios para la SST en el río Jamundí.....	87
Figura 3-6. Mapa de la clasificación de río Jamundí en relación con los vertimientos por tramos.....	88
Figura 3-7. Mapa usos potenciales del agua del río Jamundí por tramos de análisis.....	91
Figura 4-1. Registro fotográfico del taller de socialización del PORH del río Jamundí ...	122
Figura 4-2. Distribución por género de los asistentes al taller de socialización del PORH. Marzo 31 de 2023.....	123



Introducción

La administración del recurso hídrico en Colombia está dada por la implementación de diferentes instrumentos y herramientas técnicas y normativas basadas en el conocimiento del cuerpo de agua y su respectivo análisis para definir la mejor opción de manejo. El Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico- PORH es el instrumento de planificación que, permite en ejercicio de la autoridad ambiental, intervenir de manera sistémica los cuerpos de agua para garantizar las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y los usos actuales y potenciales de los cuerpos de agua (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, 2014).

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (artículo 2.2.3.3.1.4), las autoridades ambientales deben realizar el ordenamiento del recurso hídrico con el fin de determinar la clasificación de las corrientes hídricas, fijar en forma genérica su destinación a los diferentes usos y las posibilidades de aprovechamiento. En este ejercicio, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, priorizó el ordenamiento del recurso hídrico del río Jamundí, como una acción contundente para garantizar el derecho de un ambiente sano, el cual fue declarado en el año 2019 como una entidad sujeta de derechos a la protección, conservación, mantenimiento y restauración. De esta manera, para la planificación y ordenamiento del río Jamundí se suscribió el Convenio de Asociación No. 229 de 2021, entre la CVC y la Universidad Autónoma de Occidente, denominado "Plan de ordenamiento del recurso hídrico del cauce natural de los ríos Cali, Jamundí y sus tributarios priorizados"

El presente informe corresponde al documento síntesis del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) del río Jamundí el cual incluye los resultados obtenidos del ejercicio de la formulación llevado a cabo por la Universidad Autónoma de Occidente-UAO, con el fin de establecer las medidas de planificación en escenarios de corto, mediano y largo plazo tendientes a garantizar el sostenimiento de los recursos ecosistémicos y los usos actuales y potenciales del río.

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015, este documento desarrolla las cuatro fases del proceso de formulación, en las siguientes secciones:

1. Fase de declaratoria
2. Fase de diagnóstico
3. Fase de identificación de usos potenciales
4. Fase de elaboración del PORH del río Jamundí y sus tributarios priorizados.

1. Fase I. Declaratoria

La CVC declaró en ordenamiento el río Jamundí mediante la Resolución 0100 N° 0734 del 13 de octubre de 2021.

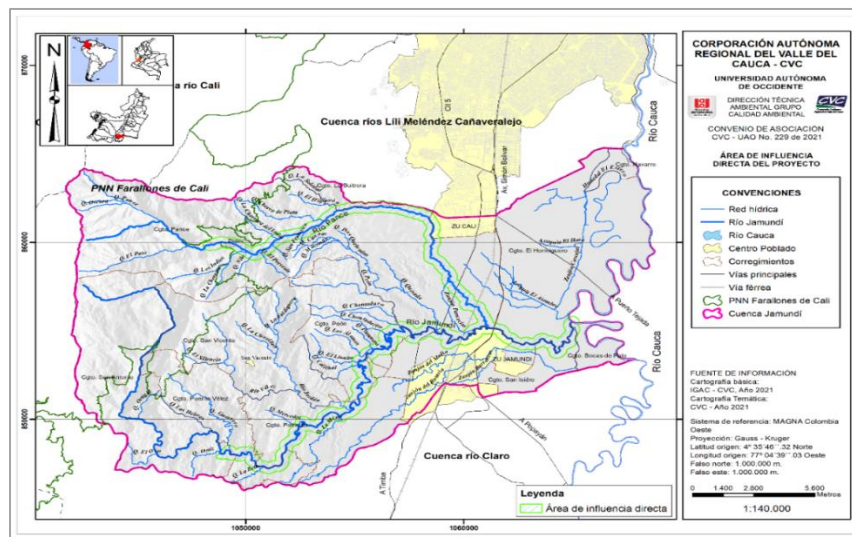
2. Fase II. Diagnóstico

En esta fase se identificó la situación ambiental actual del cuerpo de agua, a través de variables físicas, químicas y bióticas; así como de aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso. Esta fase implicó realizar actividades de recopilación, organización y clasificación de información secundaria y llevar a cabo dos campañas de monitoreo, recolección y procesamiento de información primaria. Los resultados son la base para la construcción de la línea base requerida en el desarrollo de la tercera Fase “identificación de los usos potenciales”. Así mismo, se implementó la estrategia de trabajo con los actores relevantes y representativos que permitió construir de forma participativa la línea base del cuerpo en ordenamiento. Los resultados esta fase se presentan a continuación.

2.1. Área de influencia del PORH

El área de influencia para el desarrollo del PORH del río Jamundí, se estableció a partir del análisis cartográfico y geográfico realizado por la autoridad ambiental CVC en la solicitud presentada ante de la Dirección de Autoridad Nacional de Consulta Previa, para la determinación de la procedencia de la consulta previa por la presencia de comunidades étnicas en el área del proyecto (Resolución número ST- 0391 del 13 mayo de 2021). En la Figura 2-1 se presenta la delimitación de la zona de estudio y en la Tabla 2-1, las características del tramo de estudio.

Figura 2-1. Delimitación de la zona de estudio del río Jamundí



Fuente: Elaboración propia a partir de la Dirección de Autoridad Nacional de Consulta Previa, (2019)

Tabla 2-1. Características del tramo de estudio del río Jamundí

Corriente	Tramo de estudio	Coordenadas ⁽¹⁾		Longitud (Km)
		Latitud	Longitud	
Río Jamundí	Inicia: Río Jamundí- Puente Brujas	3.2347	-76.6058	36.72
	Finaliza: Río Jamundí - Antes Desembocadura al río Cauca	3.2732	-76.5770	

(1) Sistema de referencia: WGS84

Fuente: Elaboración propia

2.2. Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca.

La cuenca del río Jamundí está ubicada en el flanco oriental de la cordillera Occidental, en jurisdicción de los municipios de Jamundí (27.58% del área total del municipio) y Santiago de Cali (29.20% del área total del municipio). Tiene una extensión superficial de 344.04 Km², limita al norte con las cuencas de los ríos Lili-Meléndez-Cañaveralejo y Cali, al sur con la cuenca del río Claro y al oriente con el río Cauca y hace parte integral de la cuenca del río Cauca, una de las dos principales cuencas hidrográficas del país. En la Tabla 2-2 se presenta la codificación de la unidad de drenaje del río Jamundí. Así como, de las demás unidades de drenaje que conforman la cuenca del río Jamundí con su respectiva codificación a nivel de zona y subzona hidrográfica y de microcuencas. (CVC, 2022).

Tabla 2-2. Zonificación hidrográfica del río Jamundí

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Código	Cuenca	Código	Cuerpo hídrico	Código
Magdalena - Cauca	Cauca	Río Claro y Jamundí	2629	Jamundí	2629221000000	Río Jamundí	2629221000000

Fuente: Elaboración propia

2.3. Procedencia de la consulta previa

Mediante la Resolución No. ST - 0391 del 13 de mayo de 2021, la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, resolvió que no procedía la consulta previa con Comunidades Indígenas, Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales, Palenqueras ni con Comunidades Room, para el proyecto de formulación del PORH del río Jamundí.

2.4. Estrategia de participación en el PORH

La estrategia de participación social buscó articular los usuarios y actores representativos, quienes están directamente relacionados con el río Jamundí ya sea porque captan y/o vierten en él, los cuales puede llegar a ser afectados en las decisiones enmarcadas en la formulación del PORH. Se logró realizar un trabajo articulado entre las partes involucradas, garantizando su participación en el proceso y la legitimación de este, por ello su importancia y valor en el proceso. Para ello se garantizó la participación de los usuarios y actores representativos de la zona alta, zona plana y consejos comunitarios afrocolombianos. En la Tabla 2-3 se muestra el procedimiento implementado que permitió la participación de los principales actores, la estrategia para cada fase ejecutada se explica cada una de estas, las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos.

Tabla 2-3. Proceso de participación en la formulación del PORH río Jamundí

Fase	Logros
Diagnóstico	<p>Esta fase es el punto de partida que orienta la articulación de los diferentes usuarios del recurso hídrico y actores interesados en el ordenamiento de la corriente durante las diferentes fases de desarrollo del Plan. Se realizaron jornadas de socialización del proyecto del PORH como instrumento de planificación y sus implicaciones en relación con el uso, demanda y calidad del cuerpo de agua en ordenamiento, en este caso río Jamundí.</p> <p>Para esto se utilizaron herramientas y técnicas sociales para el tratamiento de las problemáticas y conflictos, entre ellos, la aplicación de una ficha técnica de caracterización de actores y de la técnica de cartografía social, como estrategia en el ámbito colectivo para potenciar el diálogo, rescatar saberes populares, saberes prácticos, percepciones y lecturas que tiene la comunidad sobre la realidad social, económica, política, cultural, organizativa y ambiental de su territorio.</p> <p>En este ejercicio se obtuvo como resultado:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Proyecto difundido con los diferentes usuarios del recurso hídrico -Usuarios participantes caracterizados -Problemáticas y conflictos por el uso del recurso identificados -Usuarios participantes informados sobre el proceso de ordenamiento del recurso hídrico y sobre las problemáticas del río en toda su cuenca.

Fase	Logros
<p>Identificación de los usos potenciales del recurso.</p>	<p>Se ejecutaron jornadas de socialización y de talleres para comunicar con medios y herramientas comprensibles a la totalidad de actores los resultados del diagnóstico realizado en la fase I. Así como, la indagación a los usuarios por los usos potenciales del recurso hídrico y las propuestas para la disminución de cargas contaminantes, a través de la identificación de las transformaciones que se requieren de las prácticas tradicionales en el uso y aprovechamiento del recurso, por parte de los actores. Para esto se utilizaron herramientas y técnicas sociales para el tratamiento de las problemáticas como el taller de sueños y el mapeo del problema.</p> <p>Los resultados de este ejercicio fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presentación de los resultados de la fase de diagnóstico. -Comprensión de los conceptos de cargas contaminantes, usos potenciales del agua y escenarios de calidad del agua. -Análisis participativo de las cargas y demandas de agua requeridas por los usuarios del recurso. - Expectativas de los usuarios en relación con el control de la contaminación identificadas. -Iniciativas a implementar de manera individual por los usuarios del río para reducir sus cargas contaminantes identificadas.
<p>Elaboración del plan.</p>	<p>En esta fase se identificaron, acciones que orientaron el desarrollo de programas y proyectos viables para la puesta en marcha del PORH, a partir de los aportes sobre ideas de proyectos de los diferentes actores sociales del área de influencia del proyecto</p> <p>Para llevar a cabo este ejercicio se ejecutó el “Taller para un río mejor”, en el cual se aplicaron herramientas y técnicas sociales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mapeando las preocupaciones de los actores. -Mapas de relaciones entre los actores. -Visiones del futuro. -Proyectos en el presente, inspirados por el futuro. <p>Teniendo como material de apoyo las diapositivas con resultados de escenarios Como resultados de este ejercicio se obtuvo los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plan de acción del PORH del río Jamundí. -Comprensión compartida de los problemas y soluciones alrededor de la calidad del agua en el río. <p>Como resultados de este ejercicio se obtuvo los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Plan de Acción del PORH del río Jamundí. -Comprensión compartida de los problemas y soluciones alrededor de la calidad del agua en el río.

Fase	Logros
Socialización del PORH	<p>Se ejecutó con el fin de presentar los resultados finales del ejercicio de ordenamiento, socializar al público en general el estado actual del río Jamundí en términos de cantidad y calidad del recurso, concientizar de la ciudadanía en general sobre las problemáticas actuales del río. y dar a conocer las estrategias planteadas por los distintos actores para el mejoramiento del río, así como el plan de acción propuesto.</p> <p>El resultado de este ejercicio fue:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Apropiación del PORH por parte de los actores relevantes y representativos. -Plan de ordenamiento del río difundido a la ciudadanía. -Comprensión de las problemáticas del río y las soluciones requeridas para mejorar su estado entre la ciudadanía en general. -Comprensión del rol de cada actor en la estrategia planteada para ordenar el río.

Fuente: Elaboración propia

2.5. Identificación y revisión de los instrumentos de planificación ambiental e información existente

La concordancia y articulación entre los diferentes instrumentos de planeación del estado es uno de los principios del proceso de planificación ambiental regional (Decreto 1076 de 2015, artículo 2.2.8.6.1.1.2.). De acuerdo con lo anterior, se hace necesario la consulta de dichos instrumentos, de manera que sea posible visualizar cómo se articulan entre sí, hacia una gestión integral y sostenible del recurso hídrico.

Para la ejecución de este proyecto, se requiere la identificación, revisión, organización y clasificación de información derivada de insumos e instrumentos de planificación, administración, evaluación y seguimiento del recurso hídrico. En la Tabla 2-4 se relacionan los instrumentos de planificación e información existentes y su aplicación en la formulación del PORH.

Tabla 2-4. Armonización de instrumentos de planificación ambiental e información existente

Instrumentos de planificación ambiental e información existente	Información del documento	Síntesis y aplicación del instrumento en la formulación del PORH
Planes de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Municipal	<p>Nombre: Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Autores: Concejo Municipal de Jamundí Año de publicación: 2002 Número de páginas: 125 pág.</p>	<p>El PBOT de Jamundí fue promulgado por el concejo mediante Acuerdo No. 002 de 2002. Este regula el crecimiento y desarrollo físico ordenado del municipio de Jamundí (Concejo municipal de Jamundí, 2002). Una de las dificultades que enfrenta el municipio de Jamundí en materia de desarrollo urbano, obedece a la desactualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), el cual ha tenido más de 40 modificaciones desde su aprobación en el 2002, y no responde a los requisitos de la Ley 388 de 1997, que establece que los municipios con más de 100.000 habitantes deben contar con un Plan de Ordenamiento Territorial (POT). (Alcaldía de Jamundí, 2020). Esto significa que el municipio no cuenta con el instrumento básico para planificar el ordenamiento de su territorio.</p>
Política Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico – PNGIRH	<p>Autores: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Fecha de publicación: marzo de 2010 Número de páginas: 117</p>	<p>La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) establece los objetivos, estrategias, metas, indicadores y líneas de acción estratégicas para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años (vigencia hasta el 2023). Entre los anteriores objetivos, se resalta que el ordenamiento y reglamentación de los usos del recurso, objeto del presente estudio, es una de las estrategias del objetivo de calidad. Esta tiene como meta el ordenamiento y registro de usuarios en el 100% de las cuencas priorizadas en el Plan Hídrico Nacional. Otra de las estrategias del objetivo de calidad es la reducción de la contaminación del recurso hídrico, siendo una de sus metas alcanzar los objetivos de calidad en al menos el 70% de los cuerpos de agua priorizados en el Plan Hídrico Nacional.</p>

Instrumentos de planificación ambiental e información existente	Información del documento	Síntesis y aplicación del instrumento en la formulación del PORH
Planes de Manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales	<p>Nombre del documento: Plan de Manejo Parque Nacional Natural Farallones de Cali Año de publicación: 2007 Autor: Parques Nacionales Naturales de Colombia Número de páginas: 412</p>	<p>Un plan de manejo es un instrumento de planificación que direcciona las acciones hacia el logro de los objetivos de conservación definidos para cada área, teniendo en cuenta una visión a corto, mediano y largo plazo. El plan de manejo se enfoca en la conservación e incluye los sectores específicos de un río que fluye por zona de parques nacionales naturales, impactando directamente sobre las actividades socioeconómicas y culturales que pueden ser realizadas sobre el área protegida, siendo así un instrumento que brinda información de las actividades desarrolladas en la fuente hídrica en cuestión al PORH.</p>
Planes de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA)	<p>Nombre del documento: Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Jamundí - POMCA Año de publicación: 2010 Autor: Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca - CVC Número de páginas: 275</p>	<p>En el POMCA, se reporta información relacionada con la delimitación, zonificación ambiental de la cuenca, caracterización biofísica, caracterización de las condiciones socioeconómicas y culturales de la población, inventario de ecosistemas, caracterización cuantitativa y cualitativa del recurso hídrico, caracterización de impactos amenazas y riesgos, la cual es un insumo para el desarrollo del ordenamiento del río Jamundí. El POMCA es uno de los instrumentos con más importancia para un PORH, ya que brinda información de la cuenca sobre las condiciones ambientales, actividades antrópicas, usos del suelo, calidad y cantidad de los recursos, entre otros. No solo se usa como base para garantizar el uso sostenible del recurso hídrico en el tiempo, sino, que se usa como pilar para el desarrollo de ciudades, municipios y corregimientos que buscan usar los recursos naturales para su crecimiento.</p>



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

Instrumentos de planificación ambiental e información existente	Información del documento	Síntesis y aplicación del instrumento en la formulación del PORH
<p>Planes de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Municipal</p>	<p>Nombre: Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Autores: Concejo Municipal de Jamundí Año de publicación: 2002 Número de páginas: 125 pág.</p>	<p>A través del PBOT, se ordena el territorio hasta el punto de establecer los programas y proyectos que durante los siguientes 12 años permitirá el desarrollo sostenible, seguro e incluyente, disminuyendo así, el déficit en materia de movilidad, servicios públicos, espacio público, vivienda, equipamientos sociales, entre otros, tanto en áreas urbanas como rurales del municipio, mejorando los índices de equidad, bienestar y competitividad de todos los ciudadanos. el aumento del área urbanizada del municipio ha acrecentado la presión sobre el recurso hídrico, sumado a la alta tendencia a la deforestación antrópica, la ganadería extensiva, la minería y la pérdida de franjas forestales protectoras de los ríos especialmente en la zona plana. Es necesario mencionar que algunas de las estrategias y metas propuestas no han sido implementadas, como es el caso de la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales de Jamundí, teniendo en cuenta además las múltiples modificaciones que ha tenido este instrumento desde su aprobación en el año 2002 (Secretaría de Ambiente de Jamundí, 2021)</p>
<p>Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA)</p>	<p>Nombre del documento: Medidas de Manejo Ambiental para la Conservación del Acuífero y Administración del Recurso Hídrico Subterráneo 2019 – 2031 Año de publicación: 2019 Autor: Alcaldía de Santiago de Cali</p>	<p>El PMAA es un instrumento de planificación y administración del agua subterránea, su implementación se rige bajo medidas de manejo para la protección de zonas de especial importancia hidrogeológica, con el fin de minimizar o controlar problemáticas identificadas mediante la formulación de programas, proyectos y/o actividades que permitan la sostenibilidad del recurso. Es relevante para el PORH ya que es posible extraer información sobre el estado y ubicación de las aguas subterráneas perimetrales al río objeto de ordenamiento.</p>

Instrumentos de planificación ambiental e información existente	Información del documento	Síntesis y aplicación del instrumento en la formulación del PORH
	Número de páginas: 364	
Planes de Manejo de Humedales	<p>Nombre: Plan de Manejo Ambiental del Humedal el Avispal o Carabalo</p> <p>Autores: Fundación para la Protección Conservación y Vigilancia de los Recursos Naturales del Valle del Cauca – FUNECOROBLES</p> <p>Año de publicación: 2005</p> <p>Número de páginas: 119</p>	<p>Los humedales son zonas dinámicas, expuestas a la influencia de factores naturales y antrópicos. Para mantener su productividad, biodiversidad y permitir un uso sostenible de sus recursos por parte de los seres humanos es necesario un acuerdo global entre las distintas partes interesadas, comunidades, propietarios, instituciones (MAVDT, 2006).</p> <p>El plan de manejo de humedales contiene información relacionada con la dinámica de las aguas permanente o intermitentes, así como de la fauna y flora que habita en periodos húmedos, transición y de sequía. Información que sirve como fuente para la descripción del ecosistema de ríos aledaños en la formulación del PORH.</p>
Programas de Monitoreo del Recurso Hídrico (calidad y cantidad del agua)	<p>Nombre del documento: Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico</p> <p>Año de publicación: 2017</p> <p>Autor: IDEAM</p> <p>Número de páginas: 34 Páginas</p>	<p>El Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico se propone para fortalecer el monitoreo del agua, se constituye en el marco que orienta e integra estrategias y acciones en pro de mejorar la generación de conocimiento e información, para la gestión integral del recurso en el ámbito nacional y regional, en concordancia con la Política Nacional para la Gestión Integral del recurso Hídrico -PNGIRH- del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (IDEAM, 2017).</p> <p>Este instrumento permite extraer información actualizada de cantidad y calidad del recurso hídrico, la cual es esencial en la formulación del PORH.</p>

Fuente: Elaboración propia

2.6. Localización y caracterización de las redes hidrometeorológicas y de calidad hídrica existentes

En el marco de la formulación del PORH del río Jamundí se identificaron y localizaron las estaciones hidrológicas, climatológicas y de calidad de agua (físicoquímicas, microbiológicas y del recurso hidrobiológico) existentes en la zona de estudio y se inventarió la información en cada una de ellas. Se consideraron las redes nacionales, regionales y locales de observación y medición de las diferentes entidades (incluidas las redes de la CVC).

Para realizar un inventario de la información existente de cada una de las estaciones, se realizó la de la fecha inicial y final del registro, el tipo de estación, las variables medidas, la escala temporal del registro, los sitios de muestreo y la entidad encargada de la muestra y del análisis de laboratorio, en aquellas que así fuera el caso.

2.6.1. Estaciones hidrometeorológicas

Se identificaron 64 estaciones ubicadas dentro del área de drenaje del río Jamundí, así como en zonas aledañas, distribuidas de la siguiente forma: 16 estaciones climatológicas (CO) clasificadas entre sinóptica principal, climatológica ordinaria, climatológica principal, agrometeorológica y evaporimétrica, 17 estaciones pluviométricas (PM), 19 estaciones pluviográficas (PG), 12 estaciones hidrométricas, 11 limnigráficas (LG) y 1 limnimétrica (LM). Estas pertenecen a la CVC, IDEAM, DAGMA, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA) y a algunas de entidades particulares. En el río Jamundí se identificaron 2 estaciones climatológicas ordinarias (CO), 2 pluviométricas (PM) y 2 limnigráficas (LM). Ver Tabla 2-5.

Tabla 2-5. Estaciones climatológicas, pluviométricas y limnigráficas sobre el río Jamundí

Nombre	Código	Municipio	Entidad	Categoría	Elevación	Estado	Fecha Inicial
Jamundí	2620000113	Jamundí	CENICAÑA	CO	963	Activa	1/12/1995
San Antonio	2622100301	Jamundí	CVC	EV	1567	Activa	1/01/1970
San Vicente	2622100103	Jamundí	CVC	PM	1442	Activa	1/05/1971
Peña Mona	2622100104	Jamundí	CVC	PM	2100	Activa	1/11/1971
Jamundí Carretera	2622100403	Cali	CVC	LG	962	Activa	1/01/1977
Potrerito	26057030	Jamundí	IDEAM	LG	1020	Activa	15/01/1946

Fuente: (CVC, 2010)

2.6.2. Red de monitoreo de calidad de agua existente

En el río Jamundí, la CVC cuenta con cinco puntos de monitoreo desde el año de 1996. ubicados en un tramo de 36.72 km, comprendido entre el sector Puente Brujas y la desembocadura al río Cauca (CVC, 2010) (Tabla 2-6).

Tabla 2-6. Estaciones de monitoreo de calidad del agua de la CVC sobre el río Jamundí

N°	Abscisa (Km)	Nombre Estación	Coordenadas planas	
			Norte	Este
1	31.85	Río Jamundí - Puente las Brujas	850447	1053883
2	32.95	Río Jamundí - Antes Río Jordán - Planta de potabilización Acuavalle	850386	1054720
3	33.83	Río Jamundí - Después Río Jordán - Puente Los Indios	851132	1055180
4	46.90	Río Jamundí - Puente Vía Cali - Jamundí	855132	1061368
5	59.16	Río Jamundí - Antes Desembocadura a Río Cauca	855447	1064930

Fuente: (CVC, 2010)

2.7. Oferta hídrica total para el área de estudio año normal

El estudio del agua en términos de cantidad, calidad y continuidad es fundamental para satisfacer necesidades de información asociada al uso, monitoreo, pronóstico y planificación de los recursos hídricos.

En el presente estudio se estimaron los caudales medios mensuales para año normal, seco y húmedo, siendo el año seco asociado a un año de ocurrencia del fenómeno de El Niño y el año húmedo a la ocurrencia del fenómeno de La Niña. Esto se realizó usando el modelo hidrológico HEC-HMS a escala diaria, considerando la precipitación diaria de la zona, el caudal medio diario registrado en las estaciones hidrométricas presentes en la zona de estudio (para el proceso de calibración) y el mapa de usos de suelo. De esta manera, se determinó la oferta hídrica total superficial, el caudal ambiental y la oferta hídrica disponible mensual multianual para años normal, seco y húmedo en cada uno de los sitios donde se ubican las estaciones de monitoreo de calidad de agua que definen los tramos análisis sobre el río Jamundí (Tabla 2-7. Codificación de las estaciones de monitoreo

).

Tabla 2-7. Codificación de las estaciones de monitoreo

Nombre de la estación de monitoreo	Código
Río Jamundí 1- Antes de Puente Vélez	RJ1
Río Jamundí 2 - Puente Brujas	RJ2
Río Jamundí 3- Antes Desembocadura Río Jordán	RJ3
Río Jamundí 4- Avenida Cañasgordas	RJ4
Río Jamundí 5- Antes desembocadura río Pance	RJ5
Río Jamundí 6- Antes Desembocadura al río Cauca	RJ6

Nota: corresponden a las estaciones de monitoreo que definen los tramos análisis sobre el río Jamundí.

En la Tabla 2-8 se presentan los resultados de oferta hídrica total mensual multianual para la condición de año normal con valores medios en cada uno de los puntos o sitios de monitoreo de calidad de agua del río Jamundí.

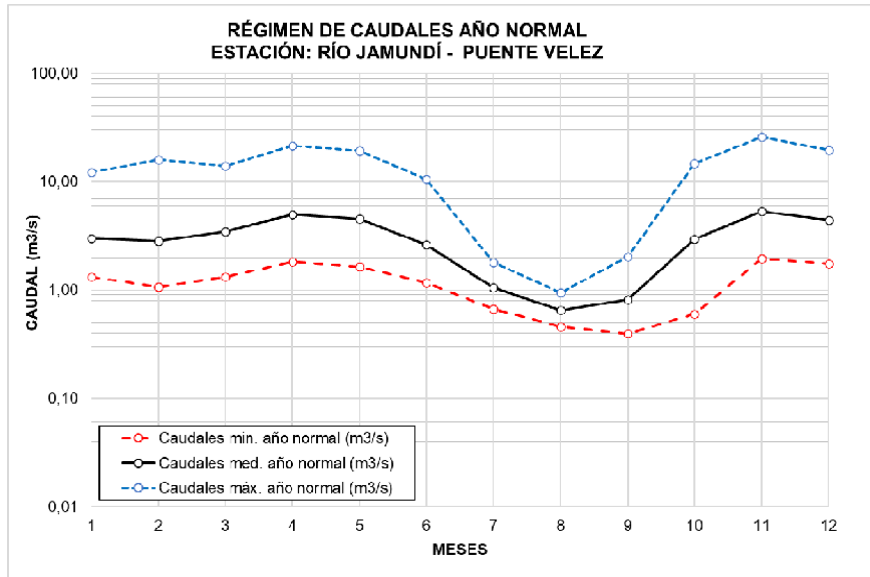
Tabla 2-8. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año normal en los sitios de monitoreo.

MES	Caudal (m ³ /s)					
	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6
Enero	2,9849	3,8330	6,4987	8,8186	9,2656	11,1214
Febrero	2,8521	3,7673	6,6002	8,6294	9,0575	10,4844
Marzo	3,4632	4,5457	7,6389	9,9840	10,7098	13,0255
Abril	4,9531	6,4736	10,8315	14,4105	15,5437	20,3243
Mayo	4,5235	5,8389	9,2631	12,3706	13,3166	17,8895
Junio	2,6288	3,5060	5,7385	7,7799	8,4343	9,6596
Julio	1,0500	1,3733	2,4132	3,3467	3,6374	4,2282
Agosto	0,6464	0,8420	1,3014	1,8605	2,0784	2,2022
Septiembre	0,8176	1,1957	2,5923	3,4735	3,7512	4,2857
Octubre	2,9450	3,9862	7,0715	9,2532	9,8327	11,2117
Noviembre	5,2881	6,8358	11,3918	15,0511	16,1036	19,5672
Diciembre	4,4336	5,5379	8,8071	11,4300	12,0659	14,0198

Fuente: Elaboración propia

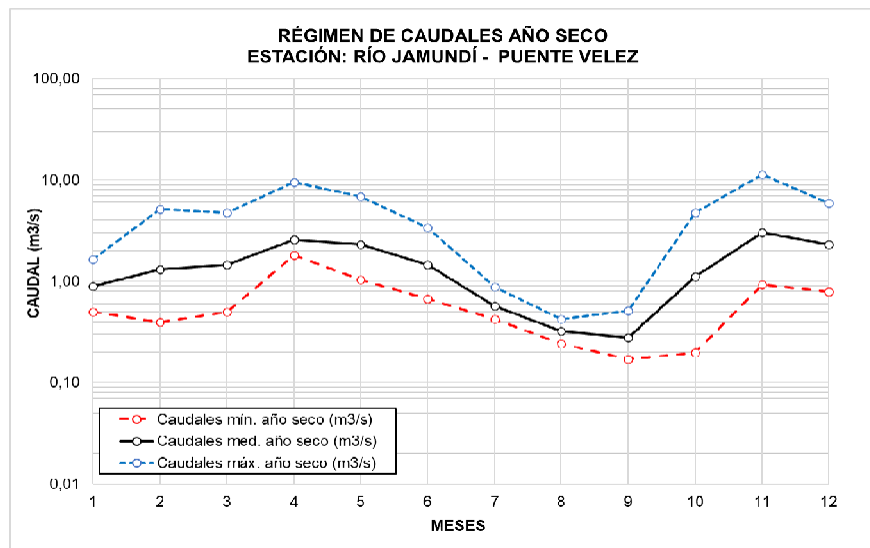
A manera de ejemplo, en las Figuras 2-2 a 2-4 se relacionan los valores obtenidos de oferta hídrica total media mensual para año normal, seco y húmedo en la estación de monitoreo denominado río Jamundí – Puente Vélez en la cuenca hidrográfica del río Jamundí.

Figura 2-2. Oferta hídrica total media mensual para año normal estación río Jamundí – Puente Vélez.



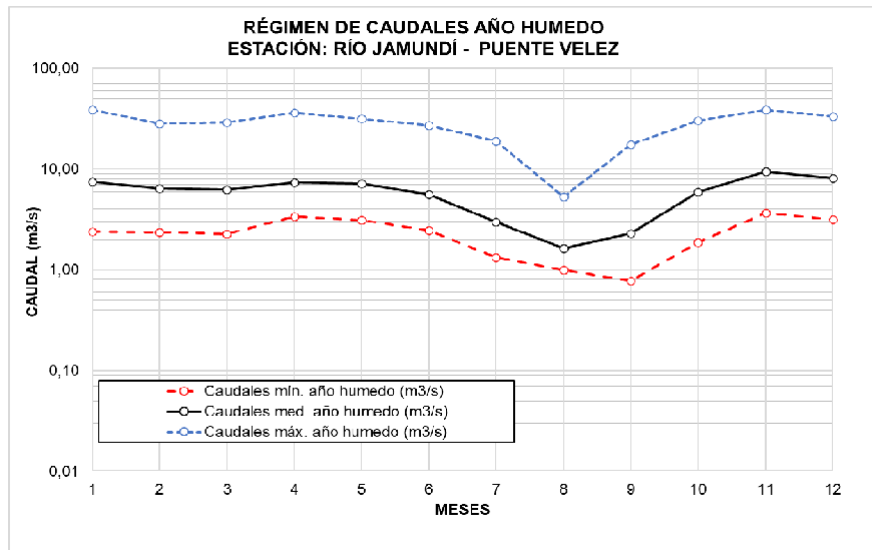
Fuente: elaboración propia

Figura 2-3. Oferta hídrica total media mensual para año seco estación río Jamundí – Puente Vélez.



