



# PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO - PORH DEL RÍO PANCE

## DOCUMENTO SÍNTESIS



ALCALDÍA DE  
SANTIAGO DE CALI



**CORPORACION AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA – CVC**  
**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE –**  
**DAGMA**

**PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA – PNN**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE - UAO**

Convenio de asociación CVC - UAO No. 229 de 2021

Santiago de Cali, diciembre de 2023

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción .....	8
1. Fase I. Declaratoria .....	9
2. Fase II. Diagnóstico .....	9
2.1 Área de influencia del PORH.....	9
2.2 Ubicación del cuerpo de agua en la estructura hidrográfica de la cuenca.....	9
2.3 Estrategia de participación en el PORH .....	10
2.3.1 Procedencia de la consulta previa .....	11
2.4 Identificación y revisión de los instrumentos de planificación ambiental e información existente.....	13
2.5 Localización y caracterización de las redes hidrometeorológicas y de calidad hídrica existentes.....	15
2.5.1 Estaciones hidrometeorológicas .....	15
2.5.2 Red de monitoreo de calidad de agua existente .....	16
2.6 Oferta hídrica total para el área de estudio.....	17
2.7 Caudal ambiental .....	20
2.8 Oferta hídrica disponible.....	21
2.9 Determinación de la demanda hídrica total.....	23
2.10 Indicadores de estado en la cuenca hidrográfica del río Pance .....	24
2.10.1 Índice de retención y regulación hídrica (IRH).....	25
2.10.2 Índice de Aridez – (IA).....	26
2.10.3 Índice de Uso del Agua (IUA).....	27
2.10.4 Índice de vulnerabilidad hídrica (IVH).....	30
2.11 Identificación de las zonas de recarga del acuífero .....	32
2.11.1 Recarga y descarga del acuífero a los 25 m de profundidad.....	32
2.11.2 Interacciones entre el río y el acuífero. ....	33
2.13 Usos y usuarios del agua .....	34
2.13.1 Censo de usuarios .....	34
2.13.2 Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales .....	35
2.13.3 Inventario de Captaciones y vertimientos.....	35
2.13.4 Caracterización de obras hidráulicas .....	40
2.13.5 Análisis de problemáticas y conflictos actuales de uso del recurso hídrico ....	43
2.14 Caracterización de la cantidad y calidad del agua del río Pance .....	46
2.14.1 Diseño y ejecución del plan de monitoreo de cantidad y calidad el cuerpo del agua objeto de ordenamiento .....	46

2.14.2	Resultados del monitoreo de calidad y cantidad de agua.....	49
2.15	Índices de calidad y contaminación .....	62
2.15.1	ICA – IDEAM .....	62
2.15.2	ICA CETESB – Consumo humano.....	63
2.15.3	ICA DINIUS para consumo humano y uso recreativo .....	64
2.15.4	Índices de contaminación (ICOMO) .....	66
2.15.5	Índice BMWP .....	68
3.	Fase III. Identificación de usos potenciales: Prospectiva .....	69
3.1	Riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico. 69	
3.1.1	Riesgo proyectado asociado a la reducción de oferta .....	69
3.1.2	Análisis del riesgo proyectado asociado a la disponibilidad hídrica .....	70
3.2	Proyección de la demanda total de agua para el río Pance.....	72
3.3	Modelación de calidad del agua .....	77
3.3.1	Definición de tramos o sectores de análisis para la estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH del río Pance.....	77
3.3.2	Calibración y validación del modelo de calidad de agua del río Pance.....	79
3.3.3	Formulación y simulación de escenarios.....	80
3.4	Identificación de usos potenciales del recurso hídrico .....	85
3.5	Clasificación de los cuerpos de agua en ordenamiento .....	85
3.6	Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por usos.....	87
3.7	Proyección de cargas contaminantes para el cumplimiento de los objetivos de calidad .....	89
4.	Fase IV Formulación del PORH.....	90
4.1	Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Pance. ....	90
4.1.1	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad.....	90
4.1.2	Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad - Usuarios.....	92
4.1.3	Complementación, ajuste y actualización de la herramienta de modelación.....	93
4.2	Estructura del componente programático del PORH del río Pance .....	94
4.3	Articulación con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica –POMCA .....	106
4.4	Armonización del PORH con otros instrumentos de planificación y administración .....	109
4.5	Agenda de incorporación del PORH en los espacios de articulación interinstitucional existentes.....	111
4.6	Prohibiciones y condicionamientos:.....	111
4.7	Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.....	112

5. Bibliografía.....	114
----------------------	-----

### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características del tramo de estudio del río Pance .....	9
Tabla 2. Zonificación hidrográfica nacional del río Jamundí y el río Pance .....	10
Tabla 3. Proceso de participación en la formulación del PORH del río Jamundí .....	11
Tabla 4. Armonización de instrumentos de planificación ambiental e información existente .....	13
Tabla 5. Estaciones climatológicas, pluviométricas y limnigráficas sobre el río Pance.....	15
Tabla 6. Estaciones de monitoreo de calidad de agua de la CVC sobre el río Pance .....	16
Tabla 7. Estaciones de monitoreo de calidad de agua del DAGMA sobre el río Pance....	16
Tabla 8. Codificación de las estaciones de monitoreo.....	17
Tabla 9. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año normal en los sitios de monitoreo – Caudal en m <sup>3</sup> /s.....	18
Tabla 10. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año seco – Caudal en m <sup>3</sup> /s.....	18
Tabla 11. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año húmedo – Caudal en m <sup>3</sup> /s.....	18
Tabla 12. Caudal ambiental para condición de año normal en estaciones de monitoreo de calidad del agua – Caudal en m <sup>3</sup> /s.....	20
Tabla 13. Caudal ambiental para condición de año seco en estaciones de monitoreo de calidad del agua – Caudal en m <sup>3</sup> /s.....	21
Tabla 14. Caudal ambiental para condición de año húmedo en estaciones de monitoreo de calidad del agua – Caudal en m <sup>3</sup> /s.....	21
Tabla 15. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año normal en m <sup>3</sup> /s .....	22
Tabla 16. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año seco en m <sup>3</sup> /s.	22
Tabla 17. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año húmedo en m <sup>3</sup> /s .....	22
Tabla 18. Rangos de demanda hídrica .....	23
Tabla 19. Demanda hídrica total estaciones de monitoreo de calidad de aguas localizados en el río Pance.....	24
Tabla 20. Categorías de IRH .....	25
Tabla 21. Valores del IRH en sitios de monitoreo de la cuenca del río Pance.....	26
Tabla 22. Categorías para el Índice de Aridez (Ia) .....	27
Tabla 23. Cálculo del índice de aridez medio mensual .....	27
Tabla 24. Categorías para el índice de uso del Agua – IUA.....	28
Tabla 25. Cálculos del índice de Uso del Agua – IUA para año seco.....	29
Tabla 26. Cálculo del índice de Uso del Agua – IUA año normal .....	29
Tabla 27. Cálculo del índice de Uso del Agua – IUA año húmedo .....	29
Tabla 28. Matriz de asociación del Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento - IVH .....	30
Tabla 29. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento – IVH para año seco.....	30
Tabla 30. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento – IVH para año normal .....	31