Fuente: elaboración propia

Figura 2-4. Oferta hídrica total media mensual para año húmedo estación río Jamundí – Puente Vélez



Fuente: elaboración propia

2.8. Caudal ambiental

Se calculó del caudal ambiental mediante la aplicación del factor de reducción (Re) definido por la CVC para mantener el régimen de estiaje de corrientes hídricas superficiales. Este factor se aplica a la oferta hídrica total superficial para obtener el caudal ambiental. La CVC en el estudio de oferta y demanda de agua de la cuenca del río Jamundí determinó que para dicha cuenca el Re es del 26% (CVC, 2017). En la Tabla 2-9 se presenta el caudal ambiental para condición de año normal en las estaciones de monitoreo de calidad del agua

Tabla 2-9. Caudal ambiental para condición de año normal en estaciones de monitoreo de calidad del agua (m³/s)

MES	Caudal (m³/s)					
	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6
Enero	0.78	1.00	1.69	2.29	2.41	2.89
Febrero	0.74	0.98	1.72	2.24	2.35	2.73
Marzo	0.90	1.18	1.99	2.60	2.78	3.39
Abril	1.29	1.68	2.82	3.75	4.04	5.28
Mayo	1.18	1.52	2.41	3.22	3.46	4.65
Junio	0.68	0.91	1.49	2.02	2.19	2.51
Julio	0.27	0.36	0.63	0.87	0.95	1.10
Agosto	0.17	0.22	0.34	0.48	0.54	0.57
Septiembre	0.21	0.31	0.67	0.90	0.98	1.11
Octubre	0.77	1.04	1.84	2.41	2.56	2.92
Noviembre	1.37	1.78	2.96	3.91	4.19	5.09

MES	Caudal (m ³ /s)					
	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6
Diciembre	1.15	1.44	2.29	2.97	3.14	3.65

Fuente: elaboración propia

2.9. Oferta hídrica disponible (OHTD)

Una vez estén obtenidos los valores de caudales de oferta hídrica total media mensual y el caudal ambiental para las condiciones de año normal, seco y húmedo, se estimó la oferta hídrica disponible para los mismos periodos, utilizando la ecuación (1).

$$Q_{OHTD} = Q_{OHTS} - Q_{amb} \quad (1)$$

Donde,

Q_{OHTD} : caudal de oferta hídrica disponible para el periodo contemplado (L/s, Mm³/mes)

Q_{OHTS} : caudal de oferta hídrica total para el periodo contemplado (L/s, Mm³/mes)

Q_{amb} : caudal ambiental para el periodo contemplado (L/s, Mm³/mes)

En las Tablas 2-10, 2-11 y 2-12 se relacionan los valores obtenidos de oferta hídrica disponible mensual para las condiciones de año normal, seco y húmedo de las subcuencas en los sitios de monitoreo.

Tabla 2-10. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año normal

MES	Caudal (m ³ /s)					
	RJ-1	RJ-2	RJ-3	RJ-4	RJ-5	RJ-6
Enero	2.21	2.84	4.81	6.53	6.86	8.23
Febrero	2.11	2.79	4.88	6.39	6.70	7.76
Marzo	2.56	3.36	5.65	7.39	7.93	9.64
Abril	3.67	4.79	8.02	10.66	11.50	15.04
Mayo	3.35	4.32	6.85	9.15	9.85	13.24
Junio	1.95	2.59	4.25	5.76	6.24	7.15
Julio	0.78	1.02	1.79	2.48	2.69	3.13
Agosto	0.48	0.62	0.96	1.38	1.54	1.63
Septiembre	0.61	0.88	1.92	2.57	2.78	3.17
Octubre	2.18	2.95	5.23	6.85	7.28	8.30
Noviembre	3.91	5.06	8.43	11.14	11.92	14.48
Diciembre	3.28	4.10	6.52	8.46	8.93	10.37

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-11 Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año seco

MES	Caudal (m ³ /s)					
	RJ-1	RJ-2	RJ-3	RJ-4	RJ-5	RJ-6
Enero	0.66	1.04	1.84	2.55	2.71	2.89
Febrero	0.97	1.22	1.78	2.32	2.50	2.74

MES	Caudal (m ³ /s)					
	RJ-1	RJ-2	RJ-3	RJ-4	RJ-5	RJ-6
Marzo	1.07	1.47	2.47	3.18	3.40	4.31
Abril	1.90	2.52	4.26	5.66	6.16	7.88
Mayo	1.71	2.33	4.06	5.80	6.36	7.61
Junio	1.08	1.36	2.09	2.90	3.12	4.05
Julio	0.42	0.62	1.02	1.49	1.62	1.55
Agosto	0.24	0.31	0.51	0.72	0.78	0.81
Septiembre	0.21	0.34	0.65	0.94	1.06	1.28
Octubre	0.82	1.22	2.42	3.09	3.31	3.97
Noviembre	2.24	2.74	4.10	5.25	5.51	7.15
Diciembre	1.71	2.26	3.59	4.70	4.91	5.25

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-11. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año húmedo

MES	Caudal (m ³ /s)					
	RJ-1	RJ-2	RJ-3	RJ-4	RJ-5	RJ-6
Enero	7.44	9.02	13.74	17.40	18.19	21.77
Febrero	6.47	8.06	13.29	17.20	18.01	21.87
Marzo	6.24	7.75	12.72	16.93	17.92	22.63
Abril	7.41	9.16	15.37	20.44	21.74	28.61
Mayo	7.22	9.04	15.20	20.31	21.56	28.50
Junio	5.59	6.68	10.26	13.88	14.77	18.55
Julio	3.00	3.71	5.93	7.80	8.26	8.85
Agosto	1.63	1.91	3.00	4.01	4.34	4.86
Septiembre	2.29	3.12	5.91	7.86	8.42	9.31
Octubre	5.94	7.37	12.30	15.81	16.70	19.50
Noviembre	9.43	11.17	17.00	21.33	22.37	27.95
Diciembre	8.11	9.98	16.32	21.75	22.97	28.96

Fuente: elaboración propia

2.10. Determinación de la demanda hídrica total (DHT)

La determinación de la demanda hídrica superficial es un componente clave en los procesos de ordenamiento del recurso hídrico, ya que permite evaluar las dinámicas poblacionales en torno al uso del recurso hídrico, caracterizar las actividades más importantes que demandan el agua e identificar la presión que se ejerce sobre el recurso.

Una vez establecidos los sitios de monitoreo de calidad de agua en el río Jamundí, se analizaron los tramos o sectores de evaluación entre punto y punto de monitoreo de calidad de agua para los cuales se estimó la demanda hídrica. La demanda para el río Jamundí en los sitios de monitoreo se calculó en millones de metros cúbicos por año (Mm³/año), con el fin de categorizarlos con los rangos propuestos por IDEAM (2013). La correspondencia de

colores y rangos de demanda se presentan en Tabla 2-12, tanto para la demanda hídrica total, como para la sectorial.

Tabla 2-12. Rangos de demanda hídrica

Color	Demanda hídrica anual total (Mm ³ /año)	Demanda hídrica anual por sectores (Mm ³ /año)
	Menor de 20	Menor de 2
	20 a 50	2 a 5
	50 a 100	5 a 20
	100 a 200	20 a 50
	200 a 350	50 a 100
	350 a 500	100 a 200
	500 a 750	200 a 400
	750 a 1000	400 a 600
	Mayor de 1000	Mayor de 600

Fuente: IDEAM (2013)

La demanda hídrica total finalmente utilizada solo incluyó, consumo doméstico, consumo del sector agrícola, consumo del sector pecuario, consumo recreativo, consumo estético y consumo para la preservación de fauna y flora. No se consideraron las actividades como la minera, industrial debido a que no son relevantes en el cauce del río Jamundí.

En la Tabla 2-13 se presentan los valores de demanda por sector y total de las áreas de aferencia de las estaciones de calidad del agua localizadas en el río Jamundí.

Tabla 2-13. Demanda hídrica total estaciones de monitoreo de calidad de aguas localizados en el río Jamundí

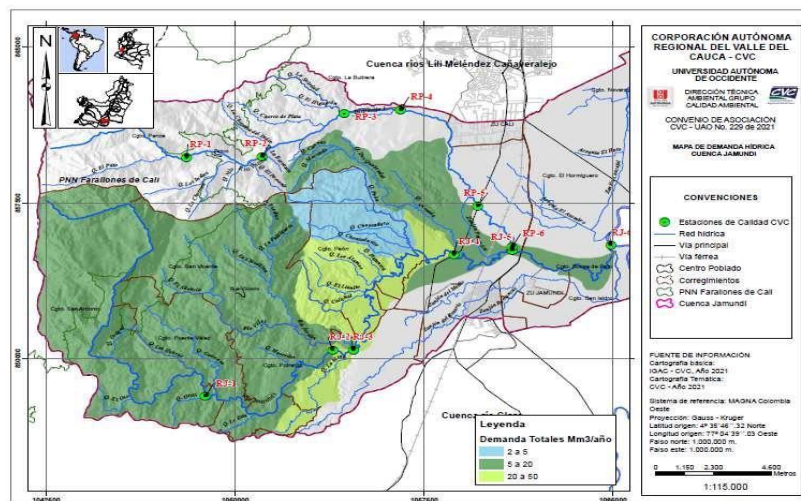
Estación	Tramos	Demanda (Mm ³ /año)							
		Agrícola	Doméstica	Pecuar a	Piscícola	Estético	Recreativo	Preservación de fauna y flora	Total
RJ-1	Entre Nacimiento y Río Jamundí (Puente Vélez)	4.910	0.045	0.000	0.000	0.000	0.000	3.004	7.97
RJ-2	Entre Río Jamundí 1 (puente Vélez) y Río Jamundí 2 (Puente Brujas).	3.175	3.228	0.676	0.126	0.215	0.042	4.085	11.55
RJ-3	Entre Río Jamundí 2 (Puente Brujas) y Río Jamundí 3 (Antes de la desembocadura del Río Jordán).	3.531	3.036	0.169	0.158	1.158	0.016	10.489	18.56
RJ-4	Entre Río Jamundí 3	11.274	0.000	0.624	0.000	0.000	0.000	9.066	20.96

Estación	Tramos	Demanda (Mm ³ /año)							
		Agrícola	Doméstica	Pecuaria	Piscícola	Estético	Recreativo	Preservación de fauna y flora	Total
	(Antes de la desembocadura del Río Jordán) y Río Jamundí 4 (Av. Cañasgordas)								
RJ-5	Entre Río Jamundí 4 (Av. Cañasgordas y Río Jamundí 5 (Antes de la desembocadura del Río Pance).	3.373	0.000	0.721	0.000	0.000	0.315	1.286	5.70
RJ-6	Entre Río Jamundí 5 (Antes de la desembocadura del Río Pance) y Río Jamundí 6 (AD al Cauca)	4.475	0.856	1.052	0.000	0.000	0.000	0.110	6.49
Demanda Total		30.74	7.17	3.24	0.28	1.37	0.37	28.04	71.23

Fuente: elaboración propia

En la Figura 2-5 se presenta la demanda hídrica total en cada uno de los tramos de interés del río Jamundí.

Figura 2-5. Demanda hídrica subzona hidrográfica del río Jamundí



Fuente: elaboración propia

2.11. Indicadores de estado en la cuenca hidrográfica del río Jamundí

A continuación, se presentan los resultados de la determinación de los índices, de regulación y retención hídrica (IRH), de aridez (IA), de uso del agua (IUA) y de vulnerabilidad hídrica (IVH).

2.11.1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

Este determina la capacidad de retención de agua en las subcuencas de acuerdo con la distribución de las frecuencias acumuladas de los caudales diarios, es adimensional y su resultado varía entre cero (0) y uno (1), siendo los valores cercanos a cero indicadores de una baja regulación y retención hídrica (Tabla 2-14).

Tabla 2-14. Categorías de IRH

Rango de valores IRH	Categoría	Características
> 0.85	Muy Alto	Capacidad de la cuenca para retener y regular muy alta
0.75 – 0.85	Alto	Capacidad de la cuenca para retener y regular alta
0.65 – 0.75	Medio	Capacidad de la cuenca para retener y regular media
0.50 – 0.65	Bajo	Capacidad de la cuenca para retener y regular baja
< 0.50	Muy Bajo	Capacidad de la cuenca para retener y regular muy baja

Tomado de: IDEAM, 2013.

El índice de retención y regulación hídrica se estima aplicando la siguiente ecuación:

$$IRH = \left(\frac{V_p}{V_t} \right) \quad (2)$$

Dónde,

IRH = Índice de retención y regulación hídrica.

V_p = Volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales medios mensuales o diarios

V_t = Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales

la Tabla 2-15 se presentan los valores obtenidos del índice de retención y regulación hídrica – IRH en los sitios de monitoreo de calidad establecidos en el río Jamundí.

Tabla 2-15. Valores obtenidos del índice de retención y regulación hídrica – IRH en sitios de monitoreo de la cuenca del río Jamundí

Código	Nombre estación	IRH año seco	IRH año normal	IRH año húmedo
RJ-1	Puente Vélez	0.36	0.43	0.50
RJ-2	Puente Brujas	0.35	0.44	0.50
RJ-3	Antes Desembocadura del Río Jordán	0.29	0.39	0.44
RJO	Desembocadura del Río Jordán al río Jamundí.	0.24	0.31	0.35
QBRC	Desembocadura de la Quebrada Chontaduro al río Jamundí.	0.30	0.41	0.48
RJ-4	Av. Cañasgordas.	0.30	0.41	0.45
RJ-5	Antes Desembocadura del Río Pance.	0.31	0.41	0.46
ZPJ	Desembocadura Zanjón Potrerillo al río Jamundí. Zanjón Potrerillo	0.33	0.31	0.34
RJ-6	Antes Desembocadura al Río Cauca.	0.23	0.35	0.42

Fuente: elaboración propia

Tanto en el inicio de los puntos de monitoreo como al final, este índice se clasificó como bajo y muy bajo, esto resulta ser un indicador que demuestra la capacidad de la subcuenca para retener y regular el recurso hídrico.

2.11.2. Índice de Aridez – (IA)

El índice de aridez (IA) es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Este índice permite identificar áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial e integra el conjunto de indicadores definidos en el ENA 2010 (IDEAM, 2010). Para el cálculo del índice de aridez (I_a) de la cuenca hidrográfica del río Jamundí, fue necesario la estimación de la evapotranspiración potencial (ETP) y de la evapotranspiración real (ETR) (IDEAM, 2013). A continuación, se presenta la ecuación 3 para el cálculo del índice de aridez:

$$I_a = (ETP - ETR)/ETP \quad (3)$$

Donde: I_a : índice de aridez (adimensional), ETP: Evapotranspiración potencial (mm) y ETR: Evapotranspiración real (mm)

A partir de los cálculos del índice para las estaciones representativas de la cuenca, la distribución espacial del índice de aridez se construyó con los rangos que se muestran en la Tabla 2-16.

Tabla 2-16. Categorías para el Índice de Aridez (Ia).

Rango de Valores Índice de aridez	Categoría	Características
< 0.15	Alto Excedente	Altos excedentes de agua
0.15 – 0.19	Excedente	Excedentes de agua
0.20 – 0.29	Moderado Excedente	Moderado y excedentes de agua
0.30 – 0.39	Moderado	Moderado
0.40 – 0.49	Moderado Deficitario	Moderado y deficitario de agua
0.50 – 0.59	Deficitario	Deficitario de agua
> 0.60	Altamente Deficitario	Altamente deficitario de agua

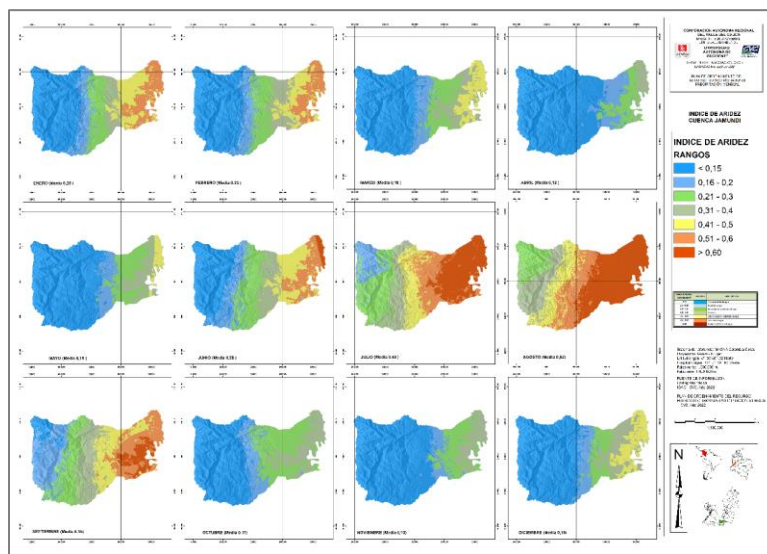
Fuente: IDEAM, 2013

A partir de la evapotranspiración potencial y evapotranspiración real calculada se procedió al análisis espacial y estimación del índice de aridez; para tal fin se utilizó la herramienta ArcGIS. En la Tabla 2-18 se presenta el índice de aridez medio mensual del río Jamundí. En la Figura 2-6 se muestra el mapa de distribución espacial mensual del índice de aridez en la cuenca hidrográfica del río Jamundí.

Tabla 2-17. Índice de aridez medio mensual. Cuenca hidrográfica del río Jamundí

Zona	Índice de aridez (adimensional)											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cuenca hidrográfica del río Jamundí	0.25	0.23	0.18	0.12	0.15	0.28	0.43	0.52	0.35	0.17	0.13	0.18

Figura 2-6. Distribución espacial del índice de aridez en la cuenca hidrográfica del río Jamundí



Fuente: elaboración propia

En cuanto a la distribución espacial y temporal del índice de aridez se puede establecer que es en la parte plana o baja de la cuenca la zona que presenta una condición altamente deficitaria de agua, situación que se evidencia en los meses de julio, agosto, y septiembre, siendo el mes de agosto el que presenta la condición más crítica. La zona alta de la cuenca presenta condiciones mensuales que varía desde altos excedentes de agua hasta excedentes de agua, siendo el mes de abril el mes que presenta los más altos excedentes de agua.

2.11.3. Índice de Uso del Agua (IUA)

Este corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores de usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y por unidad espacial de la subzona hidrográfica y unidades abastecedoras de acueductos en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales. Relación porcentual de la demanda de agua en relación con la oferta hídrica disponible.

$$IUA = \left(\frac{Dh}{Oh} \right) \times 100$$

Donde:

Dh: Demanda hídrica sectorial (Mm³/año)

Oh: Oferta hídrica superficial disponible (Mm³/año)

(Oferta hídrica total disponible – Caudal ambiental)

En la Tabla 2-18 se presentan las categorías definidas para este índice, según el rango del resultado y su significado.

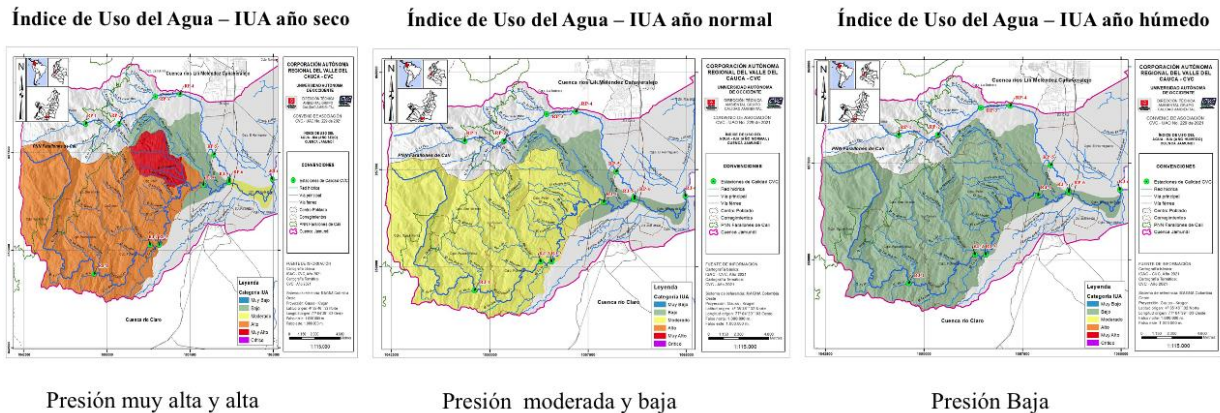
Tabla 2-18. Categorías para el índice de uso del Agua – IUA

Rango de Valores IUA	Categoría IUA	Significado
>100	<i>Crítica</i>	La presión de la demanda es crítica con respecto a la oferta hídrica disponible
50,01 – 100	<i>Muy Alto</i>	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta hídrica disponible
20,01 – 50	<i>Alto</i>	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta hídrica disponible
10,01 – 20	<i>Moderado</i>	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta hídrica disponible
1 – 10	<i>Bajo</i>	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta hídrica disponible
< 1	<i>Muy bajo</i>	La presión de la demanda es no es significativa con respecto a la oferta hídrica disponible

Fuente: IDEAM, 2010

En la Figura 2-7 se presentan los resultados obtenidos del índice de uso del agua – IUA para los puntos de monitoreo para año seco, año húmedo y año normal.

Figura 2-7. Índice de Uso del Agua - IUA para los puntos de monitoreo para año seco, año normal y año húmedo



Fuente: elaboración propia

En términos generales y de acuerdo con los resultados obtenidos del índice de uso del agua a nivel de los sitios o puntos de monitoreo para el año seco, predominan las categorías muy alta y alta esto indica que la demanda es alta con respecto a la oferta hídrica disponible, Para el Caso del río Jamundí las condiciones más críticas se presentan en la parte alta y media de la cuenca , los ríos tributarios como los son el río Jordán y el chontaduro presentan una categoría de IUA muy alta, lo que indica una fuerte presión por el recurso hídrico en estas corrientes.

Los resultados obtenidos del índice de uso del agua en los puntos de monitoreo para el año normal Jamundí predominan las categorías moderadas y bajas, esto indica que hay una leve o poca presión por el recurso hídrico bajo condiciones normales. Los ríos Jordán y el chontaduro presentan una categoría de IUA alta El índice de uso del agua IUA obtenido en los sitios de monitoreo para año húmedo, indica que para el río Jamundí predomina la categoría baja, lo que indica que en periodos de lluvias la oferta hídrica suplir los diferentes requerimientos hídricos o usos del agua sin afectar el recurso hídrico en términos de cantidad.

2.11.4. Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH)

El índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH indica el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno cálido del pacífico (El Niño) podría generar riesgos de desabastecimiento. El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA) (Tabla 2-19).

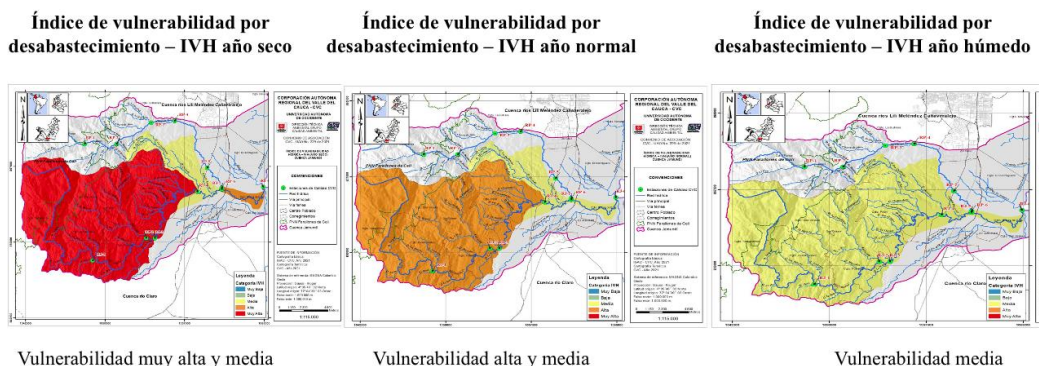
Tabla 2-19. Categorías para el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH

Índice de Uso del Agua	Índice de regulación	Categoría de Vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
Bajo	Moderado	Bajo
Bajo	Bajo	Medio
Bajo	Muy bajo	Medio
Medio	Alto	Medio
Medio	Moderado	Medio
Medio	Bajo	Alto
Medio	Muy bajo	Alto
Alto	Alto	Medio
Alto	Moderado	Alto
Alto	Bajo	Alto
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy alto	Alto	Medio
Muy alto	Moderado	Alto
Muy alto	Bajo	Alto
Muy alto	Muy bajo	Muy alto

Fuente: IDEAM, 2010

En la Figura 2-8 se presenta la distribución espacial del índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH año seco, húmedo y normal respectivamente, en la subzona hidrográfica del río Jamundí.

Figura 2-8. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH año seco, normal y húmedo en la subzona hidrográfica del río Jamundí



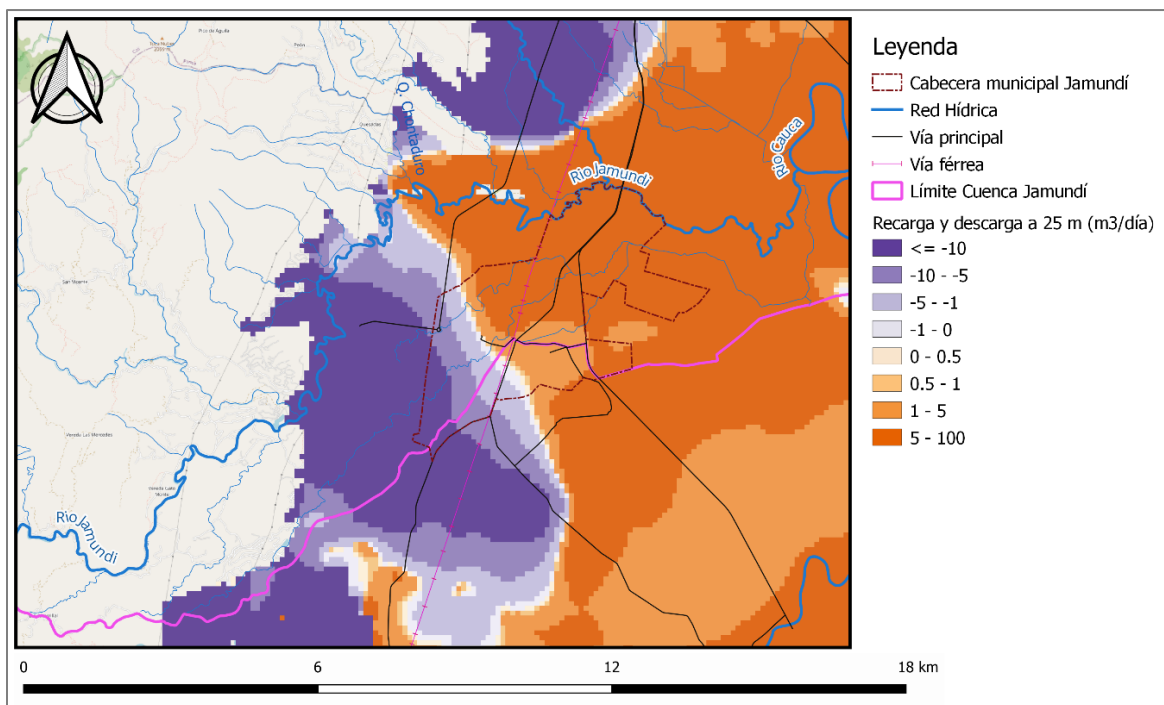
2.12. Identificación de las zonas de recarga del acuífero

En la gestión integral de los recursos hídricos en Colombia, el agua subterránea juega un papel fundamental, ya que el 75% del territorio colombiano presenta potencial para el almacenamiento de aguas subterráneas (MADS, 2014). Es por ello por lo que para el marco del diagnóstico del PORH del río Jamundí, se utilizó la información secundaria disponible para identificar las posibles interacciones entre las aguas de río con las aguas subterráneas, y de esta manera, identificar los tramos de recarga del acuífero a lo largo del recorrido del río, teniendo en cuenta la conservación de los acuíferos, según lo dispuesto en el artículo 2.2.3.2.20.1. del Decreto 1076 de 2015.

2.12.1. Recarga y descarga del acuífero a los 25 m de profundidad

La Figura 2-9 representa las áreas de recarga y descarga del acuífero, representadas mediante el flujo de agua entre las capas 1 y 2 del modelo, es decir, a 25 m de profundidad. A esta profundidad, se considera que los flujos descendentes hacen parte de la recarga al acuífero como tal, mientras que los flujos ascendentes se consideran descarga del acuífero.

Figura 2-9. Zonas de recarga y descarga a 25 m



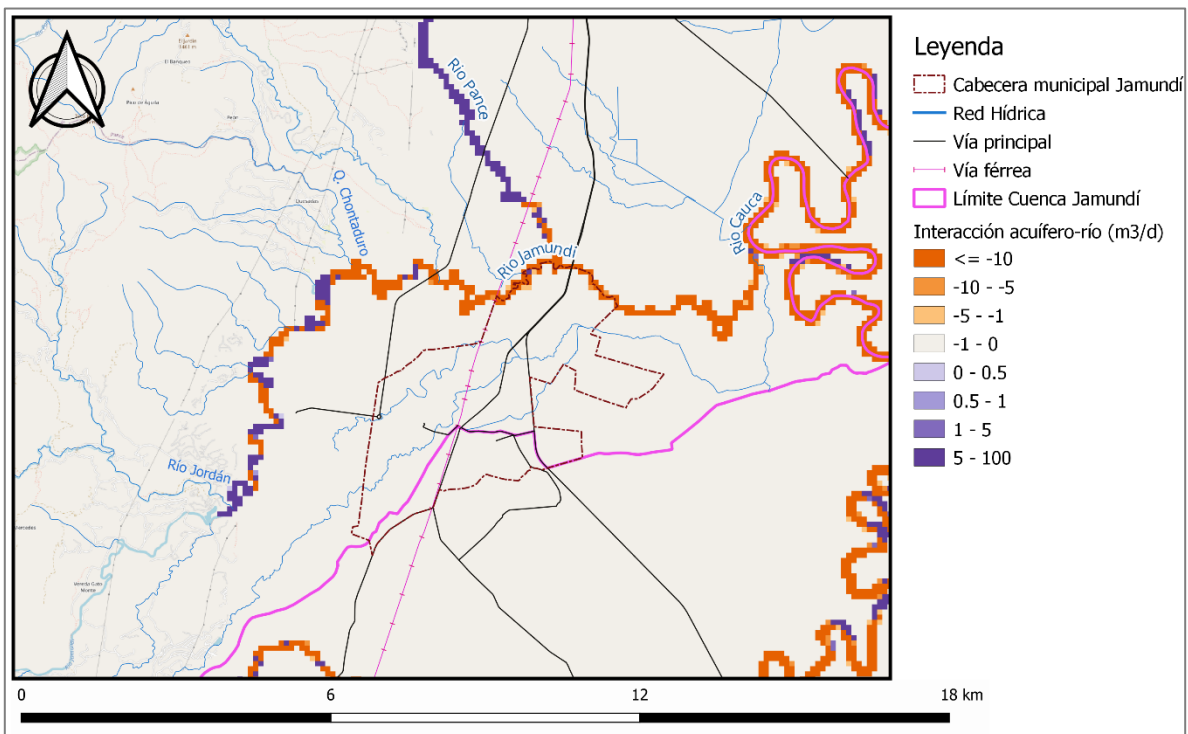
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con esta modelación, hacia la desembocadura de la Quebrada Chontaduro, termina la zona de recarga del acuífero y el río Jamundí empieza a entrar en la zona de descarga.

2.12.2. Interacciones entre el río y el acuífero

Basados en los resultados de la modelación numérica, la interacción entre el río Jamundí y el acuífero se pueden observar en el mapa donde se ilustra los tramos de interacción (Figura 2-10). Los colores azules representan flujos ganadores para el acuífero, es decir, zonas donde el río es perdedor y se encuentra recargando el acuífero, mientras que los colores naranjas representan zonas donde el río es ganador y es un cuerpo receptor de agua subterránea.