Tabla 31. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento – IVH para año húmedo .....	31
Tabla 32. Estaciones de control del Río Pance.....	35
Tabla 33. Inventario de PTAR que vierten al río Pance.....	35
Tabla 34. Inventario de captaciones y usos predominantes del agua del río Pance.....	36
Tabla 35. Consolidado de Vertimientos por tramos de análisis .....	38
Tabla 36. Caracterización de obras hidráulicas.....	40
Tabla 37. Problemáticas y conflictos relacionados con el recurso hídrico del río Pance. .	44
Tabla 38. Estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua establecidas en el río Pance y quebradas afluentes.....	46
Tabla 39. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Pance .....	47
Tabla 40. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Pance .....	48
Tabla 41. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo	49
Tabla 42. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo	50
Tabla 43. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo .....	50
Tabla 44. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo .....	51
Tabla 45. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo .....	51
Tabla 46. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo .....	52
Tabla 47. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo .....	52
Tabla 48. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo .....	53
Tabla 49. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo .....	53
Tabla 50. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo .....	54
Tabla 51. Resumen de resultados de aforos y parámetros fisicoquímicos in situ y medidos en laboratorio de los vertimientos de origen doméstico realizados al río Pance.....	61
Tabla 52. Riesgo proyectado por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para año seco.....	69
Tabla 53. Riesgo por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para año normal.....	70

Tabla 54. Riesgo proyectado por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para año húmedo .....	70
Tabla 55. Riesgo por disponibilidad hídrica proyectado para los años 2024, 2029, 2034 y 2044 en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para condición de año seco .....	71
Tabla 56. Proyección de demanda doméstica total en millones de metros cúbicos (M m <sup>3</sup> /año) para el río Pance .....	73
Tabla 57. Proyección demanda pecuaria en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance para los periodos 2024, 2029, 2034, y 2044 .....	74
Tabla 58. Proyección demanda agrícola en los tramos de estudio del río Pance para los periodos 2024,2029,2034 y 2044.....	74
Tabla 59. Proyección demanda para el uso estético en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance .....	75
Tabla 60. Proyección demanda para uso recreativo en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance .....	75
Tabla 61. Demanda industrial total proyectada para 2024, 2029, 2034 y 2044 del río Pance por tramo de estudio .....	75
Tabla 62. Demanda piscícola total proyectada para 2024, 2029, 2034 y 2044 del río Pance por tramo de estudio .....	76
Tabla 63. Proyección de la demanda total en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance .....	76
Tabla 64. Descripción de tramos del río Pance.....	77
Tabla 65. Relación de variables de estado del modelo QUAL2Kw y variables medidas en laboratorio.....	79
Tabla 66. Usos potenciales del río Pance a corto, mediano y largo plazo.....	85
Tabla 67. Clasificación de las aguas del río Pance con respecto a los vertimientos .....	86
Tabla 68. Objetivos de calidad por tramo para el río Pance .....	87
Tabla 69. Cargas contaminantes vertidas en el río Pance para la línea base (año 2022)	89
Tabla 70. Parámetros fisicoquímicos, hidrobiológicos y microbiológicos del programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Pance .....	90
Tabla 71. Estaciones de calidad del programa de monitoreo de cantidad y calidad sobre el río Pance .....	92
Tabla 72. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Pance .....	92
Tabla 73. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Pance .....	93
Tabla 74. Líneas estratégicas y programas del PORH del río Pance .....	94
Tabla 75. Línea estratégica: Gestión de la oferta- Río Pance .....	95
Tabla 76. Línea estratégica: Gestión de la demanda - Río Pance .....	96
Tabla 77. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance.....	97
Tabla 78. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance (Continuación). 98	
Tabla 79. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance (Continuación). 99	
Tabla 80. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance (Continuación)100	
Tabla 81. Línea estratégica: Ocupación del territorio .....	101
Tabla 82. Línea estratégica: Gestión del riesgo - Río Pance.....	102
Tabla 83. Línea estratégica: Participación Comunitaria y cultura del agua.....	103
Tabla 84. Línea estratégica: Participación Comunitaria y cultura del agua (Continuación)	

.....	104
Tabla 85. Participación Comunitaria y cultura del agua (Continuación).....	105
Tabla 86. Programas, objetivos, metas y proyectos del POMCA del río Jamundí asociados al PORH del río Pance.....	107

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de la zona de estudio del río Pance.....	10
Figura 2. Oferta hídrica total media mensual para año normal estación río Pance – Antes de la desembocadura al río Jamundí.....	19
Figura 3. Oferta hídrica total media mensual para año seco estación río Pance – Antes de la desembocadura al río Jamundí.....	19
Figura 4. Oferta hídrica total media mensual para año húmedo estación río Pance – Antes de la desembocadura al río Jamundí.....	20
Figura 5. Demanda hídrica en la unidad hidrográfica del río Pance.....	25
Figura 6. Distribución espacial del índice de aridez en la cuenca hidrográfica del río Pance.....	28
Figura 7. Zonas de recarga y descarga a 25 m.....	32
Figura 8. Tramos de interacción acuífero-río Pance producto de la modelación.....	33
Figura 9. Partes que representan las diferentes interacciones entre el río Pance y el acuífero.....	34
Figura 10. Consolidación de las captaciones en el río Pance.....	38
Figura 11. Consolidación de los vertimientos en el río Pance.....	40
Figura 12. Descripción obra hidráulica 1.....	41
Figura 13. Descripción obra hidráulica 2.....	42
Figura 14. Descripción obra hidráulica 3.....	42
Figura 15. Descripción obra hidráulica 4.....	43
Figura 16. Ubicación de las estaciones de cantidad y calidad del agua en el río Pance ..	48
Figura 17. Densidad de algas perifíticas por phyllum en el río Pance y sus tributarios en la primera campaña de monitoreo.....	55
Figura 18 Densidad de algas perifíticas por phyllum en el río Pance y sus tributarios en la segunda campaña de monitoreo.....	56
Figura 19. Abundancia de macroinvertebrados en dos campañas de muestreo en el Río Pance y dos tributarios.....	58
Figura 20. Valores de riqueza y abundancia registrados en la cuenca del río Pance, Valle del Cauca en periodo de lluvias.....	60
Figura 21. Valores de riqueza y abundancia registrados en la cuenca del río Pance, Valle del Cauca en periodo seco.....	60
Figura 22. ICA IDEAM - Campañas de monitoreo sobre el río Pance.....	62
Figura 23. ICA CETESB – Campañas de monitoreo sobre el río Pance.....	63
Figura 24. ICA DINIUS consumo humano – Campañas de monitoreo sobre el río Pance.....	65
Figura 25. ICA DINIUS recreación – Campañas de monitoreo sobre el río Pance.....	66
Figura 26. ICOMO - Campañas de monitoreo sobre el río Pance.....	67
Figura 27. Valores (Círculos blancos) de BMWP para las estaciones muestreadas en el Río Pance en dos campañas de muestreo (M1 y M2). Total (M1+M2).....	68
Figura 28. Esquema de los tramos de análisis para estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH del río Pance.....	78

Figura 29. Años proyectados y los sectores que se tuvieron en cuenta en el ejercicio participativo de la CVC para la definición de escenarios.....	80
Figura 30. Resultados de los Escenarios para la DBO5 en el río Pance.....	83
Figura 31. Resultados de los Escenarios para el OD en el río Pance.....	83
Figura 32. Resultados de los Escenarios para SST en el río Pance.....	84
Figura 33. Resultados de los Escenarios para patógenos en el río Pance.....	84
Figura 34. Registro fotográfico del taller de socialización de los resultados del PORH del río Pance.....	113
Figura 35. Distribución por género de los asistentes al taller de socialización del PORH ríos Jamundí y Pance.....	114

## 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 aprovechamiento y uso en un marco de sustentabilidad. 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 Pance, como una acción contundente para garantizar el derecho de un ambiente sano y considerando que esta fuente hídrica fue declarada, 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 del río Pance se suscribió el Convenio de Asociación No. 229 de 2021, entre la CVC y la Universidad Autónoma de Occidente - UAO, tendiente a la formulación de los insumos técnicos para el proceso de ordenamiento de este cuerpo de agua.