Figura 2-10. Tramos de interacción acuífero-río Jamundí producto de la modelación

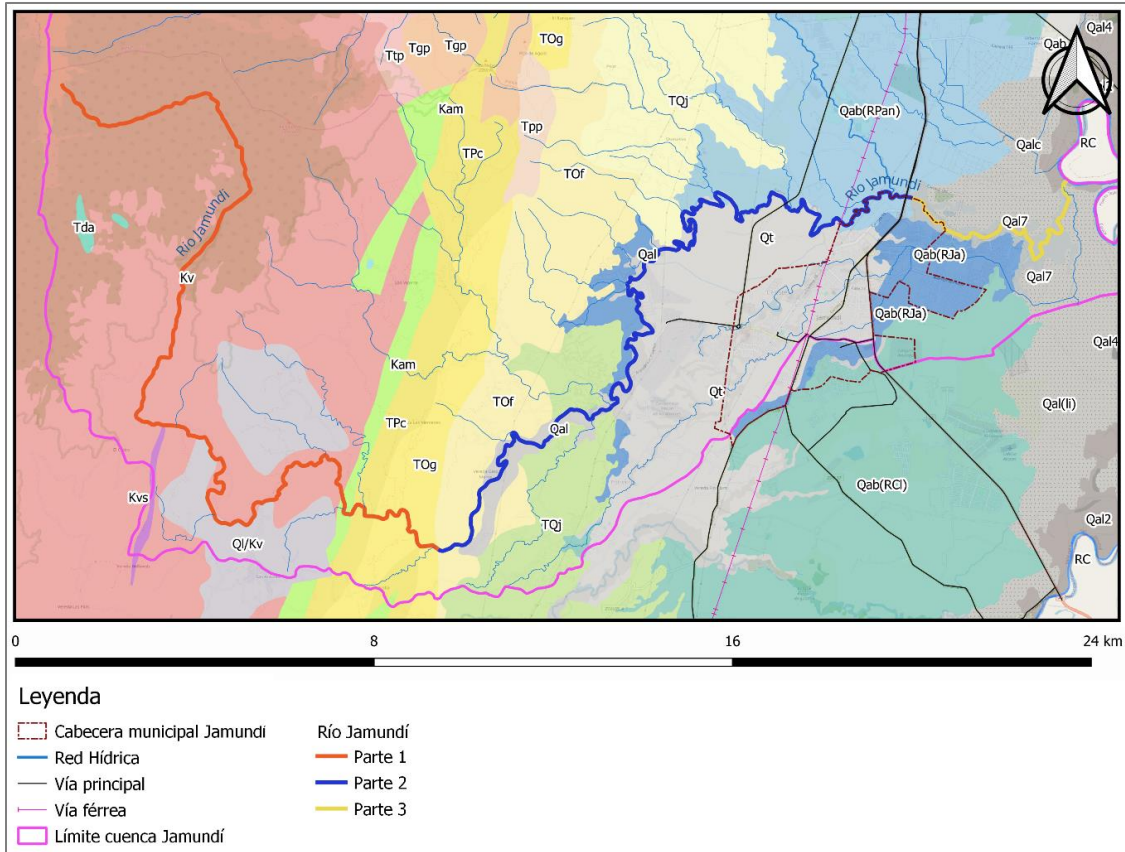


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la modelación, el río Jamundí presenta tramos alternados de recarga y descarga al acuífero desde la desembocadura del río Jordán hasta la desembocadura de la Quebrada Chontaduro. A partir de este punto se empiezan a presentar tramos de descarga subterránea.

Teniendo en cuenta la información anterior, el comportamiento de las interacciones entre el río Jamundí y las aguas subterráneas se puede dividir en tres partes, como se muestra en la Figura 2-11 y se describe a continuación.

Figura 2-11. Partes que representan las diferentes interacciones entre el río Jamundí y el acuífero



Fuente: Elaboración propia

Parte 1: aguas arriba de la Formación Ferreira, el río Jamundí atraviesa formaciones volcánicas y las formaciones Chimborazo, Ampudia y Guachinte y no pasa a través del acuífero como tal, y por la naturaleza de sus materiales no se consideran como tramos de recarga directa del río al acuífero. Si bien hasta este punto no existen zonas de recarga del acuífero propiamente dichas, es importante conservar la calidad del agua en la corriente al ingresar al acuífero, ya que a partir de este punto el río se convierte en un cuerpo de recarga directa.

Parte 2: a partir del inicio de la Formación Ferreira y hasta el final del cono de Pance, el río Jamundí se convierte en un cuerpo que infiltra agua en el acuífero y se convierte en recarga directa de este.

Parte 3: aproximadamente 500 m después de la desembocadura del río Pance, el río Jamundí entra en los depósitos aluviales, y empezaría a recibir agua del acuífero que a su vez puede empezar a constituir su caudal base.



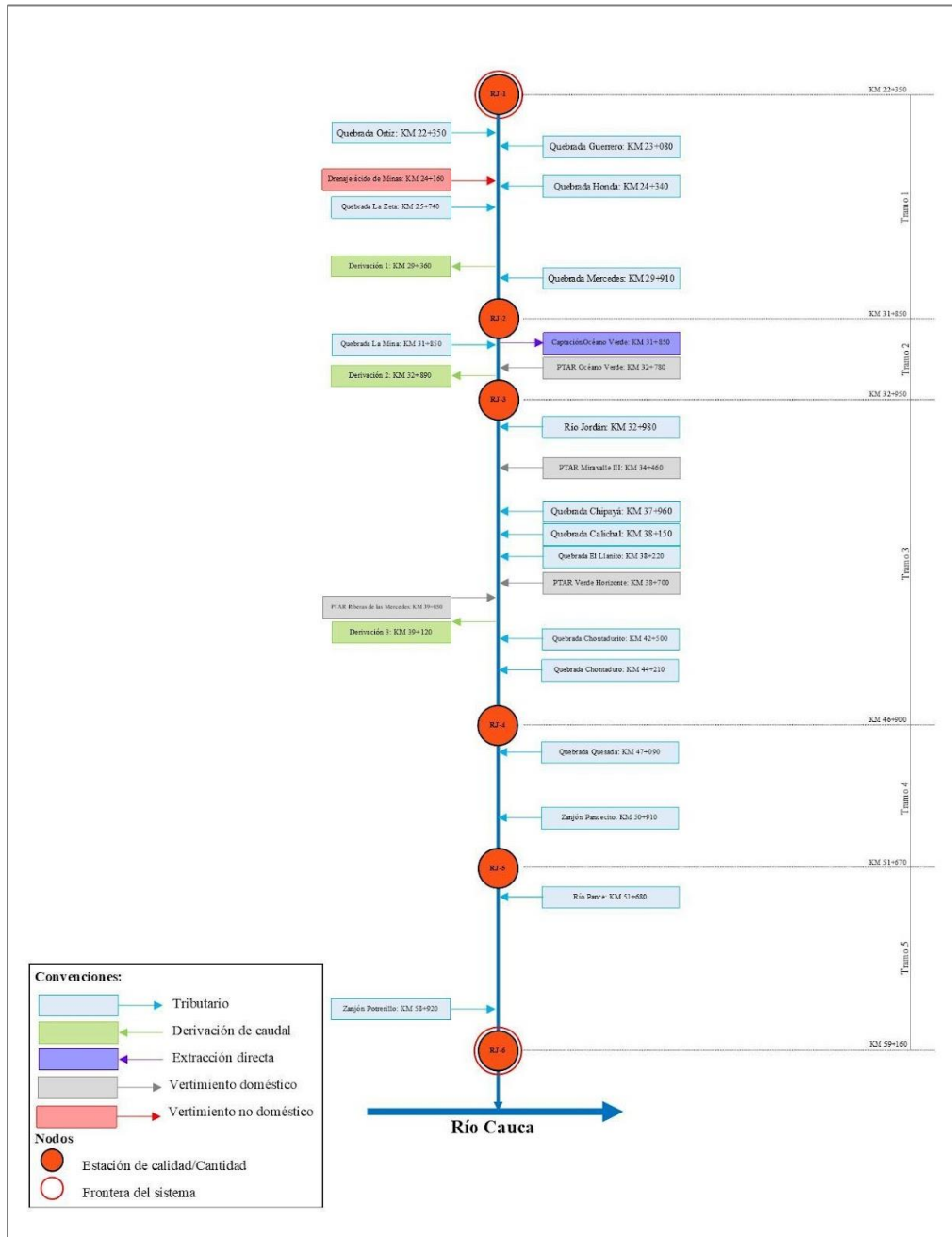
Finalmente, se resalta que los avances en el conocimiento hidrogeológico en el Valle, incluyendo la actualización de la línea base del acuífero, han permitido ir avanzando en el conocimiento de varios aspectos hidrogeológicos, como el caso de las interacciones entre las aguas subterráneas y las superficiales en este caso.

2.12.3. Definición de tramos o sectores de análisis

El análisis de las características similares de los componentes hidrológico, hidráulico, geomorfológico, de usos del agua y del suelo y de la calidad del agua del río Jamundí, se realizó preliminarmente a partir de la información de los tramos comprendidos entre las estaciones de monitoreo y seguimiento de la calidad de agua de la CVC sobre el río Jamundí.

Para la zona de estudio se definieron tramos de análisis que permiten estructurar espacialmente los resultados y las expectativas de calidad y cantidad, la definición de los objetivos de calidad y la determinación de acciones requeridas. Para definir los tramos de análisis se analizaron las características similares de los componentes hidrológico, hidráulico, geomorfológico, ecológico, de usos del agua y del suelo y de la calidad del agua del recurso hídrico en los tramos conformados por las estaciones de monitoreo, como punto de partida. El proceso también involucró la constatación de la información compartida por los técnicos operativos de las autoridades ambientales en las diferentes reuniones, las salidas de campo realizadas y teniendo en cuenta los resultados del segundo informe técnico del proyecto correspondiente a la *Fase: Acciones previas al ordenamiento*. En la Figura 2-12 se muestra el esquema de los tramos de análisis para estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH del río Jamundí.

Figura 2-12. Esquema de los tramos de análisis para la estructuración espacial de los resultados del PORH del río Jamundí



Fuente: elaboración propia

2.13. Usos y usuarios del agua

Para la formulación de los planes de ordenamiento del recurso hídrico es fundamental la identificación de los usuarios pertenecientes a los ríos objeto de estudio, estableciendo el número de beneficiarios, su relación con las fuentes hídricas (captación y vertimiento), tipo de uso y formas en las que son intervenidas (obras hidráulicas), integrando cada uno de estos aspectos a los espacios geográficos en que se desarrollan.

El desarrollo de esta actividad se realizó mediante la recopilación de información secundaria y primaria, perteneciente a cada uno de los actores que hacen parte de las fuentes hídricas objeto de ordenamiento, estableciendo la línea base de usuarios del recurso.

La información se obtuvo mediante bases de datos de autoridades ambientales, prestadores de servicios, censo de usuarios previos, concesiones de agua, permisos de vertimiento, bases de datos de Tasas por uso de agua (TUA), estados de cuenta de agua superficial, bases de datos de tasas retributivas por vertimientos, Reglamentación de los cuerpos de agua, información de Acueductos y Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), además de la consulta en los instrumentos de planificación existentes, como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuenca (POMCA), Planes de Ordenamiento territorial (POT), Planes de saneamiento manejo de vertimientos (PSMV), entre otros. Información que fue obtenida considerando desde el año 2012 hasta 2022 (Últimos diez años).

En relación con el levantamiento de la información primaria se llevó a cabo un censo de usuarios en el que se registraron datos por tramos de estudio, identificado aquellos beneficiarios legalmente constituidos y los que se encontraban informales, dicha actividad fue desarrollada en cinco fases las cuales se mencionan a continuación:

1. Talleres de cartografía con la comunidad y técnicos de campo.
2. Definición de línea base de los usuarios de los ríos objeto de ordenamiento.
3. Divulgación de información para la actividad de campo con las comunidades asentados sobre el área de influencia del proyecto.
4. Trabajo de campo Censo de Usuarios.
5. Procesamiento de la información primaria, secundaria y cartográfica para su consolidación.

Para la identificación de los usuarios directos de los ríos Jamundí, se llevó a cabo la actividad denominada censo de usuarios la cual consiste en realizar recorridos por las márgenes del río identificando captaciones, vertimientos y obras hidráulicas, considerando tanto quienes hacen uso formal como de los que aún no se encuentran legalizados. Las zonas de estudio fueron previamente visitadas junto con los técnicos de campo lo que permitió al equipo técnico el reconocimiento de las áreas de trabajo, establecimiento puntos de control (estaciones) entre tramos, lugares de presión tanto en demanda como de vertimientos. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan las estaciones sobre el río Jamundí.

Tabla 2-20. Estaciones de control río Jamundí

Tramo	Estación inicial	Estación final	Descripción general
RJ1- RJ2	RJ1-Antes de Puente Vélez	RJ2-Puente Brujas	Actividades Recreativas, toma de agua para acueducto, estaderos, viviendas dispersas, actividad agrícola, pecuaria, comunidades.
RJ2- RJ3	RJ2-Puente Brujas	RJ3-Antes Desembocadura río Jordán	Actividades Recreativas, lago, toma de agua para acueducto.
RJ3- RJ4	RJ3-Antes Desembocadura río Jordán	RJ4-Avenida Cañasgordas	Actividades agrícolas, pecuarios, viviendas, AHDI el Chontaduro.
RJ4- RJ5	RJ4 Avenida Cañasgordas	RJ5-Antes desembocadura Río Pance	Actividades agrícolas
RJ5- RJ6	RJ5-Antes desembocadura Río Pance	RJ6-Antes desembocadura al río Cauca	Toma de agua para acueducto, actividades agrícolas.

Fuente: Elaboración propia

2.13.1. Resultados del censo de usuarios

El trabajo de campo desarrollado para el río Jamundí da cuenta de que la zona alta el río es utilizado como fuente de abastecimiento para consumo humano y el desarrollo actividades recreativas. Sin embargo, se ve afectado por la descarga de aguas residuales proveniente de actividades mineras y aguas residuales domésticas de viviendas dispersas y centros poblados que no cuentan sistemas de tratamiento individuales o colectivos.

En la parte media y baja del río, se registran captaciones de agua para el abastecimiento de centros poblados y actividades agrícola. A pesar de lo anterior, el río es empleado como una fuente receptora de aguas residuales tratadas de PTAR y afluentes afectados por presión antrópica, en la Tabla 2-21 se presentan los resultados.

Tabla 2-21. Inventario de captaciones, vertimientos y obras hidráulicas en el río Jamundí

Tramo	Captaciones	Vertimientos
RJ1-RJ2	4	41
RJ2-RJ3	3	2
RJ3-RJ4	3	10
RJ4-RJ5	-	-
RJ5-RJ6	4	1
Total general	14	54

Fuente: Elaboración propia.

2.13.2. Inventario de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano

A continuación, se listan las Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) que se abastecen del cauce natural del río Jamundí y sus afluentes (Tabla 2-22).

Tabla 2-22. PTAP abastecidas por el río Jamundí y sus afluentes

PTAP	Tramo	Fuente abastecedora	Caudal(l/s)
ACUAVALLE	RJ2-RJ3	Río Jamundí	204
ACUASUR	RJ5-RJ6	Río Jamundí	191,9

Fuente: elaboración propia

2.13.3. Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales

En la Tabla 2-23, se consigna la información relacionada con las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) que vierten al río Jamundí.

Tabla 2-23. PTAR que vierten al río Jamundí

PTAR	Tramo	Descripción	Corriente receptora
Océano Verde	RJ3-RJ4	Vertimiento doméstico	Río Jamundí
Miravalle III	RJ3-RJ4	Vertimiento doméstico	Río Jamundí
Verde Horizonte	RJ3-RJ4	Vertimiento doméstico	Río Jamundí
Riveras de las mercedes	RJ3-RJ4	Vertimiento doméstico	Río Jamundí

Fuente: elaboración propia

2.13.4. Inventario de captaciones y vertimientos

Captaciones río Jamundí

En las partes media y baja del río Jamundí se registran tomas de agua para abastecimiento de centros poblados y actividad agrícola. En la Tabla 2-24 se presenta el consolidado del número de captaciones, concesiones, el caudal en (L/s) y el uso predominante identificado.

Tabla 2-24. Inventario de captaciones en el río Jamundí

Nº	Tramo	Descripción	Nº	No. Concesiones	Caudal (L/s)	Uso Predominante
1	RJ1. Antes de Puente Vélez - RJ2 Puente Brujas	Derivación 1-Acequia la Planta	1	1	103	Consumo humano y doméstico
		Rancho entre Ríos (Víctor Pizarro Cifuentes)	1	1	3	Estético
		Libardo Bedoya (Captación para Piscina)	1	-	-	Recreación
		Restaurante al pie de la carretera Vertimiento de aguas grises	1	-	-	Consumo humano y doméstico
2	RJ2. Puente Brujas - RJ3. Antes del río Jordán (ACUAVALLE)	Parcelación Océano Verde	1	1	5	Estético
		PTAP ACUAVALLE	1	1	204	Consumo humano y doméstico
		Derivación 2	1	1	150,2	Agrícola
3	RJ3 Antes del río Jordán (ACUAVALLE) - RJ4 AV. Cañasgordas	Hacienda La Silvestre	1	1	16	Agrícola
		Derivación 3	1	1	341,5	Agrícola
		Captación Ingenios por el AHDI Chontaduro	1	-	-	Agrícola
4	RJ4. Av. Cañasgordas - RJ5. Antes desembocadura Río Pance	-	-	-	Agrícola Pecuario	
5	RJ5. Antes desembocadura Río Pance - RJ6. Antes desembocadura al Río Cauca	PTAP ELCASTILLO ACUASUR	1	1	191,9	Consumo humano y domestico
		Gloria Adriana, Lia María Velasco Gallego (Bladimir Velasco)	1	1		Agrícola
		El Caimito S.A.S	1	1		Agrícola

Nº	Tramo	Descripción	Nº	No. Concesiones	Caudal (L/s)	Uso Predominante
		Estructura de Bombeo Ingenio (Leomar Antonio Pérez)	1	-		Agrícola
Total			14	10	1014	-

Fuente: elaboración propia

Primer tramo: se identificaron cuatro (4) captaciones, dos de ellas están concesionadas, una pertenece a la Acequia la Planta, conocida como la Derivación 1 con un caudal de 103 L/s, empleada predominantemente para actividades relacionadas a la potabilización, consumo humano y doméstico, la otra concesión corresponde al predio Rancho entre Ríos perteneciente al señor Víctor Pizarro, quien destina el agua para uso estético con un caudal de 3 L/s. Las otras dos captaciones evidenciadas mediante el trabajo de campo son empleadas para actividades recreativas y de uso doméstico. En este tramo se evidenció que propios y foráneos emplean el río para actividades recreativas, algunos estaderos se han asentado a las orillas del río aprovechando la afluencia de personas los fines de semana.

Segundo tramo: en este tramo se registran tres (3) captaciones cada una de ellas concesionada, la primera pertenece a la parcelación Océano verde para uso estético, esta capta 5 L/s mediante una bocatoma lateral ubicada en la margen izquierda del río enseguida del puente de las brujas, el agua es conducida aproximadamente 400 metros hasta llegar a la parcelación para alimentar el lago, el rebose de este regresa nuevamente a el río. Aguas abajo de este punto se encuentra la captación de la Planta de tratamiento de agua potable de ACUAVALLE, esta tiene un caudal concesionado de 204 L/del río Jamundí su capacidad es sumergida por medio de motobombas, además de la captada en la Derivación 1, también capta agua del río Jordán la cual llega hasta la planta por medio de tuberías. Esta planta atiende la demanda del creciente municipio de Jamundí.

La derivación 2 también conocida como Acequia Las Mercedes se encuentra a unos metros de la captación de la PTAP de ACUAVALLE, la toma de agua se realiza mediante desviación cauce en canal en concreto ubicado a la margen derecha del río, el caudal concesionado es de 150.2 L/s, abastece principalmente actividades agrícolas.

Tercer tramo: se identificaron tres (3) captaciones, todas destinan el agua con uso para agricultura. En el sector del Chontaduro, específicamente sobre el Asentamiento Humano de Desarrollo Incompleto (AHD) del Chontaduro, se identificó una tubería en dirección hacia el río, de acuerdo con los habitantes de este sector este sistema es empalmado a una motobomba dar riego a los cultivos de caña.

Cuarto tramo: no se identificaron captaciones, la cobertura vegetal de la franja protectora forestal es frondosa con alta presencia de guadua, lo que dificulta el reconocimiento en campo, tampoco se registra captaciones en la revisión bibliografía, sin embargo, no se podría omitir que se esté captando debido a que en este tramo existe una alta predominancia de cultivos de caña.

Último tramo: se identificaron cuatro (4) captaciones, tres de las cuales tienen destinada el agua para uso agrícola y una para uso doméstico. La Planta de Tratamiento de agua Potable que abastece a la Urbanización El Castillo, es la Empresa de Acueductos del Sur S.A. E.S.P (ACUASUR), la cual esta concesionada para captar un caudal de 50 L/s, por medio de bombeo a la margen derecha del río Jamundí, este sistema se encuentra dentro de la urbanización y abastece a esta población.

Mediante la información de la reglamentación se identificaron dos (2) captaciones para uso agrícola uno pertenece a la sociedad de Gloria Adriana, Lia María Velasco Gallego (Bladimir Velasco) con un caudal concesionando de 90 L/s y el Caimito S.A.S con un caudal otorgado de 51.9 L/s. La última captación se registra a unos 1.60 km antes de la desembocadura al río Cauca, es una obra construida sobre la margen derecha del río, la cual captaría por medio de tubería sumergida, este sistema se encuentra dentro del Jarillón del río, en el lugar existe una vivienda, sin embargo, sus habitantes manifiestan ser nuevos en el predio por lo que no aportaron la información asociada a este sistema.

Vertimientos río Jamundí

En la Tabla 2-25 se presenta el consolidado de los vertimientos encontrados en los diferentes tramos de análisis.

Tabla 2-25. Consolidado de vertimientos al río Jamundí

Nº	Tramo	Nº Vertimientos	Persona Natural	Persona Jurídica
1	RJ1. Antes de Puente Vélez - RJ2. Puente las Brujas	41	31	10
2	RJ2. Puente las Brujas - RJ3. Antes del río Jordán (ACUAVALLE)	2	-	2
3	RJ3. Antes del río Jordán (ACUAVALLE) -RJ4. Av. Cañasgordas	10	7	3
4	RJ4. Av. Cañasgordas - RJ5. Antes desembocadura Río Pance	-	-	-
5	RJ5. Antes desembocadura Río Pance - RJ6. Antes desembocadura al Río Cauca	1	-	1
	Total	54	38	16



Fuente: elaboración propia

Primer tramo: en el centro poblado de Puente Vélez se identificaron 17 vertimientos de aguas residuales procedentes de viviendas, este sector los fines de semana recibe a propios y turistas para actividades recreativas. Aguas abajo de este punto se evidencia un gran número de viviendas de verano. También se identificó el vertimiento de dos viviendas que en total tenían 13 cerdos, una de ellas cuenta con 11 cerdos, sus aguas residuales pasan por un pozo séptico después son conducidas al hacia el río, el propietario de los cerdos restantes no manifiesta ningún tratamiento para el agua que sale de la cochera.

En la vía que conduce al Arenero se evidencia que mina de sílice (Pegamax) tiene vertimientos de aguas residuales domesticas procedentes de un pozo séptico y aguas grises, las cuales serían conducidas a través de canal entierra hasta el río. De este punto hasta puente de las brujas se registraron seis vertimientos los cuales estarían asociados principalmente a aguas grises, de aproximadamente 13 viviendas, además se identificó una salida de agua proveniente de drenajes ácidos de mina en la margen izquierda del río.

Segundo tramo: en este tramo se registran dos vertimientos, el primero obedece a la salida de la Planta de tratamiento de aguas residuales número dos (2) de la Parcelación Océano Verde, la cual consta de un tratamiento secundario y filtros descendentes, a su salida las aguas residuales son conducidas pasando por una caja de registro, para posteriormente ser descargadas a la margen izquierda del río. En las diferentes bases de datos consultadas no se identificó la existencia de permiso de vertimientos. El segundo vertimiento es realizado por la PTAP de ACUVALLE, esta dispone los lodos retenidos durante el proceso de potabilización, para después ser vertidos a la margen derecha del río.

Tercer tramo: En este tramo se identificaron tres (3) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales para parcelaciones, cada una cuenta con permiso de vertimientos, la primera de ellas es la PTAR Colinas de Miravalle III, con un total de 51 viviendas y 204 habitantes, el sistema de tratamiento para esta unidad residencial consta de 14 filtros escalonados, dos (2) filtros fitopedológicos, un lecho de secado, el agua es conducida por un canal subterráneo descargando a margen izquierda del río a altura de puente de los indios.

La siguiente PTAR corresponde al Condominio Verde Horizonte, en el momento cuenta con 135 viviendas y 600 habitantes aproximadamente, cada una de casas tiene trampa de grasas, las cuales son limpiados cada tres meses, las aguas recolectadas viajan a través de alcantarillado hasta el sistema de tratamiento, este se encuentra por fuera de la urbanización a 100 metros aproximadamente desde la portería. La PTAR está compuesta con cámara para lodos, Filtro Anaeróbico de Flujo Ascendente (FAFA) y filtro fitopedológico, pasando este sistema las aguas son vertidas a la margen izquierda del río. En épocas de lluvias se activa un sistema de bombeo que evacua las aguas lluvias alrededor de la PTAR ya que esta fue construida por debajo del nivel de la carretera.

La última PTAR registrada en este tramo es del Condominio Riberas de las Mercedes, con un total de 139 viviendas y un total de 525 personas, cada vivienda cuenta con trampa de grasas, las aguas residuales son dirigidas a tres (3) plantas de tratamiento, cada una consta de pozo séptico, desarenador, y filtro anaerobio. Las aguas son recogidas y forman un punto de descarga a la margen derecha del río.

Finalmente se identificaron siete viviendas ubicadas en el ADHI el Chontaduro, las aguas residuales son depositadas en la margen derecha del río, aproximadamente cuatro de estas casas realizaran vertimiento al suelo manifestando que estas se van por una canal que conduce al suelo, sin embargo, se evidencia que parte de estas aguas están estancadas lo que podría promover problemas de vectores para sus habitantes.

Cuarto tramo: no se identificaron vertimientos, la cobertura vegetal de la franja protectora forestal es frondosa con alta presencia de guadua, lo que dificulta el reconocimiento de la zona, tampoco se registran vertimientos en la revisión bibliografía.

Quinto tramo: En este tramo no se identificaron descargas directas al río Jamundí, las PTAR de los conjuntos residenciales cercanos, no vierten las aguas tratadas sobre esta fuente hídrica, sin embargo, en este tramo el río si ve afectada por el aporte de carga contaminante proveniente del Zanjón Potrerillo, que a su vez es impactado negativamente por otros tributarios aguas arriba que recogen las aguas residuales del centro poblado de Jamundí.

2.13.5. Caracterización de obras hidráulicas

En el cauce del río Jamundí se logró identificar cuatro (4) captaciones con obras hidráulicas. A continuación, en Tabla 2-26 se observa en que tramo de análisis están ubicadas y su descripción. También más adelante se adjunta el registro fotográfico y localización geográfica con la información resumida de cada obra hidráulica.

Tabla 2-26. Caracterización de obras hidráulicas

Tramo entre estaciones	Obra hidráulica
RJ1-Antes de Puente Vélez - RJ2-Puente Brujas	Derivación 1-Acequia la Planta
RJ2-Puente Brujas - RJ3 Antes del río Jordán (ACUAVALLE)	Captación Lateral izquierda Parcelación Océano Verde
RJ2-Puente Brujas - RJ3 Antes del río Jordán (ACUAVALLE)	Derivación 2-Acequia las Mercedes
RJ3 Antes del río Jordán (ACUAVALLE) - RJ4 AV. Cañasgordas	Derivación 3-Acequia Sachamate

Fuente: elaboración propia

**Obra hidráulica 1:
Captación Lateral Derecha**

Es una captación lateral derecha en canal en concreto, con un caudal concesionado de 103 L/s con uso predominante de consumo humano. Inicialmente el agua es entregada a la Planta de tratamiento de agua potable de ACUAVALLE con un total de 95 L/s. En la Figura 2-13 se muestra la imagen de la obra y ubicación en Google Maps.

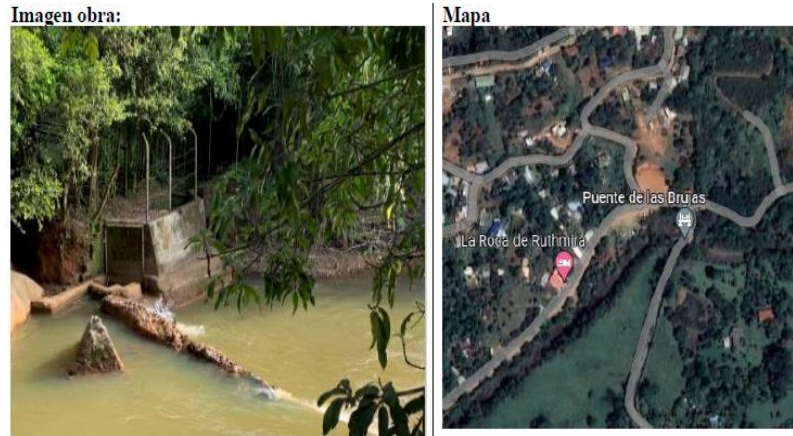
Figura 2-13. Descripción de obra hidráulica 1



**Obra hidráulica 2:
Captación lateral Izquierda**

Obra hidráulica de ocupación de cauce con captación lateral izquierda a través de canal revestido en concreto, tiene un caudal concesionado 5 L/s para uso Estético. El agua captada al pie del Puente de las Brujas es conducida por canales hasta llegar al lago de la Parcelación Océano Verde presentando un rebose que descarga al río Jamundí. En la Figura 2-14 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

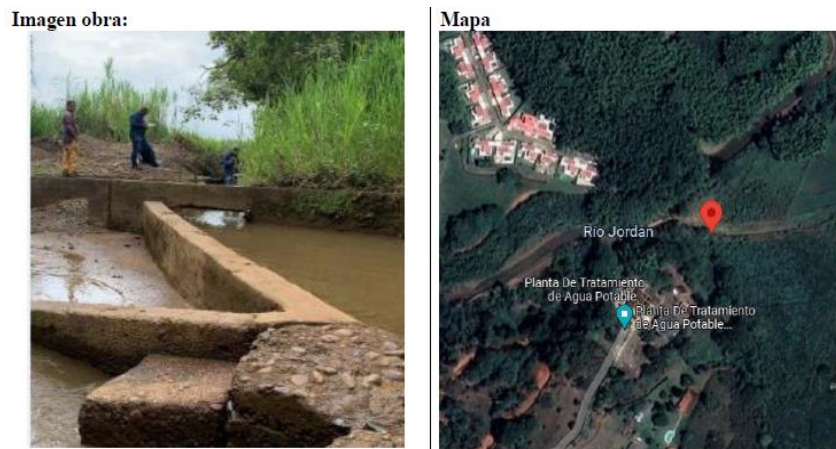
Figura 2-14. Descripción de obra hidráulica 2



**Obra hidráulica 3:
Captación lateral derecha**

Obra hidráulica de ocupación de cauce con captación lateral derecha en canal de tierra, tiene un caudal concesionado 150.2 L/s, con uso predominante agrícola. Esta obra cuenta con una ubicación a unos metros después de la captación por bombeo de la PTAP de ACUAVALLE. En la Figura 2-15 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

Figura 2-15. Descripción de obra hidráulica 3



**Obra hidráulica 4:
Captación invertida**

Obra hidráulica de ocupación de cauce con captación lateral invertida al margen derecho, tiene un caudal concesionado de 341.5 L/s y es empleada principalmente para uso agrícola

de la familia Velasco Réinales para los predios concesionados. En la Figura 2-18 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

Figura 2-16. Descripción obra hidráulica 4



2.13.6. Análisis de problemáticas y conflictos actuales de uso del recurso hídrico

El análisis de las problemáticas y conflictos observada en cada tramo del río con relación a captaciones y vertimientos se realizó con base en la información obtenida en el proceso de participación de los actores en la fase de diagnóstico, utilizando la ficha técnica y la cartografía social, como herramientas y técnicas para el tratamiento de las problemáticas y conflictos. Este análisis también se realizó con base en información obtenida a partir de las bases de datos de quejas y reclamos de la CVC, los resultados del censo de usuarios realizado en la fase de diagnóstico del PORH del río Jamundí y el análisis de la calidad del agua del río frente a la normativa vigente para el uso y destinación del recurso hídrico, Decreto 1076 de 2015 (MADS, 2015).