El presente documento corresponde al documento síntesis del PORH del río Pance, el cual incluye los resultados obtenidos del ejercicio de la formulación llevado a cabo por la UAO, la CVC y el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA con la participación de la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, 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 Pance

### 1. Fase I. Declaratoria

Debido a que el río Pance se encuentra en jurisdicción tanto de la CVC como del DAGMA, este cuerpo de agua se declaró en ordenamiento en el marco de la comisión conjunta conformada entre ambas instituciones, mediante el Acta Número 002 de 2021.

### 2. Fase II. Diagnóstico

En esta fase se identificó la situación ambiental actual del cuerpo de agua, a través de la evaluación de variables físicas, químicas y bióticas; así como de aspectos antrópicos que influyen en la calidad y la cantidad del recurso con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de este. 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. 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 Pance, se estableció a partir de un análisis cartográfico, geográfico y social. De esta manera, el tramo de estudio definido está comprendido entre el sector denominado El Pato hasta la desembocadura al río Jamundí, con una longitud de 20.67 km. En la Figura 1. Delimitación de la zona de estudio del río Pance se presenta la delimitación de la zona de estudio y en la Tabla 1, las características del tramo de estudio.

**Tabla 1. Características del tramo de estudio del río Pance**

Corriente Río Pance	Tramo de estudio	Coordenadas (1)		Longitud (km)
		X	Y	
Río Pance	Inicio: Río Pance – El Pato	1048094	859693	20.65
	Finaliza: Río Pance – Desembocadura al río Jamundí	1061102	855283	

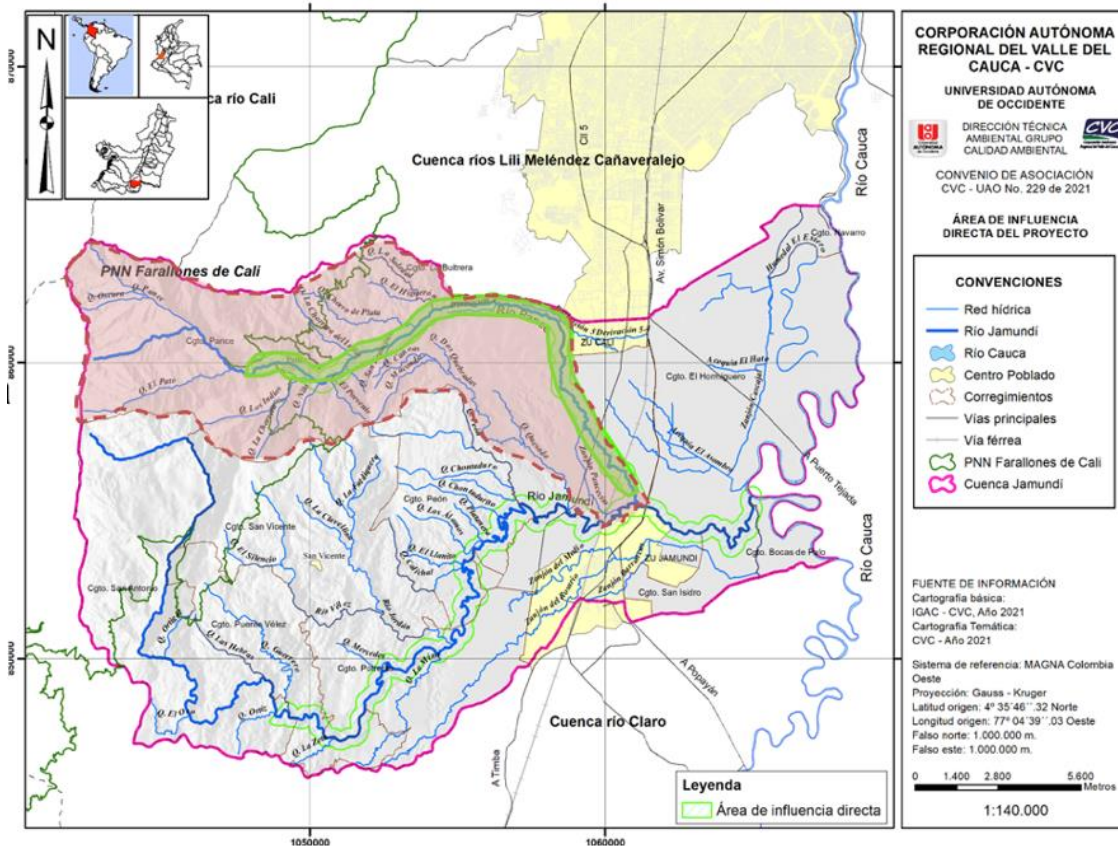
(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste  
Fuente: Elaboración propia

#### 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 km<sup>2</sup>,

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. El río Pance es un tributario del río Jamundí. En la Tabla 2 se presenta la codificación de la unidad de drenaje del río Pance en la zona hidrográfica del río Jamundí.

**Figura 1. Delimitación de la zona de estudio del río Pance**



Fuente: elaboración propia

**Tabla 2. Zonificación hidrográfica nacional del río Jamundí y el río Pance**

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Código	Cuenca	Código	Nombre subcuenca	Código
Magdalena - Cauca	Cauca	Ríos Claro y Jamundí	2629	Jamundí	2629221000000	Río Pance	2629221050000

Fuente: elaboración propia

### 2.3 Estrategia de participación en el PORH

La estrategia de participación social buscó articular los usuarios y actores representativos, quienes están directamente relacionados con la fuente de agua ya sea porque captan y/o vierten en ella, los cuales pueden llegar a ser afectados en las decisiones enmarcadas en

la formulación del PORH, logrando realizar un trabajo articulado entre las partes involucradas, garantizando su participación en el proceso y la legitimación del mismo, 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 y en la zona plana.

En la Tabla 3 se muestra el procedimiento para garantizar la participación de los principales actores, se describe la estrategia para cada fase ejecutada, las herramientas utilizadas y los resultados obtenidos.

### 2.3.1 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 y su tributario principal correspondiente al río Pance.

**Tabla 3. Proceso de participación en la formulación del PORH del 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 Pance.</p> <p>En estas jornadas, los actores que intervienen de manera directa en las afectaciones positivas o negativas identificaron las situaciones problemáticas y conflictivas relacionadas con la captación de agua y vertimientos. Así mismo, se socializaron los resultados de los análisis realizados en el diagnóstico acorde con los aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos.</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"> <li>-Proyecto difundido con los diferentes usuarios del recurso hídrico</li> <li>-Usuarios participantes caracterizados</li> <li>-Problemáticas y conflictos por el uso del recurso identificados</li> <li>-Usuarios participantes informados sobre el proceso de ordenamiento del recurso hídrico y sobre las problemáticas del río en toda su cuenca.</li> </ul>

Fase	Logros
Identificación de los usos potenciales del recurso.	<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.</p> <p>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"> <li>-Presentación de los resultados de la fase de diagnóstico.</li> <li>-Comprensión de los conceptos de cargas contaminantes, usos potenciales del agua y escenarios de calidad del agua.</li> <li>-Análisis participativo de las cargas y demandas de agua requeridas por los usuarios del recurso.</li> <li>- Expectativas de los usuarios en relación con el control de la contaminación identificadas.</li> <li>-Iniciativas a implementar de manera individual por los usuarios del río para reducir sus cargas contaminantes identificadas.</li> </ul>
Elaboración del plan	<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"> <li>-Mapeando las preocupaciones de los actores.</li> <li>-Mapas de relaciones entre los actores</li> <li>-Visiones del futuro</li> <li>-Proyectos en el presente, inspirados por el futuro</li> </ul> <p>Teniendo como material de apoyo las diapositivas con resultados de escenarios</p> <p>Como resultados de este ejercicio se obtuvo los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de acción del PORH del río Pance</li> <li>-Comprensión compartida de los problemas y soluciones alrededor de la calidad del agua en el río.</li> </ul>
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 Pance 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"> <li>-Apropiación del PORH por parte de los actores relevantes y representativos</li> <li>-Plan de ordenamiento del río difundido a la ciudadanía</li> <li>-Comprensión de las problemáticas del río y las soluciones requeridas para mejorar su estado entre la ciudadanía en general</li> <li>-Comprensión del rol de cada actor en la estrategia planteada para ordenar el río</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## 2.4 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. En la Tabla 4 se relacionan algunos de los instrumentos de planificación e información existentes y su aplicación en la formulación del PORH.