En la Tabla 2-1 se presenta la consolidación de las problemáticas y conflictos derivados del uso del recurso hídrico que fueron identificados en el río Jamundí para los tramos de estudio. Además del cumplimiento del Decreto 1076 del 2015 de acuerdo con los usos actuales.

Tabla 2-27. Problemáticas y conflictos identificados en el río Jamundí

Zona	Tramo	Estaciones	Problemáticas percibidas por usuarios	Problemática censo de usuarios	Conflicto por uso del suelo	Conflictos por uso del recurso hídrico	
						Uso	Decreto 1076 del 2015
Zona Alta	1	Antes de Puente Vélez - Puente Brujas	-Alta turbiedad en época lluviosa. -Bajos caudales época seca -Disposición inadecuada de escombros.	- Vertimientos directos de aguas residuales domésticas al río desde viviendas - Pozos sépticos colapsados - Vertimientos de aguas residuales de minas de socavones abandonados, pero también de minas legales activas -Vertimientos de aguas residuales proveniente de lavado de cocheras - Captaciones ilegales de agua	Alto: 30% Sin conflicto: 62% Sin evaluar: 9%	Consumo humano y doméstico	No cumple: CF Cumple: pH, NO ₃ y NO ₂ y OD, pH,
		Puente Brujas - Antes desembocadura río Jordán	-Inadecuado manejo de residuos sólidos. - Deforestación quebrada Guerrero. -Extracción de madera y guadua.	-Vertimiento de lodos procedentes de tratamiento para la potabilización del agua (Acuavalle).	Sin conflicto: 53% Sin evaluar: 47%	Recreativo	No cumple: CT y CF Cumple: OD, pH.
	3	Antes desembocadura río Jordán - Avenida Cañasgordas	-Disminución cantidad de agua para consumo doméstico por alta demanda para riego. -Vertimientos de aguas residuales de minería de oro y carbón.	-Vertimientos directos de aguas residuales domésticas desde viviendas -Captación de agua para los ingenios	Sin conflicto: 77% Sin evaluar: 23%	Consumo humano y doméstico	No cumple: CF Cumple: CT, NO ₃ , NO ₂ , pH
		Avenida Cañasgordas- Antes desembocadura del río Pance	- Pasivos ambientales de minería.	-Captaciones zona agrícola	Sin conflicto: 47% Sin evaluar: 27% Zona urbana: 26%	Recreativo	No cumple: CT, CF y OD. Cumple: pH

Zona	Tramo	Estaciones	Problemáticas percibidas por usuarios	Problemática censo de usuarios	Conflicto por uso del suelo	Conflictos por uso del recurso hídrico	
						Uso	Decreto 1076 del 2015
Zona Baja	5	Antes de la desembocadura del río Pance - Antes de la desembocadura al río Cauca	<ul style="list-style-type: none"> - Condiciones críticas de calidad de agua en la fuente de abastecimiento. - Bajos caudales época seca. - Uso ineficiente de agua. - Inadecuada disposición de residuos sólidos en quebradas y escombros. - Invasión de franjas protectoras por asentamientos humanos. - Desviación de cauces por cambios en el uso del suelo. 	Captaciones zona agrícola Captación uso humano y doméstico Vertimiento del zanjón Potrerillo	Sin conflicto: 48% Sin evaluar: 35% Zona urbana: 17%	Consumo humano y doméstico	No cumple: CT y CF Cumple: NO ₃ y NO ₂
						Recreativo	No cumple: CT y CF Cumple: OD

(1) Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Potencial de hidrógeno (pH) Nitrate (NO₃), Nitrito (NO₂), Temperatura (T), Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF).

Fuente: elaboración propia

2.14. Caracterización de la cantidad y calidad del agua del río Jamundí

2.14.1. Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo del agua objeto de ordenamiento

Para definir la programación de las campañas de monitoreo y la logística necesaria, se realizó la toma de muestra siguiendo la masa del agua desde aguas arriba hacia aguas abajo en las estaciones de monitoreo sobre el cuerpo de agua principal, incluyendo los afluentes y vertimientos en el orden que confluyen en el río (MADS, 2018). Para esto, se hizo necesario establecer los tiempos de viaje de la masa del agua.

En este proyecto se ejecutó un estudio hidrodinámico y de trazadores para la determinación de los tiempos de viaje y la programación de la toma de muestras siguiendo la masa de agua. Por un lado, el estudio hidrodinámico implicó la realización de un levantamiento topo batimétrico, que consistió en la medición de caudales y de secciones transversales en cuatro puntos del río Jamundí: Puente las Brujas a Antes Río Jordán (Planta de potabilización Acuavalle); Antes Río Jordán – (Planta de potabilización Acuavalle) a Después Río Jordán - Puente Los Indios; Después Río Jordán - Puente Los Indios a Puente vía Cali-Jamundí. 4) a Puente vía Cali-Jamundí a Desembocadura al río Cauca. Así como, la implementación del software hidráulico el HEC-RAS versión 6.2 (US Army Corps of Engineers, 2022) para la modelación hidráulica de flujo uniforme en estado estable. Las mediciones se realizaron los días 19 y 20 de abril de 2022.

En los cuerpos de agua se midieron 39 variables físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas. En los vertimientos de origen industrial o minero: se midieron 36 variables físicas, químicas y microbiológicas (incluyendo metales y metaloides). En los vertimientos de origen doméstico: se midieron 34 variables físicas, químicas y microbiológicas.

Con base en los resultados de la definición de tramos de análisis, las salidas de campo realizadas, la información compartida por los técnicos operativos en las diferentes reuniones de comité técnico de la CVC, la recopilación de información secundaria y los resultados de los talleres de socialización en la Fase I del PORH, se definieron nueve estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua sobre el río Jamundí, incluyendo algunas quebradas afluentes (Tabla 2-28).

Tabla 2-28. Estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua establecidas en el río Jamundí y quebradas afluentes

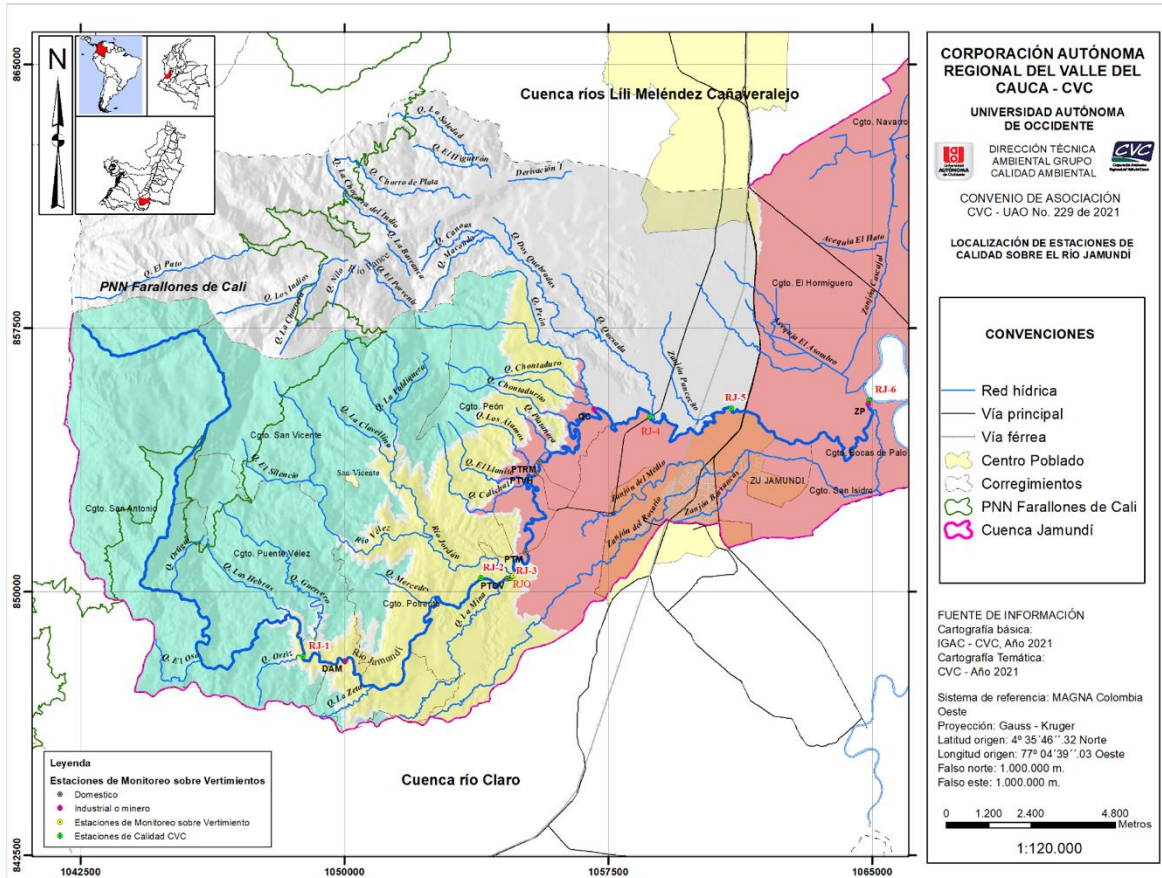
No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Coordenadas planas	
				Norte	Este
1	RJ1	Río Jamundí 1- Antes de Puente Vélez	22.35	848152	1048821
2	RJ2	Río Jamundí 2 - Puente Brujas	31.85	850394	1053897

3	RJ3	Río Jamundí 3- Antes Desembocadura Río Jordán	32.95	850433	1054793
4	RJO	Desembocadura Río Jordán	32.98	850455	1054803
5	QECH	Desembocadura Quebrada Chontaduro	44.21	855194	1057076
6	RJ4	Río Jamundí 4- Avenida Cañasgordas	46.9	854977	1058700
7	RJ5	Río Jamundí 5- Antes desembocadura río Pance	51.67	855222	1061011
8	ZAP	Desembocadura Zanjón Potrerillo	58.92	855186	1065002
9	RJ6	Río Jamundí 6- Antes Desembocadura al río Cauca	59.16	855445	1064927

También se definieron dos condiciones climatológicas con propósito de modelación. Para ello se requerían dos campañas de monitoreo en dos condiciones climáticas diferentes, la primera en un periodo hidrológico seco, debido a que los patrones climatológicos e hidrológicos de caudales bajos presentan las condiciones críticas de asimilación o dilución del cuerpo de agua, por lo que se considera como periodo crítico para evaluar las condiciones más desfavorables de los impactos de las cargas contaminantes sobre el río Jamundí. La segunda condición correspondía a un periodo de transición o húmedo, contraria a una condición crítica, dado que el cuerpo de agua presenta mayor dilución de la contaminación.

En cada una de las estaciones de monitoreo sobre cuerpos de aguas superficiales se realizó el aforo y la toma de muestras puntuales para la caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica siguiendo la masa del agua. En la Figura 2-17 se presenta la ubicación de estas estaciones de cantidad y calidad sobre el río Jamundí.

Figura 2-17. Ubicación de las estaciones de cantidad y calidad del agua en el río Jamundí



Fuente: elaboración propia

El monitoreo hidrobiológico se realizó en seis estaciones RJ1, RJ2, RJ3, RJO, QECH, RJ4, RJ5, ZAP, RJ6 reportadas en la Tabla 2-27. Este permite identificar cambios en la calidad de agua a través del análisis estructural y ecológico por la presencia de dos comunidades bénticas: los macroinvertebrados bentónicos y algas perifíticas.

Por su parte, para el monitoreo de vertimientos se definió sólo una campaña que fue programada en la condición hidrológica seca, el 12 de agosto de 2022. Debido a que se considera como periodo crítico para evaluar las condiciones más desfavorables de los impactos de esas cargas contaminantes sobre el río Jamundí. En esta se caracterizaron tres vertimientos y se midieron caudales por 8 horas, con una toma de muestra compuesta (Tabla 2-29).

Tabla 2-29. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Jamundí

Nº.	Usuario	Tipo de vertimiento	Abscisa (Km)	Coordenadas planas***	
1	Drenaje ácido de Minas (Carbominerales)	Industrial o minero	24.16	848023	1050022

N°.	Usuario	Tipo de vertimiento	Abscisa (Km)	Coordenadas planas***	
2	PTAR Océano Verde	Doméstico	32.78	850375	1054638
3	PTAR Miravalle III	Doméstico	34.46	851131	1055157
4	PTAR Verde Horizonte	Doméstico	38.7	853376	1055462
5	PTAR Riberas de las Mercedes	Doméstico	39.05	853689	1055543
6	Desembocadura Quebrada Chontaduro*	Industrial o minero	44.21	855194	1057076
7	Desembocadura Zanjón Potrerillo**	Industrial o minero	58.92	855186	1065002

*Se incluye como vertimiento. Se sabe que recibe vertimientos de pasivos mineros y de asentamientos humanos de desarrollo incompleto (AHDI) del sector de Chontaduro

**Se incluye como vertimiento. Se sabe que recibe las aguas residuales de la cabecera del municipio de Jamundí y su zona de expansión del plan parcial de desarrollo.

***Sistema de referencia Magna Colombia Oeste

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2-30 se presentan las variables físicas, químicas, microbiológicas e hidrobiológicas monitoreadas en el río Jamundí y en los vertimientos, las cuales se ajustaron considerando las variables requeridas para la modelación, así como los usos del agua y las actividades económicas.

Tabla 2-30. Parámetros medidos en las estaciones sobre el río Jamundí y en los vertimientos doméstico

N°	Parámetro	Unidades	Analizar en		
			Vertimiento de origen industrial	Vertimiento de origen doméstico	Cuerpo de agua
In situ					
1	pH	[Unidad]	X	X	X
2	Conductividad eléctrica	[μ S/cm]	X	X	X
3	Oxígeno disuelto	[mg/L O ₂]	X	X	X
4	Temperatura del agua	[°C]	X	X	X
Fisicoquímicos básicos					
5	Alcalinidad	[mg/L CaCO ₃]	X	X	X
6	Dureza Total	[mg/L CaCO ₃]			X
7	DBO ₅ Total	[mg/L O ₂]	X	X	X
8	DQO Total	[mg/L O ₂]	X	X	X
9	DBO última	[mg/L O ₂]	X	X	X
10	DBO Filtrada o DBO Soluble	[mg/L O ₂]	X	X	X
11	Color verdadero	u.p.c			X
12	Carbono orgánico Total	[mg /L C]			X
13	Sólidos suspendidos totales	[mg/L]	X	X	X
14	Sólidos suspendidos volátiles	[mg/L]	X	X	X



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

N°	Parámetro	Unidades	Analizar en		
			Vertimiento de origen industrial	Vertimiento de origen doméstico	Cuerpo de agua
15	Sólidos sedimentables	[mL/L]	X	X	X
16	Sólidos disueltos totales	[mg/L]	X	X	X
17	Turbiedad	[UNT]	X	X	X
18	Nitrógeno total	[mg/L N]	X	X	X
19	Nitrógeno amoniacal	[mg/L N-NH ₃]	X	X	X
20	Nitritos	[mg/L N-NO ₂]	X	X	X
21	Nitratos	[mg/L N-NO ₃]	X	X	X
22	Fósforo total	[mg/L P]	X	X	X
23	Fosfatos	[mg/L]	X	X	X
24	Grasas y aceites	[mg/L]	X	X	X
25	SAAM	[mg/L]	X	X	X
26	Fenoles	[mg/L]	X	X	X
27	Clorofila-a	[mg/L Chl-a]			X
Metales y metaloides					
28	Hierro (Fe)	[mg/L]	X		X
29	Manganeso (Mn)	[mg/L]	X		X
30	Cobre (Cu)	[mg/L]	X		
31	Plomo Total (Pb)	[mg/L]	X		
32	Níquel (Ni)	[mg/L]	X		
33	Cromo Total (Cr)	[mg/L]	X		
34	Cadmio Total (Cd)	[mg/L]	X		
35	Zinc (Zn)	[mg/L]	X		
36	Mercurio Total (Hg)	[mg/L]	X		
Iones					
37	Cloruros	[mg/L CL ⁻]	X	X	X
38	Sulfatos	[mg/L SO ₄ ²⁻]	X	X	X
39	Calcio	[mg/L]			X
40	Magnesio	[mg/L]			X
41	Sodio	[mg/L]			X
Microbiológicos					
42	Coliformes totales	[NMP/100mL]	X	X	X
43	Coliformes fecales	[NMP/100mL]	X	X	X
Hidrobiológicos					
44	Perifiton				X
45	Macroinvertebrados				X
46	Peces				X

Nota: Se inhibió la nitrificación en el laboratorio de las DBO analizadas

Adicionalmente se realizó aforo de caudal de las tres derivaciones (Tabla 2-31) con el propósito de registrar el caudal captado, debido a que la mayoría de las captaciones son artesanales y no cuentan con una estructura hidráulica de control del agua captada en las

mismas, debido a que la mayoría son artesanales y no cuentan con una estructura hidráulica de control de captación.

Tabla 2-31. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Jamundí

N°	Código	Nombre	Margen	Abscisa (Km)	Coordenadas planas*	
1	D1-RJ	Derivación 1 Río Jamundí	Derecha	13.03	849447	1052416
2	D2-RJ	Derivación 2 Río Jamundí	Derecha	13.45	850391	1054750
3	D3-RJ	Derivación 3 Río Jamundí	Derecha	16.7	853722	1055604

*Sistema de referencia Magna Colombia Oeste

Fuente: Elaboración propia

2.14.2. Resultados del estudio hidrodinámico y de trazadores en el río Jamundí

En la Tabla 2-31 se muestran los tiempos de viaje por tramo de la masa del agua y el tiempo de viaje acumulado desde la primera estación - Antes de Puente Vélez hasta antes de la desembocadura al río Jamundí en una condición de transición o lluviosa. A partir de los resultados se puede concluir que el agua se demora 11.01 horas desde RJ1 hasta RJ6 bajo esta condición.

Tabla 2-31 Tiempo de viaje del agua para una condición de transición o lluviosa en las estaciones del río Jamundí a partir de los resultados de la modelación hidráulica

No.	Código	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (Km)	Distancia entre las estaciones (km)	Velocidad media (m/s)	Tiempo de viaje por tramo (hora)	Tiempo de viaje acumulado (hora)
1	RJ1	Río Jamundí 1- Antes de Puente Vélez	22.35	0	0.91	0	0
2	RJ2	Río Jamundí 2 - Puente Brujas	31.85	9.5	1.53	1.76	1.76
3	RJ3	Río Jamundí 3- Antes Desembocadura Río Jordán	32.95	1.1	1.53	0.19	1.95
4	RJO	Desembocadura Río Jordán	32.98	0.03	1.53	0.01	1.95
5	QECH	Desembocadura Quebrada Chontaduro	44.21	11.23	0.79	3.95	5.90
6	RJ4	Río Jamundí 4- Avenida Cañasgordas	46.9	2.69	0.79	1.00	6.90

No.	Código	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (Km)	Distancia entre las estaciones (km)	Velocidad media (m/s)	Tiempo de viaje por tramo (hora)	Tiempo de viaje acumulado (hora)
7	RJ5	Río Jamundí 5- Antes desembocadura río Pance	51.67	4.77	0.79	1.68	8.58
8	ZAP	Desembocadura Zanjón Potrerillo	58.92	7.25	0.79	2.39	10.97
9	RP-6	Río Jamundí - Antes Desembocadura al río Jamundí	59.16	0.24	0.79	0.04	11.01

Fuente: Elaboración propia

2.14.3. Resultados del monitoreo de calidad y cantidad de agua en las estaciones de monitoreo sobre el río Jamundí

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de la calidad del agua en las estaciones sobre el río Jamundí. Los resultados de las mediciones de cantidad realizadas pueden consultarse en el informe 3 y sus respectivos anexos, que consolida los resultados de la fase de diagnóstico de la formulación del PORH del río Jamundí.

Primera campaña de monitoreo

En las siguientes tablas se presentan los resultados de las mediciones in situ y de los parámetros medidos en laboratorio de las estaciones del río Jamundí en la primera campaña de monitoreo.

Tabla 2-32. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo.

Nombre de la estación	Código de estación	pH [Unidades]	Conductividad [μ S/cm]	Oxígeno Disuelto [mg O ₂ /L]	Temperatura del agua [°C]	Caudal [L/s]
Antes de Puente Vélez	RJ1	7.04	74	6.93	18.54	4058.4
Puente Brujas	RJ2	6.85	134	7.66	20.58	4480.6
Antes Desembocadura Río Jordán	RJ3	6.92	108	6.44	23.1	2739
Avenida Cañasgordas	RJ4	6.74	55	4.20	22.3	4594.4
Antes desembocadura río Pance	RJ5	6.41	220	4.46	22.3	6437.9

Nombre de la estación	Código de estación	pH [Unidades]	Conductividad [μS/cm]	Oxígeno Disuelto [mg O ₂ /L]	Temperatura del agua [°C]	Caudal [L/s]
Antes desembocadura río Pance	RJ5-R	6.31	222	4.40	22.35	6256.5
Antes Desembocadura al río Cauca	RJ6	5.50	320	3.46	23.9	11626
Desembocadura Quebrada Chontaduro	QECH	6.83	45	6.86	22.98	636.74
Desembocadura Río Jordán	RJO	6.40	36	6.69	23.4	970.98
Desembocadura Zanjón Potrerillo	ZAP	6.97	290	2.50	26.1	1342.3

Tabla 2-33. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo

Código de la estación	Aceites y grasas [mg/L]	Alcalinidad [mg CaCO ₃ /L]	COT [mg C/L]	Clorofila -a [ug/mL]	Color verdadero [u.p.c]	DBO ₅ Total [mg O ₂ /L]	DBO última [mg O ₂ /L]	DBO ₅ soluble [mg O ₂ /L]	DQO Total [mg O ₂ /L]
RJ1	<1.00	39.10	2.07	<0.1	<10	<2	<2	<2	<10
RJ2	<1.00	20.30	3.70	<0.1	<10.0	<2	<2	<2	<10.0
RJ3	<1.00	8.84	2.52	<0.1	<10	<2	<2	<2	<10.0
RJ4	<1.00	13.80	8.21	<0.1	12.00	4	6	4.00	<10.0
RJ5	<1.00	14.90	2.69	<0.1	<10	<2	<2	<2	<10.0
RJ5-R	<1.00	13.40	2.70	<0.1	<10	<2	<2	<2	<10.0
RJ6	<1.00	13.40	3.56	<0.1	<10	8	12	2.00	21.30
QEC H	<1.00	8.24	2.93	<0.1	14.00	<2	<2	<2	<10.0
RJO	<1.00	41.60	2.63	<0.1	<10	<2	<2	<2	<10.0
ZAP	<1.00	<2.5	8.87	<0.1	30.00	27	38	18.00	90.70

Tabla 2-34. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo

Código de la estación	Dureza Total [mg CaCO ₃ /L]	Fenoles [mg/L]	Fósforo total [mg P/L]	Fosfatos [mg PO ₄ /L]	Nitratos [mg N-NO ₃ /L]	Nitritos [mg N-NO ₂ /L]	Nitrógeno amoniacal [mg N-NH ₃ /L]	Nitrógeno total Kjeldahl [mg NTK/L]	Sólidos disueltos totales [mg/L]
RJ1	<0.150	<0.500	<0.00500	<1	<4.00	<50	<0.150	<0.500	<0.00500
RJ2	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50	<0.150	<0.500	<0.00500
RJ3	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	70	<0.150	<0.500	<0.00500
RJ4	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	53	<0.150	<0.500	<0.00500
RJ5	<0.150	<0.500	<0.00500	<1	<4.00	57	<0.150	<0.500	<0.00500

Código de la estación	Dureza Total [mg CaCO ₃ /L]	Fenoles [mg/L]	Fósforo total [mg P/L]	Fosfatos [mg PO ₄ /L]	Nitratos [mg N-NO ₃ /L]	Nitritos [mg N-NO ₂ /L]	Nitrógeno amoniacal [mg N-NH ₃ /L]	Nitrógeno total Kjeldahl [mg NTK/L]	Sólidos disueltos totales [mg/L]
RJ5-R	0.17	<0.500	<0.00500	<1	<4.00	<50	0.17	<0.500	<0.00500
RJ6	0.37	<0.500	0.02	<1	<4	70	0.37	<0.500	0.02
QECH	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50	<0.150	<0.500	<0.00500
RJO	1.01	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50	1.01	<0.500	<0.00500
ZAP	2.57	<0.500	<0.00500	5.74	6.47	<50	2.57	<0.500	<0.00500

Tabla 2-35. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo

Código de la estación	Sólidos suspendidos totales [mg/L]	Sólidos suspendidos volátiles [mg/L]	SAAM [mg MBAS/L]	Turbiedad [UNT]	Sólidos sedimentables [mL/L]	Coliformes totales* [NMP/100mL]	Coliformes fecales* [NMP/100mL]
RJ1	<5	<11.6	<0.100	<2.00	<0.1	8664	<1
RJ2	<5	<11.6	<0.100	8.32	<0.1	2613	<1
RJ3	10.0	<11.6	0.38	8.25	0.20	6867	<1.0
RJ4	18.0	<11.6	0.11	12.40	0.40	17329	<1
RJ5	20.0	<11.6	0.13	6.97	0.50	>24196.1	8164
RJ5-R	26.0	<11.6	<0.100	29.10	0.40	1989	<1
RJ6	36.0	<11.6	<0.100	29.80	0.80	>24196.0	<1
QECH	<5	<11.6	0.13	6.10	<0.1	2909	404
RJO	<5	<11.6	<0.100	3.95	0.10	4106	52
ZAP	52.0	15.00	0.41	60.10	1.20	>24196	<1

Tabla 2-36. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la primera campaña de monitoreo

Código de la estación	Calcio Total [mg Ca/L]	Cloruros [mg Cl-/L]	Sodio total [mg Na/L]	Sulfatos [mg SO ₄ ²⁻ /L]	Hierro Total [mg Fe/L]	Magnesio total [mg Mg/L]	Manganeso Total [mg Mn/L]
RJ1	11.00	<5.00	<0.1	<10.0	<0.200	2.51	<0.100
RJ2	17.60	<5.00	<0.100	33.30	2.32	4.71	0.14
RJ3	18.40	<5.00	<0.100	34.90	2.23	3.17	0.21
RJ4	16.70	<5.00	<0.100	21.30	1.43	3.58	<0.100
RJ5	14.40	<5.00	<0.100	23.00	1.19	3.98	<0.100
RJ5-R	15.70	<5.00	<0.100	22.30	1.28	3.22	<0.100
RJ6	15.40	<5.00	3.99	20.30	1.09	3.56	<0.100
QECH	6.65	<5.00	<0.100	<10.0	0.55	0.65	0.13
RJO	12.30	<5.00	<0.100	10.90	0.83	2.68	0.28
ZAP	37.20	15.20	21.80	40.00	2.39	7.12	0.29

Segunda campaña de monitoreo

En siguientes tablas se presentan los resultados de las mediciones in situ y de los parámetros medidos en laboratorio de las estaciones del río Jamundí en la segunda campaña de monitoreo.

Tabla 2-37. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo

Nombre de la estación	Código de estación	pH [Unidades]	Conductividad [μ S/cm]	Oxígeno Disuelto [mg O ₂ /L]	Temperatura del agua [°C]	Caudal [L/s]
Excesos derivación 3	EXC	7.13	148	3.87	23.75	16.75
Desembocadura Quebrada La Castellana	QLAC	7.11	80	7.04	23.3	234.09
Desembocadura Quebrada Los Indios	QLOI	5.68	10	6.30	19.43	205.16
Río Jamundí – El Pato	RP1	5.94	24	5.63	16.25	1655.6
Río Jamundí - Caserío San Francisco	RP2	7.11	80	6.50	19.2	1636.26
Río Jamundí - La Vorágine	RP3	7.68	37	5.79	21.59	2177.29
Río Jamundí - Puente Parque de la Salud	RP4	6.31	29	5.17	22.35	2476.13
Río Jamundí – Avenida Cañasgordas (La Troja)	RP5	6.63	70	5.92	28.2	1919.22
Río Jamundí - Antes Desembocadura al río Jamundí	RP6	6.87	39	6.06	6.36	1079.42

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-38. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo.

Código de la estación	Aceites y Grasas [mg/L]	Alcalinidad [mg CaCO ₃ /L]	COT [mg C/L]	Clorofila-a [ug/mL]	Color verdadero [u.p.c]	DBO ₅ Total [mg O ₂ /L]	DBO última [mg O ₂ /L]	DBO ₅ Soluble [mg O ₂ /L]	DQO Total [mg O ₂ /L]
EXC	<1.00	47.60	3.30	<0.1	25.00	3	4	<2	13.17
QLAC	<1.00	15.00	2.82	<0.1	<10	<2	4	<2	<10.0
QLOI	<1.00	13.00	3.72	<0.5	16.00	<2	3	<2	<10.0
RP1	<1.00	8.06	4.11	<0.1	29.00	15	16	12.00	39.70
RP2	<1.00	11.70	3.72	<0.1	19.00	<2	3	<2	<10.0
RP3	<1.00	13.20	3.62	<0.1	21.00	<2	3	<2	<10.0

Código de la estación	Aceites y Grasas [mg/L]	Alcalinidad [mg CaCO ₃ /L]	COT [mg C/L]	Clorofila-a [ug/mL]	Color verdadero [u.p.c]	DBO ₅ Total [mg O ₂ /L]	DBO última [mg O ₂ /L]	DBO ₅ Soluble [mg O ₂ /L]	DQO Total [mg O ₂ /L]
RP4	<1.00	13.60	2.96	<0.1	22.00	2	3	2.00	<10.0
RP5	<1.00	15.30	2.99	<0.1	14.00	<2	4	<2	<10.0
RP6	<1.00	16.30	2.60	<0.1	19.00	2	4	<2.00	<10.0

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-39. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña

Código de la estación	Dureza Total [mg CaCO ₃ /L]	Fenoles [mg/L]	Fósforo total [mg P/L]	Fosfatos [mg PO ₄ /L]	Nitratos [mg N-NO ₃ /L]	Nitritos [mg N-NO ₂ /L]	Nitrógeno amoniacal [mg N-NH ₃ /L]	Nitrógeno total Kjeldahl [mg NTK/L]	Sólidos disueltos totales [mg/L]
EXC	29.80	<0.100	0.22	0.20	<0.500	0.02	4.40	4.79	53
QLAC	22.20	<0.100	0.17	0.16	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	71
QLOI	14.60	<0.100	<0.0500	<0.150	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	76
RP1	13.10	<0.100	0.21	0.19	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	69
RP2	18.70	<0.100	0.24	0.21	0.74	0.01	<1.00	<4.00	129
RP3	18.70	<0.100	0.38	0.19	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	<50
RP4	17.70	<0.100	0.11	<0.150	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	76
RP5	22.70	<0.100	0.16	0.16	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	<50
RP6	20.70	<0.100	0.11	<0.150	<0.500	0.01	<1.00	<4.00	61

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-40. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo

Código de la estación	Sólidos suspendidos totales [mg/L]	Sólidos suspendidos volátiles [mg/L]	SAAM [mg MBAS/L]	Turbiedad [UNT]	Sólidos sedimentables [mL/L]	Coliformes totales* [NMP/100mL]	Coliformes fecales* [NMP/100mL]
EXC	21.0	<11.6	0.25	8.67	<0.1	11199	96
QLAC	<5	<11.6	0.18	<2.00	<0.1	1017	121
QLOI	<5	<11.6	0.21	<2.00	<0.1	4611	201
RP1	<5	<11.6	0.32	<2.00	<0.1	1076	31
RP2	<5	<11.6	0.24	<2.00	<0.1	3654	857
RP3	<5	<11.6	0.20	<2.00	<0.1	9804	62
RP4	22.0	<11.6	0.39	4.74	<0.1	1281	336
RP5	<5	<11.6	0.30	2.09	<0.1	512	20
RP6	<5	<11.6	0.36	<2.00	<0.1	1106	259

Tabla 2-41. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Jamundí y afluentes en la segunda campaña de monitoreo

Código de la estación	Calcio total [mg Ca/L]	Cloruros [mg Cl-/L]	Sodio total [mg Na/L]	Sulfatos [mg SO ₄ ⁻² /L]	Hierro total [mg Fe/L]	Magnesio total [mg Mg/L]	Manganeso total [mg Mn/L]
EXC	5.01	7.09	10.40	22.40	1.27	1.21	<0.100
QLAC	2.75	<5.00	4.21	<10.0	<0.10	0.09	<0.100
QLOI	1.02	<5.00	2.65	<10.0	<0.100	0.88	<0.100
RP1	1.33	<5.00	2.07	<10.0	<0.1	7.38	<0.100
RP2	1.41	<5.00	3.41	21.00	<0.10	0.17	<0.100
RP3	3.12	<5.00	3.07	<10.0	<0.100	<0.0500	<0.100
RP4	1.20	<5.00	2.43	<10.0	0.64	0.82	<0.100
RP5	1.52	<5.00	2.02	<10.0	0.17	0.37	<0.100
RP6	0.86	<5.00	2.79	<10.0	0.28	2.53	<0.100

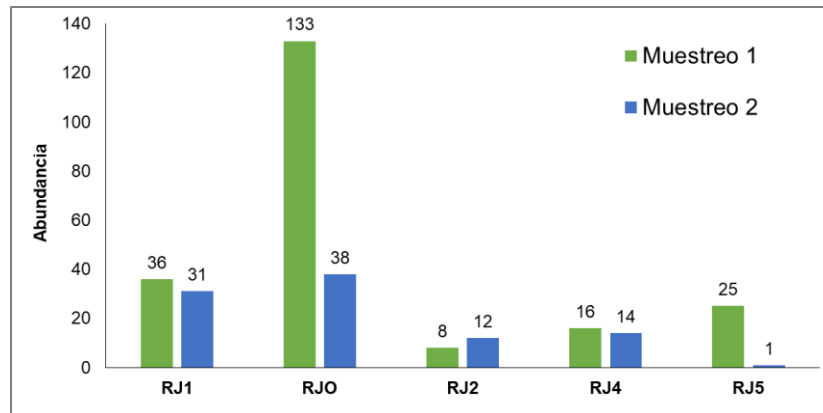
Fuente: elaboración propia

2.14.4. Resultados de monitoreo hidrobiológico

Perifiton: Se realizó la primera campaña de monitoreo para la recolección de algas perifíticas entre el 3 y el 6 de agosto de 2022 y la segunda campaña entre el 2 y 3 de septiembre de 2022. En cada campaña de monitoreo se tomaron muestras en seis puntos distribuidos en el río Jamundí y sus tributarios.

Macroinvertebrados: Durante las dos campañas de monitoreo para el río Jamundí se encontraron 24 morfotipos, observándose un valor mayor en el muestreo 2 (27 spp.) comparado con el muestreo 1 (21 spp.). A nivel general, la estación RJ1 presentó la mayor riqueza (18 spp.) seguido de RJ2 (12 spp.). La riqueza entre estaciones del M1 fueron relativamente menores comparada el muestreo 2, por ejemplo, RJ1 presentó un aumento del 100% entre muestreo (M1= 8 spp M2: 16 spp.). Para los dos muestreos la estación RJ2 fue la que obtuvo la menor abundancia (Figura 2-18)

Figura 2-18. Abundancia de macroinvertebrados en dos campañas de muestreo en el río Jamundí y un tributario.



Fuente: elaboración propia

Diversidad taxonómica de peces: la estación donde se colectaron mayor número de individuos fue en el punto RJ2 ubicado sobre el cauce principal del río Jamundí en el puente de la bruja, con un número de 99 individuos, siendo la estación RJ4 ubicada en el puente sobre el río Jamundí en la vía Cañasgordas donde se registró el menor número de individuos (9).

2.14.5. Resultados monitoreo de vertimientos

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de vertimientos.

Tabla 2-42. Resumen de resultados de aforos y parámetros fisicoquímicos in situ y medidos en laboratorio de los vertimientos de origen doméstico realizados al río Jamundí

Parámetro	Unidades	PTAR Miravalle III	PTAR Ribera de las Mercedes	PTAR Verde horizonte	PTAR océano verde
Aceites y Grasas	[mg/L]	<1.00	<1.00	1.03	<1.00
Alcalinidad	[mgaCO ₃ /L]	132.00	58.70	83.20	49.60
DBO ₅ Total	[mg O ₂ /L]	17.00	24.00	39.00	13.00
DBO última	[mg O ₂ /L]	28.00	35.00	52.00	18.00
DBO ₅ Soluble	[mg O ₂ /L]	8.00	17.00	34.00	12.00
DQO Total	[mg O ₂ /L]	39.70	48.40	79.30	28.90
Fósforo total	[mg P/L]	2.680	0.339	0.535	0.421
Fosfatos	[mg PO ₄ /L]	4.05	0.22	0.26	1.16
Nitratos	[mg N-NO ₃ -/L]	<0.500	<0.500	<0.500	<0.500

Nitrógeno amoniacal		[mg N-NH ₃ /L]	30.40	7.32	25.30	8.16
Nitrógeno total Kjeldahl		[mg NTK/L]	30.50	7.94	26.60	8.33
Sólidos disueltos totales		[mg/L]	230.00	163.00	<50	<50
Sólidos suspendidos volátiles		[mg/L]	<11.6	<11.6	<11.6	<11.6
SAAM		[mg MBAS/L]	0.10	<0.400	<0.400	0.21
Turbiedad		[UNT]	4.10	5.60	14.40	2.44
Sólidos sedimentables	(min)	[mL/L]	0.1	<0.10	0.20	0.10
	(prom)	[mL/L]	0.15	0.28	0.25	0.28
	(max)	[mL/L]	0.2	0.5	0.30	0.40
pH (Min-Max)		[Unidad]	6.87 – 7.43	7.29 – 7.52	6.89 – 7.05	6.40 – 7.46
pH	(min)	[Unidad]	6.87	7.29	6.89	6.40
	(prom)	[Unidad]	7.06	7.36	6.98	6.95
	(max)	[Unidad]	7.43	7.52	7.05	7.46
Conductividad	(min)	[μS/cm]	990	474	745	306
	(prom)	[μS/cm]	1072.0	596.0	760.0	344.0
	(max)	[μS/cm]	1200	752	779	437
Oxígeno disuelto	(min)	[mg O ₂ /L]	3.02	2.00	1.75	2.28
	(prom)	[mg O ₂ /L]	3.56	2.17	2.14	2.80
	(max)	[mg O ₂ /L]	4.60	2.28	2.52	2.96
Temperatura agua	(prom)	[°C]	25.10	25.29	28.02	27.27
	(max)	[°C]	30.1	26.16	28.62	8.66
Caudal	(min)	[L/s]	0.160	5.469	3.128	0.985
	(prom)	[L/s]	0.27	8.04	4.11	1.05
	(max)	[L/s]	0.400	12.462	4.766	1.258
Cloruros		[mg Cl-/L]	38.00	14.70	28.00	9.25
Sulfatos		[mg SO ₄ ⁻² /L]	64.90	61.20	59.80	38.80
Coliformes totales		[NMP/100mL]	>24196	>24196	>24196	>24196
Coliformes fecales		[NMP/100mL]	6131.00	4366.00	19863.00	17329.00

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-43. Resumen de resultados de aforos y parámetros fisicoquímicos in situ y medidos en laboratorio de los vertimientos de origen doméstico e industrial o minero realizados al río Jamundí

Parámetro		Unidad	Desembocadura Zanjón Potrerillo	Drenaje ácido de minas	Desembocadura Quebrada Chontaduro
pH	(min)	[Unidades de pH]	6.52	3.55	6.85
	(prom)		6.83	4.19	6.87
	(max)		7.02	5.33	6.89

Parámetro		Unidad	Desembocadura Zanjón Potrerillo	Drenaje ácido de minas	Desembocadura Quebrada Chontaduro
Conductividad	(min)	[μ S/cm]	843	7755	29
	(prom)	[μ S/cm]	901	8289	32
	(max)	[μ S/cm]	976	8621	36
Oxígeno disuelto	(min)	[mg O ₂ /L]	1.90	2.25	6.87
	(prom)	[mg O ₂ /L]	2.38	3.40	6.94
	(max)	[mg O ₂ /L]	2.70	4.91	7.21
Temperatura agua	(min)	[°C]	24.62	29.1	21.37
	(prom)	[°C]	26.6	30.06	22.43
	(max)	[°C]	27.80	30.7	23.50
Caudal	(min)	[L/s]	983.700	2.287	431.330
	(prom)	[L/s]	1005.07	3.118	452.06
	(max)	[L/s]	1046.310	3.422	470.620
Aceites y Grasas		[mg/L]	<1.00	<1.00	<1.00
Alcalinidad		[mg CaCO ₃ /L]	33.90	<5.00	8.06
DBO ₅ Total		[mg O ₂ /L]	16.00	71.00	<2
DBO última		[mg O ₂ /L]	31	98	6
DBO ₅ Soluble		[mg O ₂ /L]	13	64	<2
DQO Total		[mg O ₂ /L]	57.60	169.00	<10
Fenoles		[mg/L]	<0.100	0.81	<0.100
Fósforo total		[mg P/L]	0.81	<0.0500	<0.0500
Fosfatos		[mg PO ₄ /L]	1.36	<0.150	<0.150
Nitratos		[mg N-NO ₃ ⁻/L]	<0.500	3.58	<0.500
Nitritos		[mg N-NO ₂ ⁻/L]	0.00776	0.00605	0.00769
Nitrógeno amoniacal		[mg N-NH ₃ /L]	5.91	<1	<1
Nitrógeno total Kjeldahl		[mg NTK/L]	31.10	<4.00	<4.00
Sólidos disueltos totales		[mg/L]	86.00	6185.00	<50
Sólidos suspendidos totales		[mg/L]	28	217	<5
Sólidos suspendidos volátiles		[mg/L]	<11.6	31	<11.6
SAAM		[mg MBAS/L]	0.104	0.717	<0.1
Turbiedad		[UNT]	23.30	1040.00	5.23
Sólidos sedimentables	(min)	[mL/L]	0.60	0.2	<0.1
	(prom)	[mL/L]	1.08	3.21	<0.1
	(max)	[mL/L]	1.60	9.0	<0.1
Cadmio Total		[mg Cd /L]	<0.0100	<0.0100	<0.0100
Cobre Total		[mg Cu/L]	0.03	<0.0200	<0.0200
Cromo Total		[mg Cr/L]	<0.0200	<0.0200	<0.0200
Hierro Total		[mg Fe/L]	1.96	718.00	15.00
Manganeso Total		[mg Mn/L]	0.29	16.10	0.28
Mercurio Total		[mg Hg/L]	<0.00100	<0.00100	<0.00100
Níquel Total		[mg Ni/L]	<0.0200	0.35	0.04
Plomo		[mg Pb/L]	<0.05	<0.05	<0.05
Zinc Total		[mg Zn/L]	0.07	2.72	<0.0500
Cloruros		[mg Cl-/L]	11.50	13.70	<5.00
Sulfatos		[mg SO ₄ ⁻²/L]	22.40	22.40	28.10
Coliformes totales		[NMP/100mL]	>24196	<1	4611

Parámetro	Unidad	Desembocadura Zanjón Potrerillo	Drenaje ácido de minas	Desembocadura Quebrada Chontaduro
Coliformes fecales	[NMP/100mL]	19863	<1	201

Fuente: elaboración propia

2.14.6. Índice de calidad de agua en corrientes superficiales (ICA)

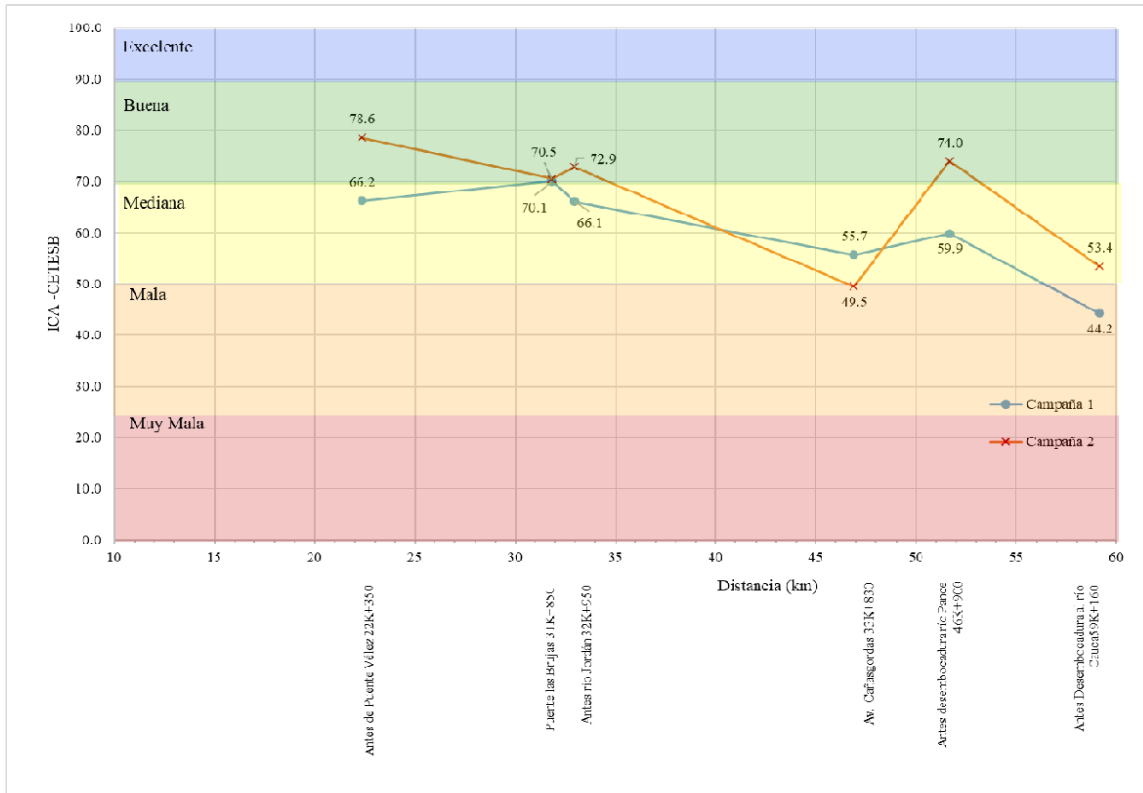
- ICA CETESB – CONSUMO HUMANO

El ICA CETESB es un índice que evalúa la calidad del agua para ser utilizada como fuente de abastecimiento. En la Figura 2-19 se representan gráficamente los resultados del cálculo de ICA CETESB de las dos campañas de monitoreo sobre río Jamundí.

De acuerdo con lo que se presenta en la Figura 2-19, Los valores del ICA CETESB en la primera de campaña de monitoreo del río Jamundí indican que, la estación de Puente Vélez cuenta con una calidad mediana, señalando presiones sobre el río Jamundí aguas arriba de esta estación. Posteriormente el río presenta una leve recuperación de calidad en la estación Puente Las Brujas obteniendo una calificación buena. Durante el resto del trayecto del río se evidencia una disminución de la calidad. La estación más crítica es Antes Desembocadura Río Cauca donde se presenta una calidad mala, debido al vertimiento directo del Zanjón Potrerillo en este último tramo del río.

Por su parte, en la campaña 2 se evidencia una buena calidad del agua del río Jamundí en las estaciones Puente Vélez, Puente Las Brujas, Antes Río Jordán y Puente Cali-Jamundí. En cuanto a la estación Puente los Indios se clasifica con una mala calidad del agua, la cual se puede asociar a los vertimientos de las PTAR de los condominios residenciales presentes en este tramo. En la última estación Antes Desembocadura al río Cauca se presenta una calidad mediana.

Figura 2-19. ICA CETESB determinado con los resultados de las campañas de monitoreo ejecutadas en el río Jamundí

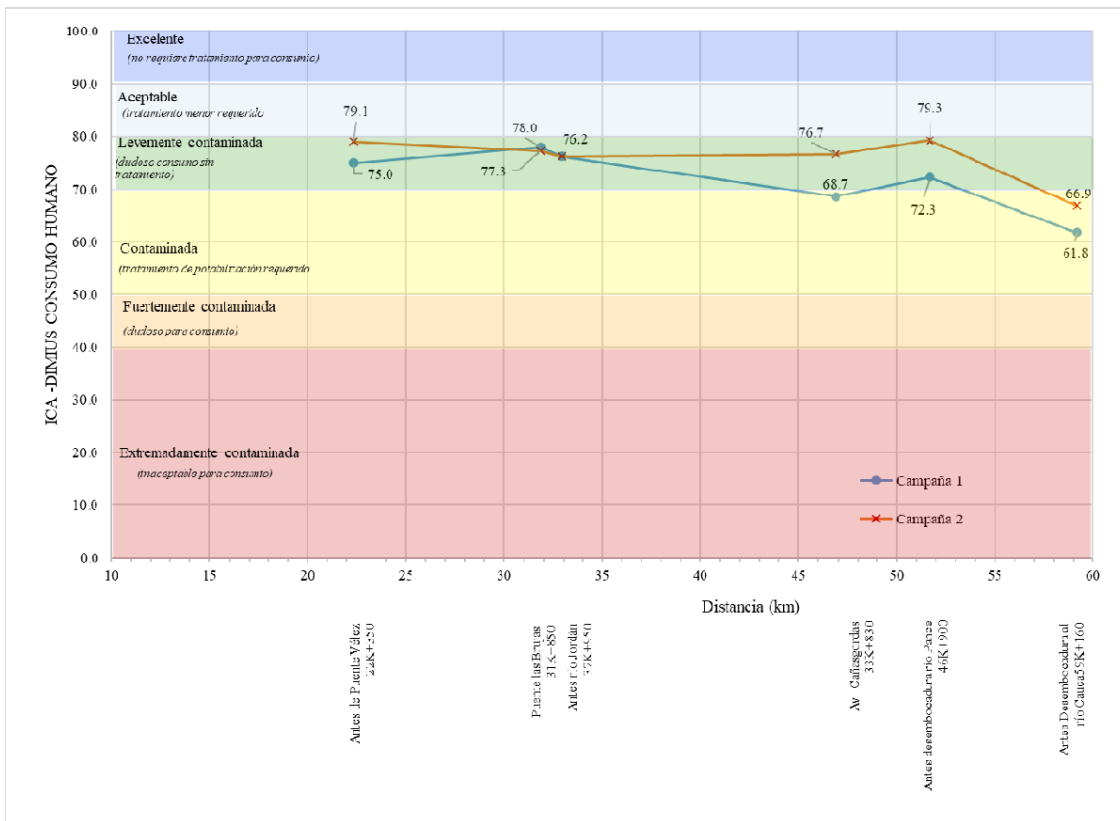


Fuente: elaboración propia

- ICA DINIUS-CONSUMO HUMANO

En la Figura 2-20 se presentan los resultados de este índice obtenidos a partir de los resultados de las campañas de monitoreo 1 y 2. Según los resultados obtenidos durante la campaña 1 de monitoreo, se puede apreciar que el río presenta una excelente calidad de agua para el uso recreativo en las estaciones de Puente Vélez, Puente las Brujas, Antes Río Jordán y Puente Cali-Jamundí. En las estaciones Puente los Indios y Antes de la desembocadura al río Cauca la calidad del río se clasifica como aceptable. Para la campaña 2 en todas las estaciones de monitoreo se catalogan con una calidad excelente, con excepción de la estación Antes de la desembocadura al río Cauca.

Figura 2-20. ICA DINIUS-consumo humano determinado con los resultados de las campañas de monitoreo ejecutadas en el río Jamundí

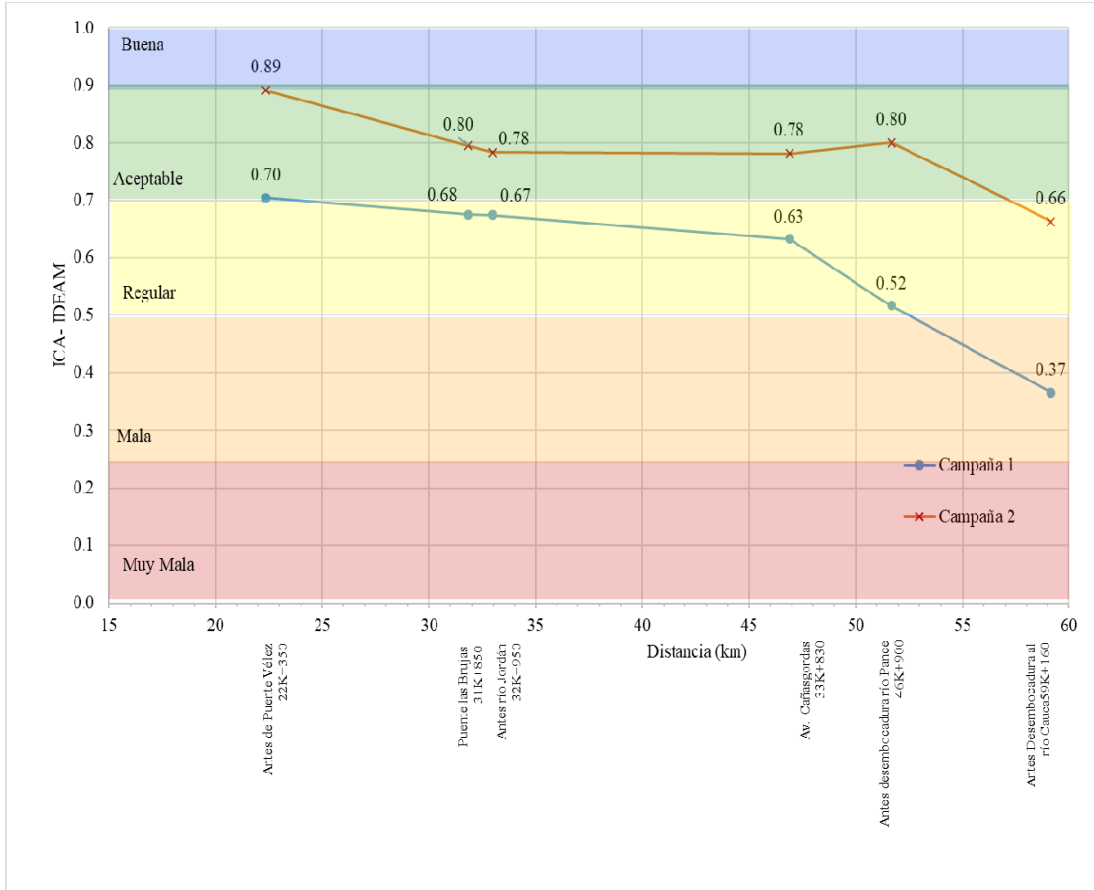


Fuente: elaboración propia

- ICA – IDEAM

En la Figura 2-21 se presentan los resultados de las campañas de monitoreo realizadas sobre el río Jamundí para el ICA-IDEAM. En la campaña 1 de monitoreo se muestra como el río comienza con una calidad aceptable en la estación Puente Vélez, posteriormente la calidad comienza a bajar llegando a ser regular en la estación Puente las Brujas, la calidad comienza a disminuir progresivamente hasta estaciones antes Río Jordán, Puente los Indios y Puente Cali-Jamundí. En la estación antes desembocadura Río Jamundí la calidad se clasifica como mala. Para la campaña 2 se presenta una calidad aceptable en casi todo el trayecto del río Jamundí, solo siendo catalogada como regular en la estación Antes Desembocadura Río Cauca. En términos generales, el río Jamundí presenta una mejor calidad del agua durante la campaña 2 del monitoreo.

Figura 2-21. Campañas de monitoreo sobre el río Jamundí

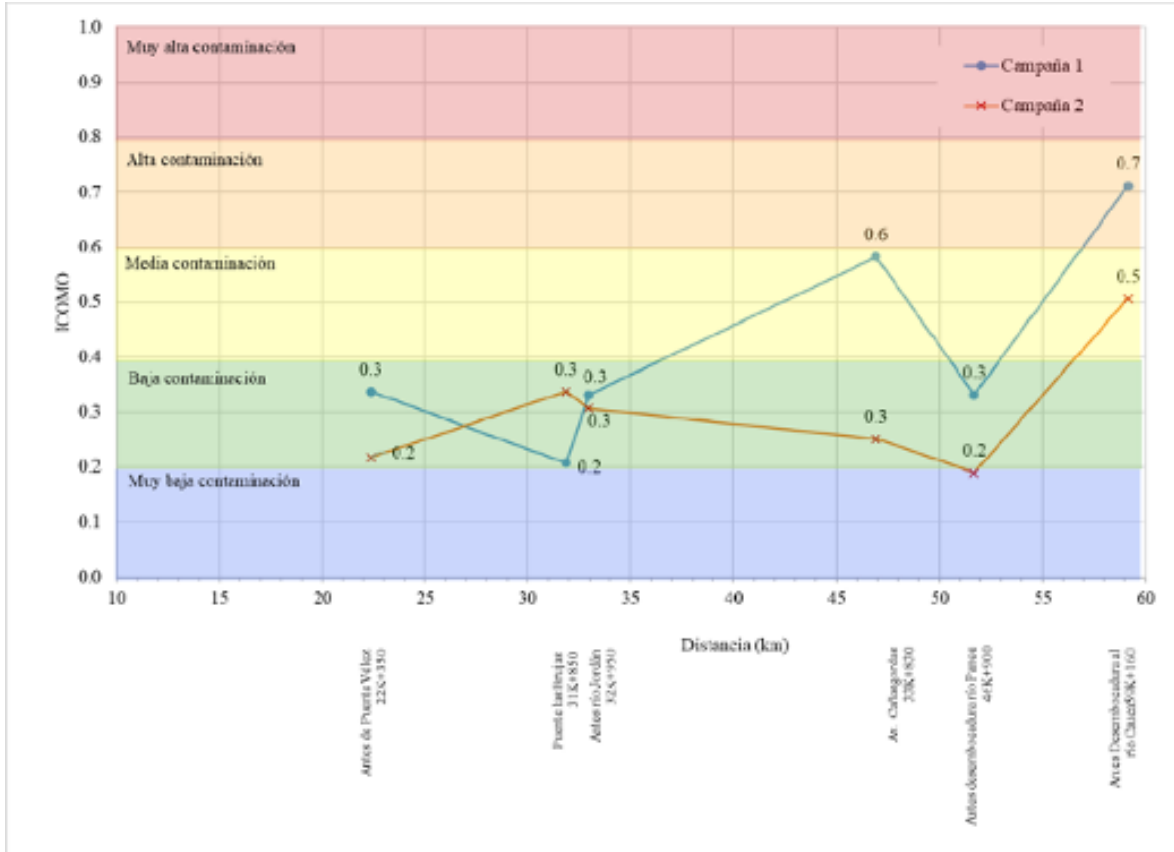


Índice de contaminación (ICOMO)

EL ICOMO relaciona parámetros indicadores de contaminación de origen orgánica como son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), coliformes totales y porcentaje de saturación del oxígeno. Para la Campaña 1, se muestra como el río comienza con una calidad aceptable en la estación Puente Vélez, posteriormente la calidad comienza a bajar llegando a ser regular en la estación Puente las Brujas, la calidad comienza a disminuir progresivamente hasta estaciones Antes Río Jordán, Puente los Indios y Puente Cali-Jamundí. En la estación Antes Desembocadura río Cauca la calidad se clasifica como mala. Para la campaña 2 se presenta una calidad aceptable en casi todo el trayecto del río Jamundí, solo siendo catalogada como regular en la estación Antes Desembocadura río Cauca. En términos generales, el río Jamundí presenta una mejor calidad del agua durante la campaña 2 del monitoreo.

En la Figura 2-22 se muestran los resultados del ICOMO en cada una de las estaciones de monitoreo del río Jamundí.

Figura 2-22. Campañas de monitoreo sobre el río Jamundí

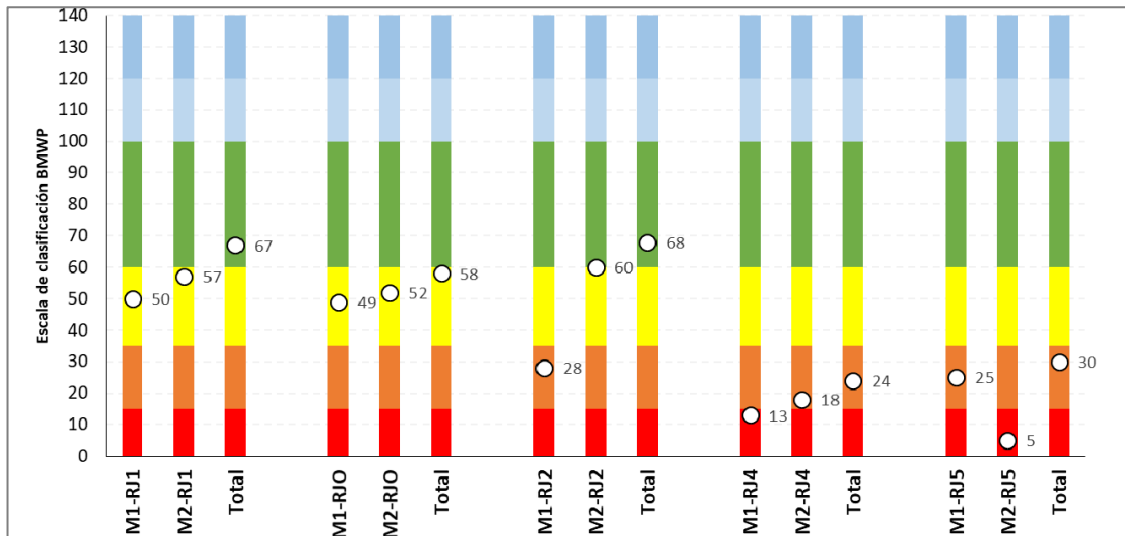


Fuente: elaboración propia

Índice BMWP

Los valores del BMWP presentaron una gran variación entre las estaciones de muestreo en general (Rango: 68 – 24), no obstante, según los valores obtenidos, las estaciones se encuentran clasificadas en aguas contaminadas y aguas muy contaminadas. En la Figura 2-23 se muestran los resultados del índice BMWP en cada una de las estaciones de monitoreo del río Jamundí.

Figura 2-23. Valores (Círculos blancos) de BMWP para las estaciones muestreadas en el Río Jamundí en dos campañas de muestreo (M1 y M2). Total (M1+M2)



Fuente: elaboración propia

3. Fase III. Identificación de usos potenciales: Prospectiva

3.1. Proyección de la demanda total de agua para el río Jamundí

Se estimó la proyección de la demanda de agua de la subzona hidrográfica del río Jamundí para un período de 20 años, en intervalos de 5 años, es decir, para los años 2024, 2029, 2034 y 2044., se consideró como punto de partida los usos actuales del agua en el río en proceso de ordenación y las tendencias de crecimiento a nivel poblacional de las zonas urbanas y rurales de los municipios localizados en la subzona hidrográfica del río Jamundí para el caso del uso doméstico, así como el crecimiento o decrecimiento de los sectores económicos importantes que estas relacionados con el uso del recurso hídrico principalmente el sector agrícola y pecuario. Con el propósito de determinar las demandas futuras de agua en las fuentes sujetas a ordenamiento, se han utilizado proyecciones de crecimiento económico y poblacional, así como estimación basada en la retroalimentación proporcionada por los usuarios en talleres de socialización.

En la Tabla 3-1 se presenta los resultados de la proyección de la demanda total en las estaciones de monitoreo localizadas a lo largo del río Jamundí.

Tabla 3-1. Demanda hídrica total proyectada estaciones de monitoreo de calidad de aguas, para los años 2024, 2029, 2034 y 2044 (Mm³/año)

Tramos	Demanda total actual 2024 (Mm ³ /año)	Demanda total proyectada para 5 Años (Mm ³ /año)	Demanda total proyectada para 10 Años (Mm ³ /año)	Demanda total proyectada para 20 Años (Mm ³ /año)
Nacimiento-RJ-1	7.9188	7.7510	7.5832	7.2475
RJ-2	11.6571	11.9702	12.2832	12.9093
RJ-3	18.7295	18.9001	19.0707	19.4118
RJ-4	21.0524	20.8785	20.7046	20.3569
RJ-5	6.9498	7.0872	7.2245	7.4993
RJ-6	12.8244	13.3786	14.9734	15.1152

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Modelación de calidad de agua

El protocolo de modelación seguido en este estudio tomó como referencia el propuesto en la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico Superficial Continental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). Este es un protocolo simplificado como marco recomendado para efectuar los procesos de modelación de calidad de agua superficial de manera efectiva. La modelación de calidad comprende la corriente principal de la cuenca del río Jamundí considerando los principales afluentes naturales, vertimientos de aguas residuales y extracciones del caudal.

3.3. Definición de tramos de análisis para el establecimiento de objetivos de calidad.

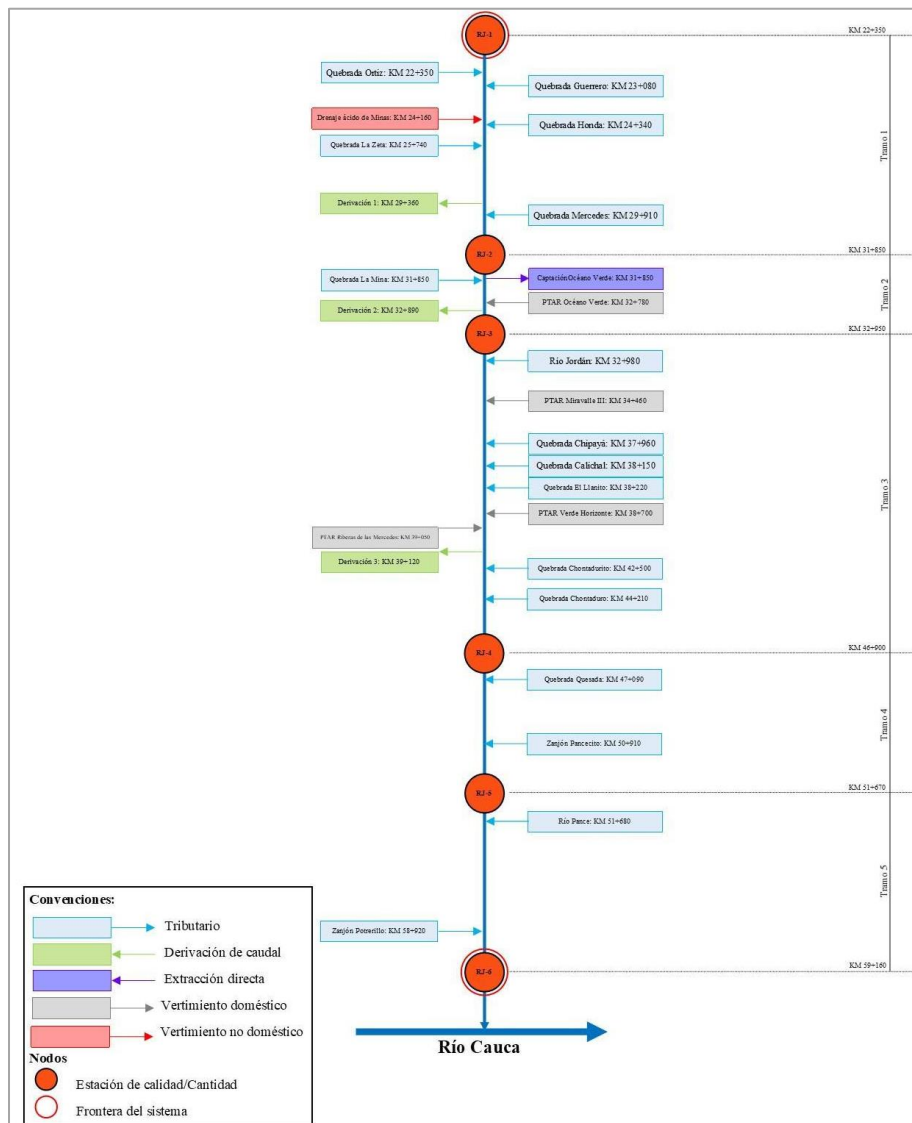
Las corrientes modeladas en el QUAL2Kw se dividen en una red de “cabeceras” (fronteras aguas arriba) y tramos de análisis. Para el río Jamundí se realizó la esquematización usada para la modelación del río Jamundí iniciando en la abscisa 0.0 Km, en el punto RJ-1 – Antes de Puente Vélez hasta antes de la desembocadura al río Cauca en la abscisa 36.735 Km, correspondiente al punto RJ-6 - Antes Desembocadura al río Cauca, componiéndose así de cinco tramos y seis puntos de monitoreo sobre la corriente principal, junto a los tributarios, vertimientos y extracciones. Los criterios fundamentales para la segmentación fueron:

- La información del Capítulo 2 del informe 3 en donde se definieron los tramos y sectores de análisis.

- Que la longitud de cada segmento no fuera tan pequeña que el modelo se tornara insensible a los cambios en la calidad del agua o tan largos que se redujera la precisión en los resultados.

En la Figura 3-1 se presentan los tramos de análisis definidos y el modelo conceptual conformado a partir de ellos para la modelación de calidad del agua del río Jamundí, usando el software QUAL2Kw.

Figura 3-1. Modelo conceptual para la modelación de calidad del agua del río Jamundí usando el software QUAL2Kw



En la Tabla 3-2 se presenta la relación entre las variables requeridas por el modelo, versus las medidas en campo y estimadas en laboratorio en las campañas de monitoreo.

Tabla 3-2. Relación de variables de estado del modelo QUAL2Kw y variables medidas en laboratorio

Variable del modelo	Unidades	Relación con datos observados
Temperatura	°C	Temperatura
Conductividad	µmhos	Conductividad específica
Sólidos suspendidos inorgánicos (SSI)	mgD/L**	SST*
Oxígeno disuelto	mg/L	Oxígeno disuelto
DBO carbonácea rápida (DBOCf)	mgO ₂ /L	DBO ₅ (filtrada)
DBO carbonácea lenta (DBOCs)	mgO ₂ /L	DBO última - DBO ₅ (filtrada)
Nitrógeno kjeldahl (NTK)	µgN/L	Nitrógeno kjeldahl (NTK)
Nitrógeno orgánico	µgN/L	NTK-NO ₃ -NH ₄ -r _{da} CHLA
Nitrógeno (NH ₄)	µgN/L	Nitrógeno (NH ₄)
Nitrógeno (NO ₃)	µgN/L	Nitrógeno (NO ₃ +NO ₂)
Fósforo total	µgP/L	Fósforo total
Fósforo orgánico	µgP/L	PT-SRP-r _{pa} CHLA
Fósforo inorgánico (SRP)	µgP/L	Ortofosfatos
Fitoplancton	µgA/L	Clorofila a
Detritus (MOP)	mgD/L**	DBO ₅ - DBO ₅ (filtrada)
Alcalinidad	mgCaCO ₃ /L	Alcalinidad total
Patógenos	UFC/100 mL	Coliformes fecales (NMP/mL)
pH	s.u.	pH

Fuente: Pelletier y Chapra (2008).
 * Puede ser estimada por rdc (TOC-COD) o rd:N,P N,P orgánico particulado (total - disuelto)
 ** D representa peso seco
 DBOC5: demanda bioquímica de oxígeno carbonácea
 COD: carbono orgánico disuelto
 MOP: materia orgánica particulada
 NT: nitrógeno total
 PT: fósforo total
 rda, rd:N,P, rpa: constantes derivadas de las relaciones estequiométricas de la materia orgánica
 SST: sólidos suspendidos totales
 SSI: Se asume el valor de los SST como SSI al no poder calcularse como la diferencia entre SST y SSV por límites de cuantificación

Fuente: Chapra y Pelletier (2008)

3.4 Calibración y validación del modelo de calidad de agua del río Jamundí

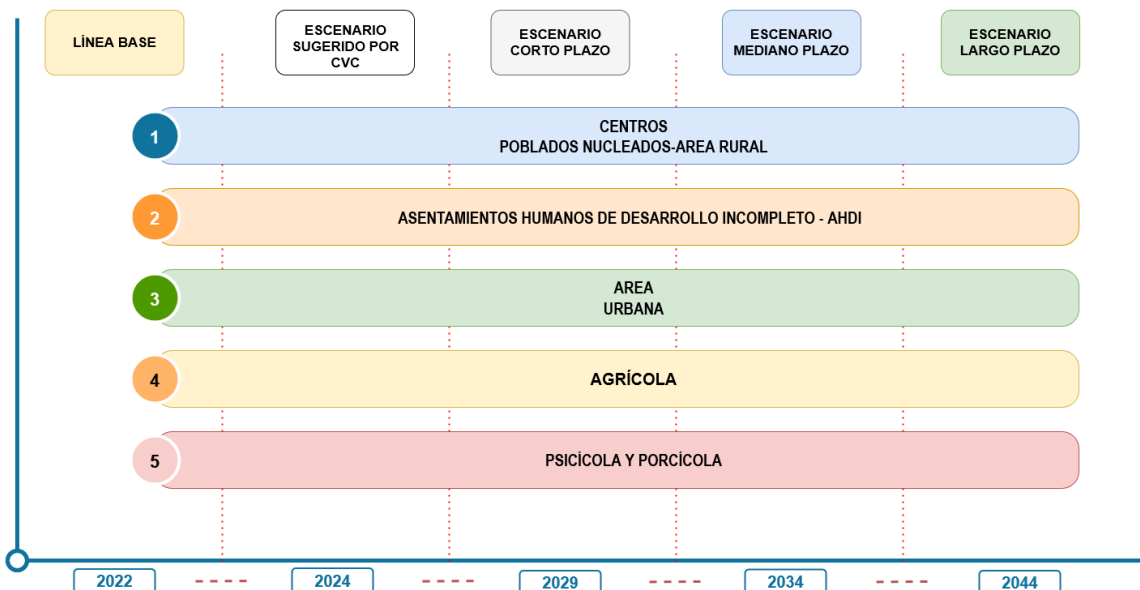
Se ejecutó una calibración subjetiva, es decir, ajuste por ensayo y error, para el modelo hidráulico y el modelo de temperatura y transferencia de calor; para el modelo de calidad del agua se llevó a cabo una calibración objetiva mediante el algoritmo genético PIKAIA.

Como condición de frontera de la calibración se usaron los resultados de la segunda campaña de monitoreo realizada en las estaciones de calidad sobre el río Jamundí, que correspondió a una condición de bajo caudal. Una vez determinados los valores óptimos de los parámetros del modelo, dichos valores fueron usados para realizar una nueva ejecución, usando como datos de entrada los resultados de la primera campaña de monitoreo, la cual refleja una condición hidrológica de transición o húmeda, es decir de caudales altos en comparación a los medidos en la campaña utilizada para la calibración.

3.4. Formulación y simulación de escenarios

Se formularon escenarios para la fase prospectiva de la formulación del ordenamiento. Se partió de la línea base año 2022 realizando las proyecciones a los años 2024, 2029, 2034 y 2044. Se tuvo en cuenta el año 2024 previendo que los programas y proyectos puedan ser articulados al Plan de Acción Cuatrienal que se ejecutará por parte de la CVC en 2024-2027. A partir del año 2024 se plantea un horizonte del PORH de 20 años correspondiente al periodo 2024-2044. La evaluación de las estrategias se realizó para los siguientes quinquenios: al año 2029 (corto plazo), 2034 (mediano plazo) y 2044 (largo plazo). En la Figura 3-2 se presenta un diagrama de los distintos años proyectados y de los sectores que se tuvieron en cuenta en el ejercicio participativo de la CVC para la definición de escenarios.

Figura 3-2. Años proyectados y los sectores que se tuvieron en cuenta en el ejercicio participativo de la CVC para la definición de escenarios



3.4.1. Formulación de escenarios

A continuación, se describe cada escenario formulado y modelado:

- Escenario base (E0):

Representa las condiciones actuales (año 2022) tanto de la corriente principal como de los tributarios y vertimientos tenidos en cuenta de los diferentes sectores, que fue el año en que se ejecutó la fase de diagnóstico del PORH. Esta línea o escenario base representa las condiciones actuales del río con un caudal de oferta hídrica total (OHTD) disponible para año normal mes seco considerado como una condición crítica.

Para la corriente se garantizó el caudal ecológico y/o caudal ambiental en cada una de las estaciones al cierre del tramo considerando aportes y extracciones de caudal en toda la corriente. No fue necesario limitar ninguna de las concesiones actuales sobre la corriente, y por el contrario se observa un remanente de OHTD para las condiciones simuladas después del tramo III (RJ3-RJ4). En la Tabla 3-3 se muestran los valores de caudal ambiental estimados para la condición de año normal mes seco y los caudales ecológicos de la reglamentación para la corriente objeto de estudio.

Tabla 3-3. Caudal ambiental año normal mes seco estimado y caudal ecológico reglamentación río Jamundí.

Tramo	Caudal ambiental año normal mes seco (m ³ /s)	Caudal ecológico reglamentación río Jamundí (m ³ /s)
RJ1 -RJ2	0.220	0.600
RJ2 - RJ3	0.340	0.600
RJ3 - RJ4	0.480	0.600
RJ4 -RJ5	0.540	0.600
RJ5 -RJ6	0.570	0.600

Fuente: elaboración propia

Los caudales de aguas residuales domésticas vertidos al río Jamundí se calcularon como el producto de cada una de las poblaciones, la dotación y el porcentaje de retorno. La población se estimó a partir de información geográfica de la distribución predial alrededor del cauce del río (IGAC y CVC, 2022), se determinó el número de construcciones que vierten sus aguas residuales domésticas al río por su ubicación en los centros poblados del área rural y los asentamientos humanos de desarrollo incompleto. Se empleó la dotación bruta que plantea el RAS 0330 (Minvivienda, 2017) y se validó que para las áreas rurales la dotación se encuentre entre 20 a 200 L/hab/d de acuerdo con la Resolución 0884 de 2018 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, para este caso considerando 25% pérdidas se utilizó el valor de 152.9 L/hab.día. El coeficiente de retorno se estimó en 80% de las aguas demandadas. Las cargas de demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y sólidos suspendidos totales (SST) se estimaron a partir de las tasas de producción per cápita de cada uno de estos parámetros de calidad del agua

(Tabla 3-4), consignados en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) del Municipio de Jamundí (Acuavalle, 2012).

Tabla 3-4. Constantes de caudal y carga de ARD producidas.

Constante	Unidad	Valor
Dotación Bruta	L/hab.día	152.9
Coeficiente de retorno	%	80
Carga per cápita de DQO*	Kg/hab.día	0.09
Carga per cápita de DBO*	Kg/hab.día	0.046
Carga per cápita de SST*	Kg/hab.día	0.03

* Nota: Información suministrada a través de comunicación con CVC (febrero 23 de 2023), correspondiente a los parámetros de diseño de la PTAR de Jamundí, Fase I.

Fuente: elaboración propia

El número de predios con edificaciones de destinación habitacional son en total 393 y dos restaurantes. Para cada una de las edificaciones con destinación habitacional: viviendas, se consideró una media de tres habitantes por vivienda, dando como resultado 1180 habitantes en 2022. Además, se consideró una media diaria de 17 usuarios por restaurante por día. Se encontró un total de 1.67 L/s de aguas residuales de origen doméstico vertidas al río Jamundí en 2022, así como las cargas correspondientes (Tabla 3-5).

Tabla 3-5. Caudal y carga de ARD vertidas al río Jamundí por poblaciones rurales

Variable	Unidad	Puente Vélez	Puente Brujas	Viviendas RJ2 - RJ3	Brisa del Jordán
Número de viviendas (IGAC, 2022)	Viviendas	78	143	13	159
Habitantes de la zona	Hab	234	429	39	478
Caudal de ARD	L/s	0.3	0.6	0.1	0.7
Carga producida DQO	Kg/día	21.1	38.6	3.5	43.0
Carga producida DBO	Kg/día	10.8	19.7	1.8	22.0
Carga producida SST	Kg/día	7.0	12.9	1.2	14.3

*Notas: RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura Río Jordán
Fuente: Elaboración propia

En el caso de los efluentes del alcantarillado de la cabecera municipal de Jamundí y los condominios aledaños, se debe tener en cuenta que estos no drenan directamente al río Jamundí. Estos drenan hacia zanjones que tributan al Zanjón Potrerillo y este a su vez al río Jamundí.

El caudal y vertimientos a partir de la producción piscícola y porcícola se estimó a partir de las áreas destinadas a estas actividades, datos técnicos asociados con estas actividades e información obtenida en campo. Identificados 27 lagos de pesca con un área de 50 m² cada uno, se estimó un área de espejo de agua de total 1350 m². Para estas condiciones de producción piscícola, se encontró que el caudal de aguas residuales de la actividad productiva es de 0.5 L/s y al encontrarse sobre la margen derecha del río Jamundí, se presumen que este efluente llega directamente al mismo, con concentraciones de 78.8 mg/L de DQO, 30 mg/L de DBO y 80 mg/L de SST. En la ribera del río Jamundí se encontró como actor pecuario relevante, un proyecto productivo de engorde de cerdos, con 13 animales al momento de la visita. El caudal de agua residual porcícola para 13 cerdos de engorde con masa promedio de 100 Kg, se estimó en 0.0045 L/s y cargas de 3.25 Kg/d de DBO y 9.75 Kg/d de DQO.

Por su parte, se estimaron los caudales y cargas de efluentes de los siete vertimientos de drenaje ácido de minas en el primer tramo del río (RJ1 - RJ2), a partir de los resultados del monitoreo de uno de los vertimientos durante la campaña del mes de agosto de 2022, realizada en el marco de este proyecto.

Por último, la actividad agrícola está enfocada en cultivos de arroz, cuyos efluentes dispersos drenan hacia los afluentes del río Jamundí. El impacto de esta actividad se mide a través de los resultados de las muestras de agua cruda enviadas para análisis en laboratorio durante las campañas de monitoreo.

- Escenario al año 2024 (E1)

Los vertimientos de los diferentes sectores fueron estimados bajo las condiciones proyectadas al año 2024. El valor de caudal en la cabecera fue el correspondiente a al OHTD año normal mes seco, los valores de caudal de referencia a cierre de tramo, son el resultado de garantizar el caudal ambiental año normal mes seco en cada uno de los puntos a cierre de tramo (que es considerado como caudal bajo o crítico) considerando aportes y extracciones de caudal en toda la corriente.

La calidad del agua en la cabecera fue la medida durante la campaña de monitoreo ejecutada en la condición más crítica, que en este caso fue la segunda campaña de

monitoreo (mes de septiembre 2022). Se presenta un crecimiento en los centros poblados nucleados en el área rural (centro poblado de Puente Vélez), en los asentamientos humanos de desarrollo incompleto (Brisas del Jordán y Chontaduro) y las viviendas dispersas, acordes con la dinámica poblacional (ver Tabla 3-6). Estos fueron estimados a partir del número de viviendas, que permitió determinar el número de habitantes con una población media de 3 habitantes por vivienda y una tasa de crecimiento del 1%, de acuerdo con cifras del DANE en 2022. Así mismo, se mantiene la producción del sector minero, con la descarga de aguas ácidas de pasivos mineros de explotación de carbón sin “control”.

Tabla 3-6. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí

Escenario Año	Variable	Unidad	Puente Vélez	Puente Brujas	Viviendas RJ2-RJ3	Brisa del Jordán
E1 2024	Habitantes de la zona	Hab	238.7	437.6	39.8	487.7
	Caudal de ARD	L/s	0.338	0.620	0.056	0.691
	Carga producida DQO	Kg/día	21.48	39.39	3.58	43.90
	Carga producida DBO	Kg/día	10.98	20.13	1.83	22.44
	Carga producida SST	Kg/día	7.16	13.13	1.19	14.63

Notas: RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura Río Jordán

Fuente: elaboración propia

Para las actividades agrícolas y pecuarias, específicamente la porcícola y piscícola, se planteó que el área donde está desarrollada no se va a ampliar y que la producción es igual al escenario base. Los talleres con actores demostraron que estos sectores no tienen perspectivas de crecimiento, por el contrario, tienden a reducir su producción, dando paso al uso de suelo en la construcción de viviendas, principalmente en los últimos tres tramos del río que corresponden a la zona aguas abajo de la desembocadura del río Jordán, donde es notable la creciente urbanización del territorio. Es por esto por lo que se estimó el aumento en el número de habitantes de la zona urbana de Jamundí con una tasa del 4.3%, de acuerdo con la información empleada en las proyecciones hidrológicas.

Las aguas residuales del área urbana del municipio de Jamundí están bajo la responsabilidad de ACUAVALLE, a 2022 estos son vertidos en diferentes zanjones tributarios del Zanjón Potrerillo, afluente del río Jamundí. De acuerdo con las proyecciones hidrológicas para la condición seca el caudal de la desembocadura del zanjón Potrerillo al río Jamundí es de 83.5 L/s en 2022. Se proyecta que las aguas residuales del municipio sean conducidas a la PTAR Jamundí, que entrará en operación en 2024, por lo que la carga aportada por el zanjón Potrerillo se reduciría en su desembocadura.

Al completarse la construcción de la Fase 1 de la PTAR Jamundí (diseñada para 150,000 habitantes) y contando con su entrada en operación en 2024 (con población estimada de 198,977 habitantes), se asume que el 100% de la población será atendida, tratando 281.7 L/s de aguas residuales, que corresponden al caudal de diseño. El vertimiento de la PTAR será dispuesto en el zanjón El Rosario, que a su vez desemboca en el zanjón Potrerillo con un caudal de 106.4 L/s. Considerando que las cargas efluentes de la PTAR Jamundí son transportadas hacia el río Jamundí en las condiciones hidráulicas, fisicoquímicas y biológicas semejantes a las de la condición de 2022, se estima que las cargas van a presentar similares procesos de degradación en los años proyectados y por esto su tasa de cambios será la misma:

$$\text{DQO desembocadura/DQO vertimiento}=0.052$$

$$\text{DBO desembocadura/DBO vertimiento}=0.046$$

$$\text{SST desembocadura/ SST vertimiento}=0.143$$

De este modo y considerando las condiciones de diseño de la PTAR se determinaron las cargas vertidas al río Jamundí por el zanjón Potrerillo (Tabla 3-7).

Tabla 3-7. Condiciones de operación de la PTAR Jamundí

Variable	Unidad	Desembocadura al zanjón Potrerillo 2022	Afluente PTAR 2024	Efluente PTAR 2024	Desembocadura zanjón Potrerillo 2024
Caudal	L/s	83.5	281.7	281.7	106.41
Concentración DQO	mg/L	97.2	555	99.2	13.6
Concentración DBO	mg/L	44	283	29.8	3.6
Concentración SST	mg/L	89	185	30	11.3
Carga de DQO	kg/día	701	13508	2414	125.3
Carga de DBO	kg/día	317	6888	725	33.4
Carga de SST	kg/día	642	4503	730	104.1

Fuente: información suministrada por CVC

- Escenario tendencial (escenario esperado) al corto plazo, año 2029 (E2)

Representando las condiciones proyectadas al año 2029 de los vertimientos tenidos en cuenta de los diferentes sectores, como se describe en el escenario anterior. Se presenta un crecimiento en los centros poblados nucleados en el área rural (centro poblado de Puente Vélez), en los asentamientos humanos de desarrollo incompleto (Brisas del Jordán

y Chontaduro), las viviendas dispersas, acordes con la dinámica poblacional (Tabla 3-8) y se realizan sus vertimientos sin ningún tipo de tratamiento.

Tabla 3-8. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí

Escenario Año	Variable	Unidad	Puente Vélez	Puente Brujas	Viviendas RJ2-RJ3	Brisa del Jordán
E2 2029	Habitantes de la zona	Hab	250.9	459.9	41.8	512.6
	Caudal de ARD	L/s	0.355	0.651	0.059	0.726
	Carga producida DQO	Kg/día	22.58	41.40	3.76	46.14
	Carga producida DBO	Kg/día	11.54	21.16	1.92	23.58
	Carga producida SST	Kg/día	7.53	13.80	1.25	15.38

*Notas: RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura Río Jordán

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se mantiene la producción del sector minero, con la descarga de aguas ácidas de pasivos mineros de explotación de carbón, al no contar con planes de cambio para los vertimientos de ARnD del drenaje de minas. Para las actividades agrícolas y pecuarias, específicamente la porcícola y piscícola, se planteó que el área donde está desarrollada no se va a ampliar y que la producción es igual que el escenario base.

La PTAR Jamundí opera normalmente en su fase 1, tratando las aguas residuales domésticas de la zona urbana de Jamundí. Este caudal se estimó a partir de la información definida para 2024, en los parámetros de diseño de la PTAR en fase 1 y proyectando la población correspondiente a la zona urbana, cuyo resultado fue de 245986.3 habitantes al año 2029. A partir de las proyecciones de población y carga hallada con la metodología ya establecida, se determinó el estado del vertimiento de aguas residuales producido por la población de Jamundí a 2029, año en que la PTAR en su fase 1 podrá tratar el 81% del caudal total de aguas residuales producidas, el 19% de las aguas restantes se considera que llega al zanjón Potrerillo sin tratamiento.

A pesar de que se complete la construcción y operación de los colectores del proyecto que permiten tratar las ARD de toda la cabecera del municipio, de acuerdo con el diseño de esta fase, el agua residual adicional transportada por estas obras solo podrá ser tratada por la PTAR Jamundí en su fase 2

- Escenario tendencial (escenario esperado) mediano plazo, año 2034 (E3)

Representando las condiciones proyectadas al año 2034 de los vertimientos tenidos en cuenta de los diferentes sectores, como se describe en el escenario anterior. Se presenta un crecimiento en los centros poblados nucleados en el área rural (centro poblado de

Puente Vélez), en los asentamientos humanos de desarrollo incompleto (Brisas del Jordán y Chontaduro), las viviendas dispersas, acordes con la dinámica poblacional (Tabla 3-9

) y se realizan sus vertimientos sin ningún tipo de tratamiento

Tabla 3-9. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí

Escenario Año	Variable	Unidad	Puente Vélez	Puente Brujas	Viviendas RJ2-RJ3	Brisa del Jordán
E3 2034	Habitantes de la zona	Hab	263.7	483.4	43.9	538.8
	Caudal de ARD	L/s	0.373	0.684	0.062	0.763
	Carga producida DQO	kg/día	23.73	43.51	3.96	48.49
	Carga producida DBO	kg/día	12.13	22.24	2.02	24.78
	Carga producida SST	kg/día	7.91	14.50	1.32	16.16

*Notas: RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura Río Jordán

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se mantiene la producción del sector minero, con la descarga de aguas ácidas de pasivos mineros de explotación de carbón al no contar con planes de cambio para los vertimientos de ARnD del drenaje de minas.

La PTAR Jamundí opera con fase 1 y entra en operación la fase 2, tratando el 100% de las aguas residuales de la zona urbana de Jamundí, con un caudal de diseño y operación igual al de la primera fase, de manera que la PTAR completa trata 563.4 L/s de aguas residuales. La proyección del caudal total del vertimiento del zanjón Potrerillo al río Jamundí es de 173 L/s, con unas cargas menores, que llegan a 321 kg de DQO por día, 126.7 kg de DBO por día y 285.3 kg de SST por día.

Para las actividades agrícolas y pecuarias, específicamente la porcícola y piscícola, se planteó que el área donde está desarrollada no se va a ampliar y que la producción es igual que el escenario base

- Escenario tendencial (escenario esperado) al largo plazo, año 2044 (E4)

Este escenario representa las condiciones proyectadas al año 2034 de los vertimientos tenidos en cuenta de los diferentes sectores, como se describe en el escenario anterior. Se presenta un crecimiento en los centros poblados nucleados en el área rural (centro poblado de Puente Vélez), en los asentamientos humanos de desarrollo incompleto (Brisas del Jordán y Chontaduro), las viviendas dispersas, acordes con la dinámica poblacional (Ver Tabla 3-10) y se realizan sus vertimientos sin ningún tipo de tratamiento.

Tabla 3-10. Caudal y cargas de ARD vertidas por centros poblados al río Jamundí

Escenario Año	Variable	Unidad	Puente Vélez	Puente Brujas	Viviendas RJ2-RJ3	Brisa del Jordán
E4 2044	Habitantes de la zona	Hab	291.3	534.0	48.5	595.1
	Caudal de ARD	L/s	0.412	0.756	0.069	0.843
	Carga producida DQO	kg/día	26.21	48.06	4.37	53.56
	Carga producida DBO	kg/día	13.40	24.56	2.23	27.38
	Carga producida SST	kg/día	8.74	16.02	1.46	17.85

*Notas: RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura Río Jordán

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se mantiene la producción del sector minero, con la descarga de aguas ácidas de pasivos mineros de explotación de carbón al no contar con planes de cambio para los vertimientos de ARnD del drenaje de minas.

La PTAR Jamundí opera con fase 1 y fase 2, en toda su capacidad, para un caudal total de 563.4 L/s, que incluyen las aguas residuales de la zona urbana de Jamundí y su zona de expansión, dejando sin tratar 94,6 L/s de aguas residuales que son vertidas al zanjón Potrerillo. Asumiendo la extracción no registrada de aguas del zanjón Potrerillo antes de vertimiento sobre el río Jamundí, este llega a la desembocadura con 482.7 L/s, y cargas de: 170 mg/L de DBO, 419 mg/L de DQO y 375 mg/L de SST.

Para las actividades agrícolas y pecuarias, específicamente la porcícola y piscícola, se planteó que el área donde está desarrollada no se va a ampliar y que la producción es igual que el escenario base.

- Escenario optimista al año 2034 (E5)

Representando las condiciones de control de la contaminación en la medida que se implementen acciones para la reducción de los aportes de contaminación en el mediano plazo se describe este escenario en donde se consideró que las poblaciones de Puente Vélez, Puente Brujas y Brisas del Jordán vierten en un 30% sus ARD al río Jamundí, pues el 70% restante de la población cuenta con solución individual de saneamiento, esto reduce los caudales de los vertimientos al río Jamundí al 50%. También se plantea, que las PTAR Océano Verde, Verde Horizonte y Riberas de Las Mercedes cuenten con sistema de tratamiento terciario que les permita remover entre 3 a 4 Log la concentración de Coliformes Fecales en sus efluentes finales.

El AHDI del sector Chontaduro presentó una tasa de crecimiento del 12,79% estimado a partir de la información suministrada durante talleres con la comunidad, donde se manifestó que en 2019 ya había 400 viviendas en la zona, en 2023 se esperaba tener 1500 y para

2033 se proyectaban 5000 viviendas, en las cuales habitan en promedio 3 habitantes por vivienda. Con esta información se logró determinar una población tendencial estimada a 2034 y 2044. De los cuales se consideró que a 2034 el 50% contaban con solución individual y solo el 50% restante vería sus ARD a la quebrada Chontaduro que desemboca en el río Jamundí. Así mismo, se estimó que para la PTAR Jamundí opera a 2034 en su fase 1 y fase 2, atendiendo 304,102 habitantes, que producen 430,5 L/s de ARD, de manera que la PTAR opera al 76% de su capacidad.

- Escenario optimista al año 2044 (E6)

Representa las condiciones de control de la contaminación en la medida que se implementen acciones para la reducción de los aportes de contaminación en el mediano plazo se describe este escenario en donde se consideró que las poblaciones de Puente Vélez, Puente Brujas y Brisas del Jordán tan solo el 5% de las ARD son vertidas al río Jamundí, pues 95 % de la población cuenta con solución individual de saneamiento. Las PTAR Océano Verde, Verde Horizonte y Riberas de Las Mercedes cuentan con sistema de tratamiento terciario que les permite remover entre 3 a 4 Log la concentración de coliformes fecales en sus efluentes finales.

En el sector de Chontaduro se proyectó que el 70% de la población tendencial a 2044 cuenta con solución individual y solo el 30% restante vería sus ARD a la quebrada Chontaduro que desemboca en el río Jamundí. En este año la zona urbana de Jamundí continúa creciendo con la misma tasa empleada para las estimaciones hidrológicas (4,3%), de modo que la PTAR Jamundí con fase 1 y fase 2 opera al 100% de su capacidad, dejando un residual de 95 L/s de ARD que supera la capacidad de la planta.

3.4.2. Simulación de escenarios

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con el modelo QUAL2Kw para los escenarios antes descritos y para esas variables que presentaron sensibilidad ante las variaciones explicadas. En las Figuras 3-3, 3-4, 3-5 y 3-6 se observan las variaciones en la calidad del agua para las variables DBO₅, oxígeno disuelto, SST y patógenos (coliformes fecales), respectivamente.

Figura 3-3. Resultados de los escenarios para la DBO₅ en el río Jamundí

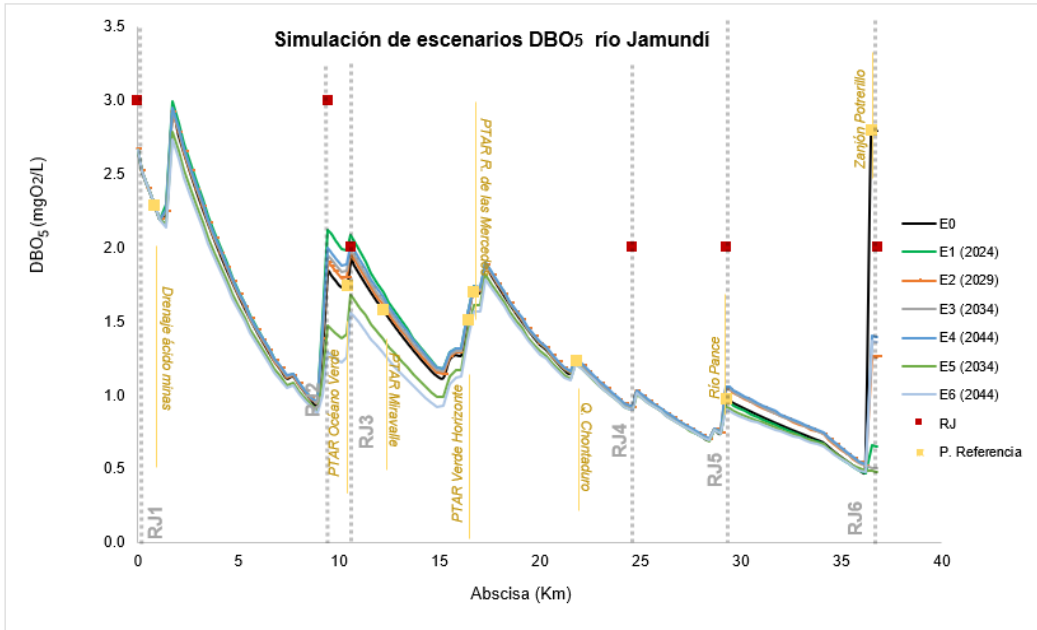


Figura 3-4. Resultados de los escenarios para la OD en el río Jamundí

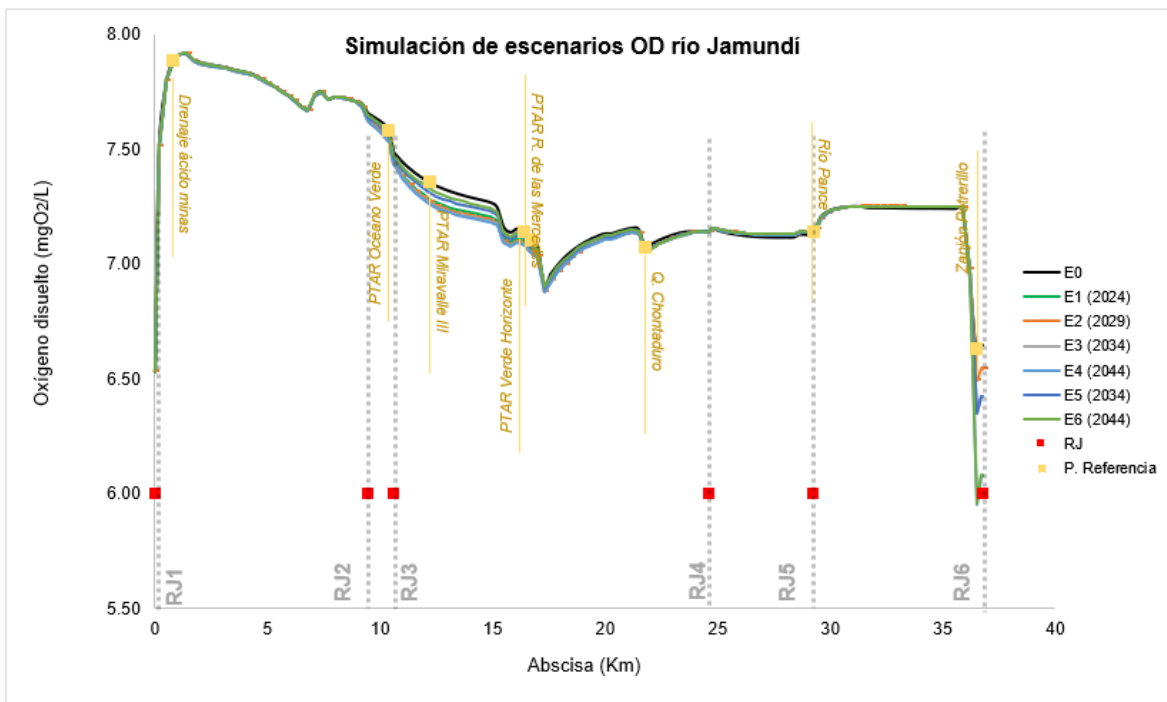


Figura 3-5. Resultados de los escenarios para la SST en el río Jamundí

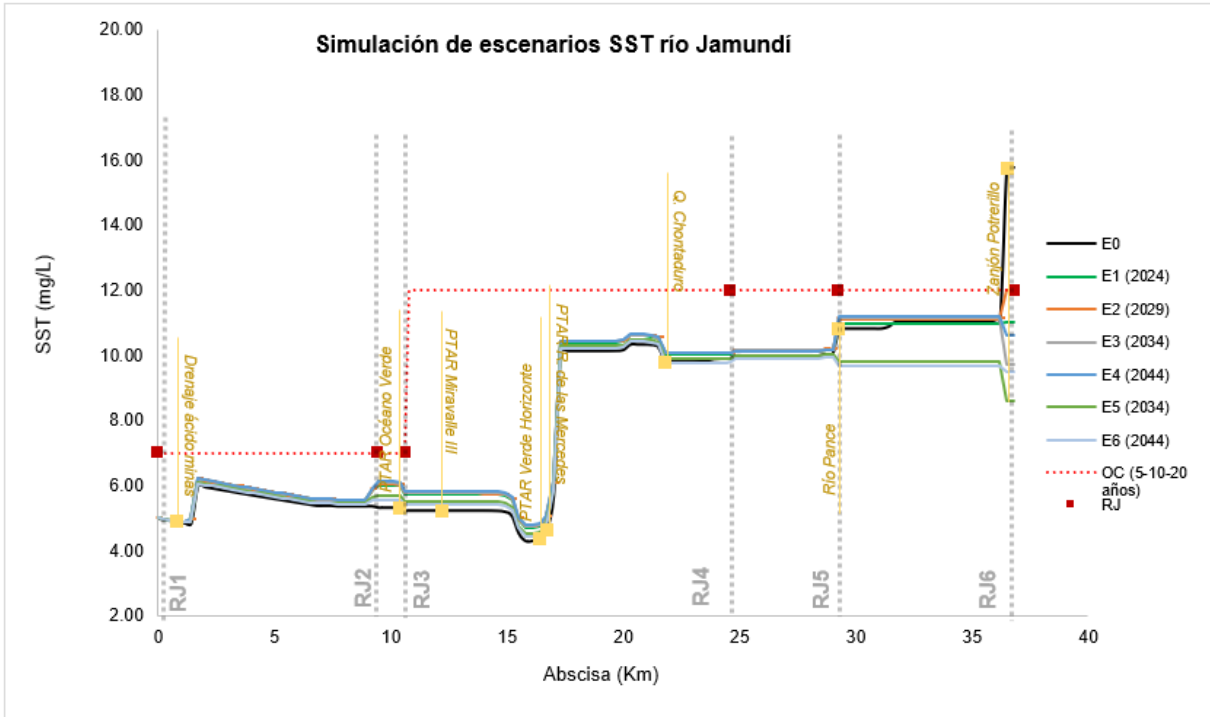
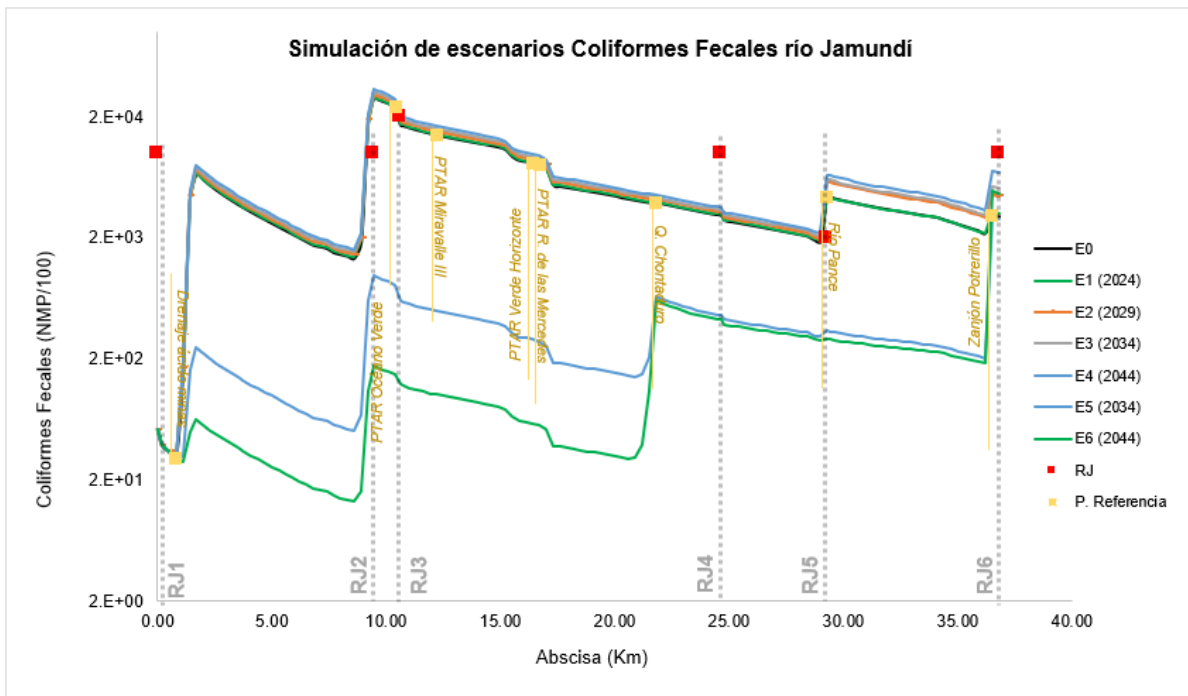


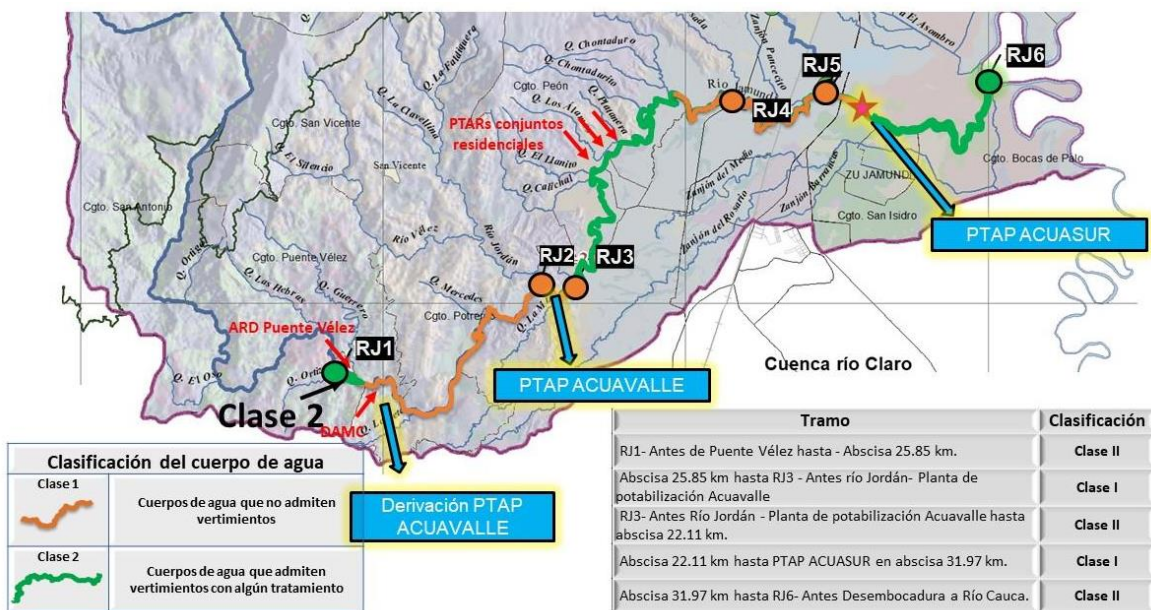
Figura 3-6 Resultados de los escenarios para los patógenos en el río Jamundí



3.4.3. Clasificación de los cuerpos de agua en ordenamiento

De acuerdo con el Decreto Único Reglamentario No. 1076 de 2015 (MADS, 2015), los cuerpos hídricos pueden ser clasificados respecto a los vertimientos así: clase I, cuerpos de agua que no admiten vertimiento y clase II, cuerpos de agua que admiten vertimientos. Teniendo en cuenta las características de cada tramo y los usos actuales identificados en la fase de diagnóstico del proyecto, en Figura 3-6 y en la Tabla 3-11 se presenta la clasificación por tramos del río Jamundí respecto a los vertimientos.

Figura 3-6. Mapa de la clasificación de río Jamundí en relación con los vertimientos por tramos



Fuente: elaboración propia

Tabla 3-11. Clasificación del río Jamundí con respecto a los vertimientos

Tramo	Clasificación	Descripción tramo	Coordenadas Inicio	Coordenadas Fin	Usos potenciales
I	II	Desde Antes de Puente Vélez hasta abscisa 25.85 Km.	E:1048821, N:848152	E: 1050946, N: 847255	Consumo humano y doméstico Recreativo, Estético, Preservación de flora y fauna
	I	Desde abscisa 25.85 Km hasta Puente Brujas	E: 1050946, N: 847255	E:1053897, N:850394	Agrícola y Pecuario
II	I	Desde Puente Brujas hasta Antes de la desembocadura del río Jordán (PTAP Acuavalle)	E:1053897, N:850394	E:1054793, N:850433	Consumo humano y doméstico, Preservación de flora y fauna, recreativo, Estético, Agrícola, Pecuario
III	II	Desde Antes de la desembocadura del río Jordán hasta abscisa 44.45 Km (después de Qda. Chontaduro).	E:1054793, N:850433	E:1057321, N: 855.167	Recreativo, Consumo humano y doméstico, Preservación de flora y fauna, Agrícola, Pecuario, Recreativo, Pesca y acuicultura
IV	I	Abscisa 44.45 Km (después de Qda. Chontaduro). hasta Antes de la desembocadura del río Pance	E:1057321, N: 855.167	E:1061011, N:855222	Preservación de flora y fauna, Agrícola, Pecuario, Pesca y acuicultura
V	I	Desde Antes desembocadura río Pance hasta captación PTAP Acuasur (abscisa 54.25 Km)	E:1061011, N:855222	E 1062919, N 854315	Consumo humano y doméstico, Agrícola, Preservación de flora y fauna
	II	Desde aguas abajo PTAP Acuasur abscisa 54.25	E 1062919, N 854315	E:1064927, N:855445	

Tramo	Clasificación	Descripción tramo	Coordenadas Inicio	Coordenadas Fin	Usos potenciales
		Km) hasta la desembocadura a río Cauca			

Nota: Las abscisas anteriores son con origen en el nacimiento.

Sistema de referencia: Magna Sirgas Oeste

Clase I Cuerpos de agua que no admiten vertimientos

Clase II Cuerpos de aguas que admiten vertimientos con algún tratamiento.

Fuente: elaboración propia

3.5. Resultados de la identificación de usos potenciales del recurso hídrico

Se identificaron los usos potenciales del río Jamundí para el corto (5 años), mediano (10 años) y largo (20 años) plazo en función de los resultados de la identificación de los usos actuales del recurso hídrico del río Jamundí, en la fase de diagnóstico del presente PORH, sus condiciones actuales, los conflictos existentes y los a usos futuros identificados por los usuarios a través de los talleres de identificación de usos potenciales. En la Tabla 3-12se presentan los usos potenciales del río Jamundí, para el corto mediano y largo plazo

Tabla 3-12. Usos potenciales del Río Jamundí a corto, mediano y largo plazo

Tramo entre estaciones de monitoreo	Consumo humano y doméstico.	Preservación de flora y fauna.	Agrícola	Pecuario	Recreativo	Industrial	Estético	Pesca. Maricultura y Acuicultura	Navegación y Transporte Acuático
RJ1-RJ2	X	X			X		X		
RJ2-RJ3	X	X			X		X		
RJ3-RJ4		X	X	X	X ^b			X ^b	
RJ4-RJ5		X	X	X				X ^b	X ^b
RJ5-RJ6	X	X	X						

Notas: X = corto, mediano y largo plazo; X^a = corto plazo; X^b = largo plazo

Notas: RJ-1 Antes de Puente Vélez; RJ-2 Puente Brujas; RJ-3 Antes Desembocadura Río Jordán;

RJ-4 Avenida Cañasgordas; RJ-5 Antes desembocadura río Pance; RJ-6 Antes Desembocadura a Río Cauca

Como resultado de esta actividad, en la Figura 3-7 se presenta el mapa con los usos potenciales identificados para cada uno de los tramos o sectores de análisis del río Jamundí.

Tabla 3-13. Amenaza por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Jamundí para año seco y año normal en los periodos proyectados.

Año seco								
Tramo	IVH 2024 año seco	Amenaza por Oferta	IVH 2029 año seco	Amenaza por Oferta	IVH 2034 año seco	Amenaza por Oferta	IVH 2044 año seco	Amenaza por Oferta
Nacimiento - RJ1	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta
RJ1 - RJ2	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta
RJ2 - RJ3	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta
RJ3 - RJ4	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta	Muy alto	Amenaza Alta
RJ4 - RJ5	Medio		Medio		Medio		Medio	
RJ5 - RJ6	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media
Año normal								
Tramo	IVH 2024 año normal	Amenaza por Oferta	IVH 2029 año normal	Amenaza por Oferta	IVH 2034 año normal	Amenaza por Oferta	IVH 2044 año normal	Amenaza por Oferta
Nacimiento - RJ1	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media
RJ1 - RJ2	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media
RJ2 - RJ3	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media
RJ3 - RJ4	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media	Alto	Amenaza Media
RJ4 - RJ5	Medio		Medio		Medio		Medio	
RJ5 - RJ6	Medio		Medio		Medio		Medio	
Año húmedo								
Tramo	IVH 2024 año húmedo	Amenaza por Oferta	IVH 2029 año húmedo	Amenaza por Oferta	IVH 2034 año húmedo	Amenaza por Oferta	IVH 2044 año húmedo	Amenaza por Oferta
Nacimiento - RJ1	Medio		Medio		Medio		Medio	
RJ1 - RJ2	Medio		Medio		Medio		Medio	
RJ2 - RJ3	Medio		Medio		Medio		Medio	
RJ3 - RJ4	Medio		Medio		Medio		Medio	
RJ4 - RJ5	Medio		Medio		Medio		Medio	

RJ5 - RJ6	Medio		Medio		Medio		Medio
-----------	-------	--	-------	--	-------	--	-------

Notas: RJ1 - Antes de Puente Vélez; RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura río Jordán; RJ4 - Avenida Cañasgordas; RJ5 - Antes desembocadura río Pance; RJ6 - Antes desembocadura a río Cauca

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Análisis del riesgo proyectado disponibilidad hídrica

Al analizar la amenaza por oferta proyectada y la amenaza calidad del agua (disponibilidad), con la información de localización de las captaciones para abastecimiento doméstico, agrícola y piscícola, se obtuvieron las zonas de riesgo tal como se explicó en el marco metodológico. En la Tabla 3-14 se presentan los resultados obtenidos para la estimación del riesgo por oferta para año seco, año normal y año húmedo.

Tabla 3-14. Amenaza por disponibilidad hídrica proyectada para los años 2024, 2029, 2034 y 2044 en los tramos entre los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para la condición de año seco

Amenaza por disponibilidad hídrica para el año 2024 condición seca y normal				
Tramo	índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad
Nacimiento-RJ1	Aguas contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ1-RJ2	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ2-RJ3	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ3-RJ4	Aguas muy contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ4-RJ5	Aguas fuertemente contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ5-RJ6	sin datos	Mala	Mala	Amenaza Alta
Amenaza por disponibilidad hídrica para el año 2029 condición seca y normal				
Tramo	índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad
Nacimiento-RJ1	Aguas contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ1-RJ2	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ2-RJ3	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ3-RJ4	Aguas muy contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ4-RJ5	Aguas fuertemente contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ5-RJ6	sin datos	Mala	Mala	Amenaza Alta
Amenaza por disponibilidad hídrica para el año 2034 condición seca y normal				
Tramo	índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad
Nacimiento-RJ1	Aguas contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ1-RJ2	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ2-RJ3	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta

RJ3-RJ4	Aguas muy contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ4-RJ5	Aguas fuertemente contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ5-RJ6	sin datos	Mala	Mala	Amenaza Alta
Amenaza por disponibilidad hídrica para el año 2044 condición seca y normal				
Tramo	índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad
Nacimiento-RJ1	Aguas contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ1-RJ2	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ2-RJ3	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ3-RJ4	Aguas muy contaminadas	Regular	Mala	Amenaza Alta
RJ4-RJ5	Aguas fuertemente contaminadas	Aceptable	Mala	Amenaza Alta
RJ5-RJ6	sin datos	Regular	Regular	Amenaza Media

Notas: RJ1 - Antes de Puente Vélez; RJ2 - Puente Brujas; RJ3 - Antes Desembocadura río Jordán; RJ4 - Avenida Cañasgordas; RJ5 - Antes desembocadura río Pance; RJ6 - Antes desembocadura a río Cauca.

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por usos

Los objetivos de calidad fueron definidos con base en la información de la temporada seca o de bajas precipitaciones, que es cuando se presentan las condiciones más críticas en términos de capacidad de dilución. Se tomó en cuenta la clasificación de cada tramo del río, los usos actuales y potenciales, los valores históricos de las variables de calidad del cuerpo de agua como herramienta de apoyo para los valores de concentración obtenidos en los distintos escenarios simulados, todo en función de lo establecido en la Guía de Ordenamiento del recurso hídrico (MADS, 2018).

De acuerdo con los análisis realizados, con los resultados de la modelación de los escenarios y a lo considerado en el título previo, se definieron los objetivos de calidad por tramos para el río Jamundí como se presentan en la Tabla 3-15.

Tabla 3-15. Objetivos de calidad por tramo río Jamundí

Número de tramo	Descripción del tramo	Uso potencial	Caudal de referencia al cierre del tramo (L/s) *	Criterio de calidad	Unidad	Tiempo		
						Corto	Mediano	Largo
						5 años	10 años	20 años
I (RJ1 - RJ2)	RJ1 Antes de Puente Vélez hasta RJ2 Puente Brujas	Consumo humano y doméstico (tratamiento convencional)	576	OD	mg O ₂ /L	≥6.0	≥6.0	≥6.0
				DBO ₅	mg O ₂ /L	≤3.0	≤3.0	≤3.0
				SST	mg/L	≤7.0	≤7.0	≤7.0
				Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤10000	≤200	≤200
				pH	UpH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5

Número de tramo	Descripción del tramo	Uso potencial	Caudal de referencia al cierre del tramo (L/s) *	Criterio de calidad	Unidad	Tiempo		
						Corto	Mediano	Largo
						5 años	10 años	20 años
		Preservación de flora y fauna Recreativo (contacto primario) Estético		Compuestos fenólicos	mg/L	≤0.002	≤0.002	≤0.002
				Tensoactivos	mg/L	≤0.500	≤0.500	≤0.500
				Nitratos	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00
				Grasas & Aceites	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00
				Fósforo total	mg/L	≤0.5	≤0.5	≤0.5
				Nitrógeno total	mg/L	≤5.0	≤5.0	≤5.0
				II (RJ2 - RJ3)	RJ2 Puente Brujas hasta RJ3 Antes Desembocadura Río Jordán	Preservación de flora y fauna Agrícola** Pecuario Recreativo (contacto primario) Estético Pesca Navegación	710	OD
DBO ₅	mg O ₂ /L	≤3.0	≤3.0					≤3.0
SST	mg/L	≤7.0	≤7.0					≤7.0
Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤20000	≤200					≤200
pH	UpH	6.5-8.5	6.5-8.5					6.5-8.5
Compuestos fenólicos	mg/L	≤0.002	≤0.002					≤0.002
Tensoactivos	mg/L	≤0.500	≤0.500					≤0.500
Nitratos	mg/L	≤10.00	≤10.00					≤10.00
Grasas & Aceites	mg/L	≤10.00	≤10.00					≤10.00
Fósforo total	mg/L	≤0.5	≤0.5					≤0.5
Nitrógeno total	mg/L	≤5.0	≤5.0					≤5.0
III (RJ3 - RJ4)	RJ3 Antes Desembocadura Río Jordán hasta RJ4 Avenida Cañasgordas	Preservación de flora y fauna Agrícola** Recreativo (contacto primario) Pecuario Pesca	1083	OD	mg O ₂ /L	≥6.0	≥6.0	≥6.0
				DBO ₅	mg O ₂ /L	≤2.0	≤2.0	≤2.0
				SST	mg/L	≤12.0	≤12.0	≤12.0
				Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤10000	≤200	≤200
				pH	UpH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
				Compuestos fenólicos	mg/L	≤0.002	≤0.002	≤0.002
				Tensoactivos	mg/L	≤0.500	≤0.500	≤0.500
				Nitratos	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00
				Grasas & Aceites	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00
				Fósforo total	mg/L	≤0.5	≤0.5	≤0.5
				Nitrógeno total	mg/L	≤5.0	≤5.0	≤5.0
IV (RJ4 - RJ5)	RJ4 Avenida Cañasgordas hasta RJ5 Antes desembocadura río Pance	Preservación de flora y fauna Agrícola** Pecuario Pesca Navegación	1482	OD	mg O ₂ /L	≥6.0	≥6.0	≥6.0
				DBO ₅	mg O ₂ /L	≤2.0	≤2.0	≤2.0
				SST	mg/L	≤12.0	≤12.0	≤12.0
				Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤2000	≤200	≤200
				pH	UpH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
				Compuestos fenolicos	mg/L	≤0.002	≤0.002	≤0.002

Número de tramo	Descripción del tramo	Uso potencial	Caudal de referencia al cierre del tramo (L/s) *	Criterio de calidad	Unidad	Tiempo		
						Corto	Mediano	Largo
						5 años	10 años	20 años
V (RJ5-RJ6)	RJ5 Antes desembocadura río Pance hasta RJ6 Antes Desembocadura a Río Cauca	Consumo humano y doméstico (tratamiento convencional) Preservación de flora y fauna Agrícola** Pecuaria Pesca Navegación	1374	Tensoactivos	mg/L	≤0.500	≤0.500	≤0.500
				Nitratos	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00
				Grasas & Aceites	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00
				Fósforo total	mg/L	≤0.5	≤0.5	≤0.5
				Nitrógeno total	mg/L	≤5.0	≤5.0	≤5.0
				OD	mg O ₂ /L	≥6.0	≥6.0	≥6.0
				DBO ₅	mg O ₂ /L	≤2.0	≤2.0	≤2.0
				SST	mg/L	≤12.0	≤12.0	≤12.0
				Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤10000	≤200	≤200
				pH	UpH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
Compuestos fenólicos	mg/L	≤0.500	≤0.500	≤0.500				
Tensoactivos	mg/L	≤0.500	≤0.500	≤0.500				
Nitratos	mg/L	-	-	≤10.00				
Grasas & Aceites	mg/L	≤10.00	≤10.00	≤10.00				
Fósforo total	mg/L	≤0.5	≤0.5	≤0.5				
Nitrógeno total	mg/L	≤5.0	≤5.0	≤5.0				

*El valor del caudal en la hoja de cálculo de la cabecera (headwater) o primera estación del modelo utilizado (0.480 m³/s) fue tomado del informe 3 numeral 7.4.5.3 Tabla 19 Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año normal (m³/s).

**Para riego de cultivos diferentes a frutas que se consuman sin quitar la cáscara y hortalizas de tallo corto de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015

3.8. Proyección de cargas contaminantes para el cumplimiento de los objetivos de calidad

Para la formulación del PORH del río Jamundí, se estableció la línea base de cargas contaminantes y la proyección de las cargas para los años de análisis del instrumento, los cuales fueron tenidos en cuenta para el ejercicio de modelación. Considerando los resultados del estudio de la modelación de la calidad del agua del río Jamundí haciendo uso de la herramienta QUAL2Kw y el escenario planteado para este cuerpo de agua, se plantearon las metas de cargas contaminantes de DBO₅ y SST vertidas al río que permitan garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad en cada tramo de estudio.

La línea base se construyó a partir de los datos medidos en campañas de monitoreo dentro del contexto del PORH, los registros históricos, las observaciones realizadas en campo, información secundaria, censo de usuarios y los resultados de los talleres y reuniones. También incluyó la información relacionada con las cargas contaminantes aportadas por

los diferentes sectores, estado en el manejo de aguas residuales (PTAR y sus eficiencias de remoción), existencia de permisos de vertimiento, entre otros. Las cargas contaminantes generadas por los diferentes sectores para el año de la línea base, tanto en DBO₅, como en SST para el río Jamundí se muestran en la Tabla 3-16.

Tabla 3-16. Cargas contaminantes vertidas en el río Jamundí para la línea base (año 2022)

Sector	Vertimiento	Carga de DBO ₅ (Kg/día)	Carga de SST (Kg/día)
Sector minero	Drenaje ácido de minas	133.89	409.21
Población rural y asentamientos humanos de desarrollo incompleto	Puente Vélez	10.76	7.02
	Puente Brujas	19.73	12.87
	Brisas del Jordán	21.99	14.34
	Población dispersa en la ribera del río	1.79	1.17
	PTAR Océano Verde	1.18	0.45
	PTAR Miravalle III	0.39	0.12
	PTAR Verde Horizonte	13.86	1.78
	PTAR Riberas de las Mercedes	16.66	7.64
Cabecera municipal de Jamundí*	Desembocadura Zanjón Potrerillo	317.43	642.08
Sector pecuario	AR de Finca con 13 cerdos	3.25	NC
	Rebose de lagos de peces 27 lagos	1.22	3.27
Total		542.18	1099.95

NC= No conocida

*En el caso de los efluentes del alcantarillado de la cabecera municipal de Jamundí y los condominios aledaños, drenan hacia zanjones que tributan sus aguas al Zanjón Potrerillo y este a su vez al río Jamundí. Se monitoreó el zanjón en su desembocadura, no aguas arriba. Se sabe que existen múltiples vertimientos de aguas residuales, que actualmente cuentan con tratamiento y otros vertimientos que no cuentan con un sistema de tratamiento previo a la descarga al zanjón mencionado.



Las proyecciones de las cargas contaminantes pecuario se presentan en la Tabla 3-17, considerando el sector minero, la población rural, la cabecera municipal de Jamundí y el sector. Por su parte, las metas quinquenales de reducción se presentan en la Tabla 3-18

Tabla 3-17. Cargas contaminantes proyectadas para el río Jamundí

Sector	Vertimientos	7 años (2029)		12 años (2034)		17 años (2039)		22 años (2044)	
		Carga (Kg/día)		Carga (Kg/día)		Carga (Kg/día)		Carga (Kg/día)	
		DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Minero	Drenaje ácido de minas	133.89	409.21	133.89	409.21	133.89	409.21	133.89	409.21
Población rural y asentamientos humanos de desarrollo incompleto	Puente Vélez	11.54	7.53	12.13	7.91	12.44	8.11	12.75	8.31
	Puente Brujas	21.16	13.80	22.24	14.50	22.80	14.87	23.37	15.24
	Brisas del Jordán	23.58	15.38	24.78	16.16	25.42	16.58	26.05	16.99
	Población dispersa en la ribera del río	1.92	1.25	2.02	1.32	2.07	1.35	2.12	1.39
	PTAR Océano Verde	1.18	0.45	1.18	0.45	1.18	0.45	1.18	0.45
	PTAR Miravalle III	0.39	0.12	0.39	0.12	0.39	0.12	0.39	0.12
	PTAR Verde Horizonte	13.86	1.78	13.86	1.78	13.86	1.78	13.86	1.78
	PTAR Riberas de las Mercedes	16.66	7.64	16.66	7.64	16.66	7.64	16.66	7.64

Sector	Vertimientos	7 años (2029)		12 años (2034)		17 años (2039)		22 años (2044)	
		Carga (Kg/día)		Carga (Kg/día)		Carga (Kg/día)		Carga (Kg/día)	
		DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Cabecera municipal de Jamundí*	Desembocadura Zanjón Potrerillo	126.69	285.33	33.43	104.12	33.43	104.12	170.26	374.97
Sector pecuario	AR de Finca con 13 cerdos	3.25	NC	3.25	NC	3.25	NC	3.25	NC
	Rebose de lagos de peces 27 lagos	1.22	3.27	1.22	3.27	1.22	3.27	1.22	3.27
		355.36	745.75	265.06	566.48	266.62	567.49	405.01	839.36

NC= No conocida

*En el caso de los efluentes del alcantarillado de la cabecera municipal de Jamundí y los condominios aledaños, drenan hacia zanjones que tributan sus aguas al Zanjón Potrerillo y este a su vez al río Jamundí. Se monitoreó el zanjón en su desembocadura, no aguas arriba. Se sabe que existen múltiples vertimientos de aguas residuales, que actualmente cuentan con tratamiento y otros vertimientos que no cuentan con un sistema de tratamiento previo a la descarga al zanjón mencionado.

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-18. Metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes para el río Jamundí en el corto, mediano y largo plazo

Tramo	Tipo de carga	Carga año 2024 (Kg/año)		Cargas año (Kg/año)							
				5 años		10 años		15 años		20 años	
		DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
RJ1 - RJ2	Proyectada	54715	153301	54930	153441	55043	153515	55156	153589	54715	153301
	Máxima permisible	54715	153301	52181	151648	52223	151676	52266	151704	54715	153301
	Carga a remover	0	0	2749	1793	2820	1839	2890	1885	0	0
RJ2 - RJ3	Proyectada	17463	11273	18331	11840	18788	12138	19244	12435	17463	11273
	Máxima permisible	17463	11273	6318	5064	6468	5189	6618	4201	17463	11273
	Carga a remover	0	0	12014	6776	12320	6949	12626	8235	0	0
RJ3 - RJ4	Proyectada	11285	3478	11285	3478	11285	3478	11285	3478	11285	3478
	Máxima permisible	11285	3478	11285	3478	11285	3478	11285	3478	11285	3478
	Carga a remover	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RJ4 - RJ5	Proyectada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máxima permisible	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
	Carga a remover	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RJ5 - RJ6	Proyectada	46244	104145	12200	38004	12200	38004	62144	136866	46244	104145
	Máxima permisible	46244	104145	12200	38004	12200	38004	62144	136866	46244	104145
	Carga a remover	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* La carga máxima permisible fue definida a partir de los escenarios con control de contaminación y de las cargas proyectadas para los usuarios del recurso. Dado que para el tramo IV del río Jamundí no se identificaron usuarios que realicen vertimientos, no fue posible estimar la carga máxima para este tramo.

Fuente: elaboración propia

a

4. Fase IV. Formulación del PORH

4.1 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Jamundí

El programa de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico el río Jamundí está encaminado en dos objetivos:

- El primero efectuar un seguimiento y control periódico de la calidad y cantidad del agua del río Jamundí para alcanzar y mantener los objetivos de calidad y los usos potenciales del mismo.
- El segundo, obtener la información necesaria para la optimización del modelo de simulación de calidad del agua QUAL2Kw. Con el objeto de verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del río Jamundí.

4.1.1. Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad (el corto, el mediano y largo plazo)

El programa de seguimiento y monitoreo permite verificar la eficiencia y efectividad del ordenamiento del recurso hídrico para alcanzar y mantener los usos potenciales del mismo, al monitorear las condiciones ambientales que determinan la cantidad y calidad de las aguas superficiales en ordenamiento.

Para el seguimiento y control de calidad del río Jamundí se continuará con la evaluación de las estaciones propuestas para el esquema de monitoreo ejecutado en el presente PORH. En la Tabla 4-1 se presentan las estaciones de cantidad y de calidad del agua para el programa de monitoreo del río Jamundí.

Tabla 4-1. Estaciones de calidad del programa de monitoreo de cantidad y calidad sobre el río Jamundí

Número	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (Km)	Georreferenciación*	
				Norte	Este
1	RJ1	Antes de Puente Vélez	0	848152	1048821
2	RJ2	Puente Brujas	9.46	850447	1053883
3	RJ3	Antes de la desembocadura del río Jordán	10.61	850386	1054720
4	RJ4	Avenida Cañasgordas	24.49	854977	1058700
5	RJ5	Antes de la desembocadura del río Pance	29.27	855222	1061011
6	RJ6	Antes de la desembocadura al río Cauca	36.74	855447	1064930

*Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste.

Se recomienda que este muestreo de calidad y cantidad se realice en dos campañas al año, teniendo en cuenta la metodología propuesta por en la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico continental Superficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS (2018), en donde plantean que las campañas deberán responder a diferentes condiciones de caudal (caudales altos en un periodo de transición o invierno y caudales bajos o de estiaje en una condición de verano), con el propósito de analizar el comportamiento de la calidad del agua en relación con la condición climatológica.

Para definir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a monitorear durante el programa de monitoreo, se realizó un cruce identificando los parámetros requeridos por el Decreto 1076 de 2015 con fines de ordenación del recurso, parámetros requeridos para el cálculo de los índices de calidad (ICAs) (ICA CETESB para uso agrícola, ICA DINIUS e ICA IDEAM) e índices de contaminación (ICOs) (ICOMI, ICOSUS, ICOMO) y los simulados en el modelo QUAL2Kw. En la Tabla 4-2 se muestran los parámetros fisicoquímicos, biológicos, microbiológicos al realizar el cruce entre los parámetros requeridos por el Decreto 1076 de 2015, ICAs, ICOs y los simulados en el modelo QUAL2Kw.

Tabla 4-2. Parámetros fisicoquímicos, biológicos, microbiológicos al realizar el cruce entre los parámetros requeridos por el Decreto 1076 de 2015, ICAs, ICOs y los simulados en el modelo QUAL2Kw

Parámetro	Decreto 1076 de 2015	ICA DINIUS	ICA CETESB	ICA IDEAM	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	QUAL2Kw
Temperatura [°C]	X	X	X					X
Carbono Orgánico Total [mg/l C]								X
Conductividad [μS/cm]		X		X	X			X
pH [unidad pH]	X	X	X	X				X
Alcalinidad [mg CaCO ₃ /L]		X			X			X
OD [mg/L]	X	X	X	X			X	X
DBO ₅ Total [mg/L]	X	X	X				X	X
DBO ₅ Filtrada [mg/L]								X
DQO [mg/L]	X			X				X

Parámetro	Decreto 1076 de 2015	ICA DINIUS	ICA CETESB	ICA IDEAM	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	QUAL2Kw
Sólidos totales [mg/L]			X			X		
Sólidos suspendidos totales [mg/L]	X			X				X
Sólidos suspendidos volátiles [mg/L]	X			X				X
Turbiedad [UNT]			X					
Color [U.P.C]		X						
Dureza total [mg CaCO ₃ /L]		X			X			
Coliformes totales [NMP/100 mL]	X	X						
Coliformes fecales [NMP/100 mL]	X	X	X				X	X
Nitrógeno total [mg NTK/L]			X	X				X
Nitrógeno amoniacal [mg N-NH ₄ -/L]								X
Nitratos [mg N-NO ₃ -/L]		X						X
Nitritos [mg N-NO ₂ -/L]								X
Fósforo total [mg P/L]			X	X				X
Fosfatos [mg PO ₄ /L]								X
Cloruros [mg Cl-/L]		X						

Parámetro	Decreto 1076 de 2015	ICA DINIUS	ICA CETESB	ICA IDEAM	ICOMI	ICOSUS	ICOMO	QUAL2Kw
Clorofila [mg/L Chl-a]								X
Caudal (L/s)	X							X

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad por parte de los usuarios (captaciones y vertimientos)

En la Tabla 4-3 se pueden observar los puntos propuestos para la red de seguimiento y monitoreo de vertimientos, cuyas actividades se proponen con una frecuencia de una vez cada año teniendo en cuenta una temporada climática seca.

Tabla 4-3. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Jamundí

No.	Usuario	Tipo de vertimiento	Abscisa (Km)	Georreferenciación***	
				Latitud	Longitud
1	Drenaje ácido de Minas (Carbominerales)	Industrial o minero	1.81	848023	1050022
2	Desembocadura Quebrada Chontaduro*	Industrial o minero	21.86	855194	1057076
3	Desembocadura Zanjón Potrerillo**	Industrial o minero	36.57	855186	1065002

*Se incluye como vertimiento. Se evidenció que recibe vertimientos de pasivos mineros y de asentamientos humanos de desarrollo incompleto (AHD) del sector de Chontaduro.

**Se incluye como vertimiento. Se sabe que recibe las aguas residuales de la cabecera del municipio de Jamundí y su zona de expansión del plan parcial de desarrollo.

*** Sistema de referencia: Magna Sirgas Oeste.

A los usuarios con permisos de vertimientos se les debe requerir como mínimo un estudio anual de caracterización con duración de 12 horas, contemplando los parámetros correspondientes según la Resolución 631 de 2015, es por ello por lo que se propone ampliar la duración de las campañas de monitoreo continuas de los vertimientos evaluados en este proyecto (de 8 horas a 12 horas de monitoreo). El continuar con la evaluación continua 12 horas de estos monitoreos permitirán ampliar el conocimiento sobre las dinámicas de calidad del agua de estos vertimientos (variabilidad temporal de caudales y calidad del agua).

De acuerdo con los usuarios del agua identificados en la fase de diagnóstico, es necesario que periódicamente se le haga seguimiento al caudal captado en relación con el caudal concesionado para aquellos usuarios que tienen concesión vigente; lo anterior con el fin de verificar que se esté tomando el caudal correspondiente. Es por ello por lo que se considera pertinente el monitoreo del caudal extraído por las derivaciones, pues estas representan una parte importante del caudal sustraído del recurso, y por tanto son elementos que influyen en la capacidad de dilución y asimilación del río, así como en la disponibilidad para nuevas concesiones o ampliación de las concesiones existentes. Tomando como referencia la reglamentación de concesión vigente del río Jamundí aprobada por el Acuerdo No. 003 del 20082000, la distribución del agua del río Jamundí se realiza a través de tres derivaciones. Las estaciones se citan a continuación en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Jamundí

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Margen	Abscisa (Km)	Georreferenciación	
					Norte	Este
1	D1-RJ	Derivación 1 Río Jamundí	Derecha	13.03	849447	1052416
2	D2-RJ	Derivación 2 Río Jamundí	Derecha	13.45	850391	1054750
3	D3-RJ	Derivación 3 Río Jamundí	Derecha	16.7	853722	1055604

*** Sistema de referencia: Magna Sirgas Oeste.

Se recomienda ajustar el valor de caudal concesionado en relación con el caudal requerido por cada usuario, dado que la reglamentación ya cuenta con 23 años de antigüedad.

4.1.3. Complementación, ajuste y actualización de las herramientas de modelación

Se recomienda que la metodología de las campañas de monitoreo con el propósito de actualización de la herramienta de modelación se realice siguiendo los protocolos definidos en la Guía de Ordenamiento del Recurso hídrico (MADS, 2018) y la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (MADS, 2018). Las campañas deben realizarse en el cuerpo de agua en diferentes épocas climatológicas del año buscando tener caudales altos y bajos y en los vertimientos teniendo en cuenta las dinámicas poblacionales y actividades económicas de las diferentes zonas, las cuales permitirán producir un modelo más robusto y calibrado.

La toma de muestras en cada estación debe realizarse en la medida de lo posible en función de los tiempos de viaje obtenidos en el estudio hidrodinámico realizado en la fase de diagnóstico para condiciones de baja precipitación (Tabla 4-5) y alta precipitación (Tabla 4-6), cumpliendo así el seguimiento a la masa del agua propuesta en MADS (2018).

Tabla 4-5. Tiempo de viaje del agua para una condición de verano en las estaciones del río Jamundí

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Tiempo de viaje acumulado (hora)
1	RJ1	Antes de Puente Vélez	0	0
2	RJ2	Puente Brujas	9.46	4.2
3	RJ3	Antes de la desembocadura del río Jordán	10.61	4.7
4	RJ4	Avenida Cañasgordas	24.49	9.0
5	RJ5	Antes de la desembocadura del río Pance	29.27	10.7
6	RJ6	Antes de la desembocadura al río Cauca	36.74	13.1

Fuente: elaboración propia

Tabla 4-6. Tiempo de viaje del agua para una condición de transición o invierno en las estaciones del río Jamundí

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Tiempo de viaje acumulado (hora)
1	RJ1	Antes de Puente Vélez	0	0
2	RJ2	Puente Brujas	9.46	1.76
3	RJ3	Antes de la desembocadura del río Jordán	10.61	1.95
4	RJ4	Avenida Cañasgordas	24.49	6.90
5	RJ5	Antes de la desembocadura del río Pance	29.27	8.58
6	RJ6	Antes de la desembocadura al río Cauca	36.74	11.01

Fuente: elaboración propia

4.2 Estructura del componente programático del PORH del río Jamundí

A continuación se presenta la propuesta de líneas estratégicas, programas y proyectos a ejecutarse en el marco del plan de ordenamiento del recurso hídrico, en el corto, mediano y largo plazo. Se formularon los proyectos y actividades para el ordenamiento del recurso hídrico, el cronograma, y se realizó una estimación de la inversión requerida e indicadores para el corto, el mediano y el largo plazo. Así mismo se incluyeron las acciones pertinentes para la expedición de las normas a que haya lugar para la preservación de la calidad del recurso con fines de cumplir los usos y objetivos de calidad definidos y asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies. Por su parte,



los indicadores propuestos permiten verificar el cumplimiento de las acciones propuestas para reducción de la contaminación (carga total reducida, cuerpos de agua que cumplen criterios y límites establecidos, entre otros). Los proyectos y actividades incorporan elementos derivados de los objetivos de la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico, el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuenca hidrográfica y el Plan de Gestión Ambiental Regional de la CVC

Tabla 4-7. Línea estratégica: Gestión de la oferta- Río Jamundí

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Conservación de los ecosistemas	Contribuir con la capacidad de regulación hídrica de la cuenca	Implementación de un programa de pago por servicios ambientales PSA e incentivos a la conservación	Identificar los servicios ambientales Valoración y priorización de servicios ambientales Diseño y ejecución del esquema de pagos por servicios ambientales	No. de hectáreas con reducción de impactos ambientales, a través de acuerdos de conservación por PSA	Implementar esquemas de pagos por servicios ambientales como incentivos a la conservación de la cuenca y transformación de prácticas productivas a modelos sustentables	Alcaldía municipal de Jamundí, Empresas prestadoras de servicios públicos-acueducto y juntas de acueductos (Acuavalle, Acuasur), CVC.								
Monitoreo y seguimiento de la cantidad de agua	Caracterizar la oferta hídrica, para el desarrollo de estudios, proyectos y toma de decisiones de gestión del recurso hídrico	Implementación del programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Ejecución de la campaña de monitoreo de cantidad (aforo) integrado al monitoreo periódico de calidad realizado por la CVC	Número de campañas de monitoreo realizadas por año	Realizar 40 campañas de monitoreo en el horizonte de la planificación del PORH para realizar seguimiento a los objetivos de calidad	CVC								

Tabla 4-8. Línea estratégica: Gestión de la demanda- Río Jamundí

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Reducción de la demanda	Caracterizar la demanda de agua del río Jamundí	Implementación de obras de control e instrumentación para la medición de caudal extraído del río Jamundí	Diseñar e implementar las obras de control e instrumentación para la medición del caudal extraído	Número de obras de control e instrumentación implementadas / Número total de obras programadas x 100	100%	Usuarios con concesión - CVC								
	Reducir la demanda con la optimización del uso y manejo del agua	Revisión y actualización de la reglamentación de usos del agua	Revisión y actualización de la reglamentación del uso del agua del río Jamundí	No. de reglamentaciones actualizadas	Actualizar la reglamentación de usos del agua de la corriente principal	CVC - Usuarios del agua								
	Reducir la demanda con la optimización del uso y manejo del agua	Promoción e implementación de Programas de Uso Eficiente y ahorro de agua (PUEEA)	Formalización de las captaciones de agua y seguimiento a los PUEEA presentados. Seguimiento y control	Número de usuarios formalizados / Número de usuarios identificados x 100	100%	CVC, usuarios con concesión de aguas, Juntas de acueducto y E.S.P. Acuavalle, Acuasur y otros usuarios del agua.								

Tabla 4-9. Gestión de la calidad del agua - Río Jamundí

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Monitoreo y seguimiento a la calidad del recurso hídrico	Caracterizar la calidad del agua del río Jamundí, para el desarrollo de estudios, proyectos y toma de decisiones de gestión del recurso hídrico	Implementación del programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Ejecución de la campaña de monitoreo de calidad fisicoquímica y microbiológica según el programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Número de campañas de monitoreo realizadas por año	Realizar 40 campañas de monitoreo en el horizonte de la planificación del PORH para realizar seguimiento a los objetivos de calidad	CVC								
	Caracterizar la calidad del agua del río Jamundí, para el desarrollo de estudios, proyectos y toma de decisiones de gestión del recurso hídrico	Implementación del programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Ejecución de la campaña de monitoreo hidrobiológico según el programa de seguimiento y monitoreo del PORH	Número de campañas de monitoreo realizadas por año	Realizar 20 campañas de monitoreo en el horizonte de la planificación del PORH para el seguimiento al estado de los ecosistemas hidrobiológicos	CVC								

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
	Caracterizar la calidad del agua del río Jamundí, para el desarrollo de estudios, proyectos y toma de decisiones de gestión del recurso hídrico	Optimización de la herramienta de modelación de la calidad del agua en el río Pance	Monitoreo de la calidad y cantidad del agua con propósito de actualización de la herramienta de modelación al final de cada quinquenio Modelación de la calidad del agua del río Jamundí aplicando el modelo QUAL2Kw	Número de optimizaciones del modelo de calidad de agua del río	Realizar una optimización del modelo de calidad del agua cada 5 años, 4 en 20 años	CVC								
Gestión de riesgos potenciales asociados a la disponibilidad hídrica		Evaluación de alternativas para la gestión integral de los lodos provenientes de la Planta de Tratamiento de Agua Potable - PTAP del municipio de Jamundí	Estudio de alternativas para el tratamiento de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua potable - PTAP del municipio de Jamundí	No. de alternativas evaluadas	Evaluar alternativas para la gestión integral de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua potable - PTAP del municipio de Jamundí	ACUAVALLE - Alcaldía de Jamundí - CVC								

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
		Implementación de alternativas para la gestión integral de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua potable - PTAP del municipio de Jamundí	Implementación de alternativas para la gestión integral de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua potable - PTAP del municipio de Jamundí	No. de alternativas implementadas	Implementar alternativas para la gestión integral de los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua potable - PTAP del municipio de Jamundí	ACUAVALLE - Alcaldía de Jamundí - CVC								
Prevención de la contaminación hídrica con herramientas de planificación y estudios	Prevenir la contaminación hídrica con herramientas de planificación y estudios	Evaluación y priorización de cuerpos de agua para implementar procesos de reglamentación de vertimientos al río Jamundí	1. Identificación de cuerpos de agua con condiciones críticas de contaminación hídrica con el río Jordán y la quebrada Chontaduro como corrientes priorizadas 2. Elaboración del proyecto de reglamentación de vertimientos cuando aplique 3. Socialización	Número de reglamentaciones de vertimiento actualizadas / Número de reglamentaciones necesarias x 100	100%	CVC								

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)									
							CORTO					MEDIANO	LARGO			
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20			
			y revisión de la reglamentación													
Saneamiento rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Implementación de medidas para la disminución de la contaminación hídrica generada por vertimientos de la vivienda rural	Inventario de usuarios con necesidades de tratamiento del efluente en la vivienda rural Diseño e Implementación de soluciones de saneamiento adecuadas para los grupos de usuarios Capacitación en operación y mantenimiento de las soluciones implementadas	No. de vertimientos con tratamiento / No. de vertimientos identificados x 100	40%	CVC, Secretaría de Salud Municipal, Planeación Municipal - Alcaldía de Jamundí										

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Saneamiento urbano	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Construcción y operación de la PTAR en la cabecera municipal de Jamundí y centros poblados aledaños	Construcción, puesta en marcha y operación de la fase I de la PTAR de Jamundí	Porcentaje de aguas residuales conducidas a la PTAR de Jamundí	100%	Secretaria de salud municipal - Planeación Municipal - CVC, ACUAVALLE								
	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Diseño y/o optimización de la PTAR en la cabecera municipal de Jamundí y centro poblados aledaños	Diseño de la fase II de la PTAR de la cabecera municipal de Jamundí Estudio de alternativas para el reúso del agua residual tratada	No. de diseños ejecutados	100%	Secretaria de salud municipal, Planeación municipal - CVC								
	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Construcción y/o optimización de la PTAR en la cabecera municipal de Jamundí y centro poblados aledaños	Construcción de obras de infraestructura de la fase II de la PTAR de Jamundí Puesta en marcha y operación de la fase II de la PTAR de la cabecera municipal de Jamundí	Fase dos de la PTAR de Jamundí en operación	100%	Secretaria de salud municipal, Planeación Municipal - CVC								

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)						
							CORTO					MEDIANO	LARGO
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20
			Implementación de alternativas viables de reúso del agua residual tratada										

Tabla 4-10. Línea estratégica: Gestión del riesgo

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Gestión de riesgos potenciales asociados a la disponibilidad hídrica	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Monitoreo de calidad y cantidad de los efluentes de pasivos mineros para los diferentes periodos de precipitación	Realizar monitoreo de calidad y cantidad de los efluentes de pasivos mineros para los diferentes periodos de precipitación.	No. de seguimientos de la calidad y cantidad de efluentes mineros	Generación de conocimiento para le gestión del riesgo y definición de acciones para la mitigación del riego	CVC, Alcaldía de Jamundí – Secretaría de ambiente								
	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Diseño de medidas para mitigación del riesgo por los pasivos mineros	Diseño de medidas para mitigación del riesgo por los pasivos mineros	No. de diseños de medidas de mitigación de contaminación por actividad minera	Generación de conocimiento para le gestión del riesgo y definición de acciones para la mitigación del riego	CVC, Alcaldía de Jamundí – Secretaría de ambiente - Gobernación del Valle								
	Prevenir la contaminación hídrica con herramientas de planificación y estudios	Implementación de medidas para mitigación del riesgo por los pasivos mineros	Implementación de medidas para mitigación del riesgo por los pasivos mineros	No. de medidas de mitigación de la contaminación por actividad minera implementadas	Gestión del riesgo por disponibilidad hídrica asociada a los pasivos de la actividad minera	CVC, Alcaldía de Jamundí – Secretaría de ambiente - Gobernación del Valle								

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
	Prevenir la contaminación hídrica con herramientas de planificación y estudios	Transferencia de tecnologías y promoción de prácticas de extracción más limpia para la actividad minera artesanal en la cuenca Jamundí	Implementación de tecnologías de extracción más limpia para la actividad minera artesanal en la cuenca Jamundí	Número de procesos de producción más limpia implementados	Gestión del riesgo por disponibilidad hídrica asociada a la actividad minera	CVC, Alcaldía de Jamundí – Secretaría de ambiente y sector minero								

Tabla 4-11. Línea estratégica: Ocupación del territorio

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Acotamiento e implementación de las rondas hídricas	Contribuir con la capacidad de regulación hídrica de la cuenca	Acotamiento de rondas hídricas en zonas priorizadas	Realizar monitoreo de calidad y cantidad de los efluentes de pasivos mineros para los diferentes periodos de precipitación.	Área intervenida/Total del área priorizada de rondas hídricas x 100	Protección de áreas aferentes a captaciones para consumo humano y domestico ubicados en los tramos de Clase I	Alcaldía municipal de Jamundí - CVC								

Tabla 4-12. Línea estratégica; Participación comunitaria y cultura del agua

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)							
							CORTO					MEDIANO	LARGO	
							1	2	3	4	5	6 a 10	11 a 20	
Participación ciudadana en procesos de gestión ambiental para el cumplimiento de objetivos de calidad	Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible de la comunidad	Fortalecimiento técnico administrativo de organizaciones comunitarias prestadoras de servicios públicos en la zona rural	Capacitación en la implementación de PUEAA de acueductos comunitarios rurales	No. organizaciones sociales y comunitarias que participan en procesos de gestión integral del recurso hídrico / No. Total, de organizaciones sociales y comunitarias convocadas en la participan de procesos de gestión integral del recurso hídrico x 100	90% de los actores sociales y comunitarios convocados participan en procesos de gestión integral del recurso hídrico definidos en el PORH	CVC, Alcaldía de Jamundí- Secretaría de Ambiente, Juntas de acueducto								
Articulación con actores y comunidades étnicas para la gestión integral del agua	Articular la gestión integral del agua con actores y comunidades étnicas	Gestión integral del recurso hídrico en articulación con actores y comunidades étnicas	Establecimiento de un espacio de diálogo, discusión y articulación con representantes de los grupos étnicos reconocidos en el territorio como instancia de discusión sobre la gestión integral del recurso hídrico	Número de espacio de diálogo, discusión y articulación desarrollados / Número de espacio de diálogo, discusión y articulación proyectados y/o solicitados x 100	Integrar la visión de los grupos indígenas presentes en el territorio en la gestión integral del recurso hídrico del río Jamundí	CVC, Alcaldía municipal de Jamundí, Secretaría de Salud, Secretaría de asuntos étnicos, Secretaría de Planeación, Secretaría de ambiente y Universidades.								



4.3 Ruta de articulación para la implementación del PORH

Es importante lo establecido en el párrafo 1° del artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015, en cuanto a que el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico deberá definir la conveniencia de adelantar la reglamentación del uso de las aguas, y la reglamentación de vertimientos según lo dispuesto en el presente decreto, o de administrar el cuerpo de agua a través de concesiones de agua y permisos de vertimiento. Así mismo, el PORH dará lugar al ajuste de la reglamentación del uso de las aguas, de la reglamentación de vertimientos, de las concesiones, de los permisos de vertimiento, de los planes de cumplimiento y de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos y de las metas de reducción, según el caso.

Lo anterior señala claramente que el ordenamiento del recurso, en este caso del río Pance, impacta directamente todos los procesos y actos administrativos relacionados con los objetivos de calidad y el uso y aprovechamiento de las aguas, por lo tanto, los derechos de los usuarios que han sido objeto anteriormente de concesiones, permisos de vertimiento, entre otros.

4.3.1. Armonización de instrumentos de planificación con el PORH

Se realiza la armonización de los instrumentos de planificación que señala el Artículo 28 del Decreto 1640, entre el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica y los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. Estos dos instrumentos tienen ámbitos de aplicación y fines distintos pero complementarios. Según lo observado, cuando se habla de Ordenación, se suele referir explícitamente a los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, los cuales se definen como:

“el instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca, entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y del recurso hídrico. (Decreto 1076 de 2015. Sección 5. Artículo 2.2.3.1.5.1)”

Ahora bien, cuando de Ordenamiento se trata, la norma lo define como:

“el proceso de planificación del recurso hídrico, mediante el cual la autoridad ambiental competente establece la clasificación de las aguas, fija su destinación y sus posibilidades de uso, define los objetivos de calidad a alcanzar en el corto, mediano y largo plazo, establece las normas de preservación de la calidad del recurso para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies, determina limitaciones a actividades como la pesca, el deporte y

otras similares, fija las zonas en las que se prohibirá o condicionará, la descarga de aguas residuales en las aguas superficiales, subterráneas, o marinas, entre otros. (Decreto 1076 de 2015 Artículo 2.2.3.3.1.4.)”

Por lo tanto, se está hablando de dos conceptos relacionados que tienen ámbitos de aplicación y fines distintos, el uno macro perteneciente a la cuenca que va más allá de la regulación del recurso hídrico, como lo es el concepto de Ordenación, y el otro enfocado en el recurso hídrico como lo es el concepto de Ordenamiento. De hecho, la norma establece que en la fase de formulación del POMCA, se deberán definir e identificar los recursos naturales renovables que deben ser objeto de implementación de instrumentos de planificación y/o administración por parte de las Autoridades Ambientales, dentro de los cuales se encuentran los planes de ordenamiento del recurso hídrico – PORH.

4.3.2. Articulación con el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica –POMCA

Según la Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, adoptada a través de la Resolución 751 del 09 de mayo de 2018, se deberán armonizar estos POMCA con el PORH, teniendo en cuenta que:

1. Los programas del POMCA que desarrollan los temas de calidad y cantidad del recurso hídrico y el aporte del ordenamiento en el cumplimiento de los objetivos de dichos programas.
2. El análisis de los indicadores de línea base del POMCA respecto a la información obtenida en la fase de diagnóstico del PORH.
3. La actualización de los escenarios en el tema de recurso hídrico según la disponibilidad de mayor detalle de información que posea el PORH.
4. La definición del programa de monitoreo y seguimiento del PORH teniendo como base de lo establecido en el POMCA.

Con base en estos criterios, este capítulo genera una propuesta de ajustes pertinentes al POMCA, derivados del actual proceso de PORH, en los temas que se consideren cruciales para alcanzar de los objetivos y criterios de calidad y los usos definidos del recurso hídrico (programas, proyectos o actividades). Es necesario resaltar que dada la evidencia del POMCA, la autoridad ambiental deberá incorporar los elementos del PORH en la actualización del POMCA del río Jamundí

Finalmente, en cuanto al relacionamiento con el instrumento de planificación, denominado Plan de ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA), se debe anotar que el PORH como instrumento de planificación de orden regional debe ser tenido en cuenta en

los instrumentos de planificación a nivel de subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente y de las cuencas de orden inferior a las subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente

4.4 Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico

Se realizó el taller de socialización del PORH del Río Jamundí. Este taller tuvo el objetivo de dar a conocer los principales resultados del plan con los usuarios del río, actores representativos y público en general, así como propiciar la discusión entre los actores interesados en el río sobre su estado actual y necesidades de acción para garantizar su futuro. El taller se realizó de manera híbrida con asistencia presencial y virtual para garantizar una mayor difusión. Se presenta a continuación un resumen del taller y las fotos (Figura 4-1).

Figura 4-1. Registro fotográfico del taller de socialización del PORH del río Jamundí



4.4.1. Resultados socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del río Jamundí

Participantes

Lugar: Auditorio Xepia, Universidad Autónoma de Occidente, transmisión virtual por Webex

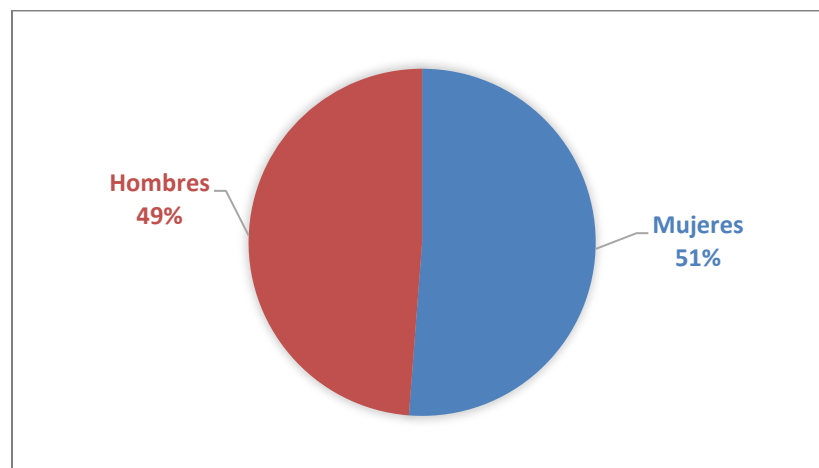
Fecha: marzo 31 de 2023

Metodología: presentación de resultados en Power Point y conversatorio abierto sobre los resultados

Asistentes: habitantes del corregimiento San Vicente, Parques Nacionales, CVC, Alcaldía de Jamundí, Secretaría del Medio Ambiente, Agencia Nacional de Minería, Incauca, Acuasur.

En total asistieron 41 personas, 20 hombres y 21 mujeres, distribuidas por género como se muestra en la Figura 4-2.

Figura 4-2. Distribución por género de los asistentes al taller de socialización del PORH. Marzo 31 de 2023



Fuente: elaboración propia

5. Bibliografía

Universidad Autónoma de Occidente y CVC (2022). Documento técnico de formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico del cauce natural de los ríos Cali y Jamundí y sus tributarios priorizados (Informes 2, 3, 4 y 5).