**Tabla 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
Política Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico – PNGIRH	Autores: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Fecha de publicación: marzo de 2010 Número de páginas: 117	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.
Planes de Manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales	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	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

Instrumentos de planificación ambiental e información existente	Información del documento	Síntesis y aplicación del instrumento en la formulación del PORH
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>desarrolladas en la fuente hídrica en cuestión al PORH.</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 y el componente programático, 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>
Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA)	<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 Número de páginas: 364</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, en la interacción río - acuífero.</p>
Programas de Monitoreo del Recurso Hídrico (calidad y cantidad del agua)	<p>Nombre del documento: Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico Año de publicación: 2017 Autor: IDEAM</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</p>

Instrumentos de planificación ambiental e información existente	Información del documento	Síntesis y aplicación del instrumento en la formulación del PORH
	Número de páginas: 34 Páginas	Hídrico -PNGIRH- del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (IDEAM, 2017). Este instrumento permite extraer información actualizada de cantidad y calidad del recurso hídrico, la cual es esencial en la formulación del PORH.

Fuente: elaboración propia

## 2.5 Localización y caracterización de las redes hidrometeorológicas y de calidad hídrica existentes

En el marco del presente proyecto 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 tuvieron en cuenta las redes nacionales, regionales y locales de observación y medición de las diferentes entidades (incluidas las de la CVC).

Para inventariar la información existente de cada una de las estaciones, se tuvieron en cuenta 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.

### 2.5.1 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 Pance se identificaron 2 estaciones climatológicas ordinarias (CO), 1 pluviométrica (PM), 2 pluviográficas (PG) y 2 limnigráficas (LM) En la Tabla 5 se muestra esta información.

**Tabla 5. Estaciones climatológicas, pluviométricas y limnigráficas sobre el río Pance**

Nombre	Código	Municipio	Entidad	Categoría	Elevación	Estado	Fecha Inicial
Jamundí	2620000113	Jamundí	Cenicaña	CO	963	Activa	1/12/1995
El Topacio	2622110201	Cali	CVC	CO	1676	Activa	1/12/1964
La Argentina	2622110101	Cali	CVC	PG	1794	Activa	1/11/1971
El Palacio	2622100102	Jamundí	PART.	PM	950	Activa	1/01/1970

Nombre	Código	Municipio	Entidad	Categoría	Elevación	Estado	Fecha Inicial
Pance Chorrera	2622110103	Cali	CVC	PG	1386	Activa	1/06/2006
Pance Chorrera del Indio	2622110403	Cali	CVC	LG	1417	Activa	1/01/1977
La Vorágine Aut	2629700151	Cali	IDEAM	LG	1239	Activa	30/04/2017

Fuente: CVC (2010)

## 2.5.2 Red de monitoreo de calidad de agua existente

En el río Pance, la CVC cuenta con seis puntos de monitoreo desde el año de 1996 ubicados a lo largo del río Pance, en un tramo de 20.67 km, comprendido entre el sector El Pato y la desembocadura al río Jamundí (CVC, 2010) (Tabla 6). Por su parte, el DAGMA cuenta con dos estaciones de monitoreo para el seguimiento y análisis de la calidad fisicoquímica y microbiológica del río Pance, en el tramo que se encuentra en la zona urbana de Santiago de Cali y que va desde el ingreso al perímetro urbano del río Pance hasta su salida (COTSA, 2021) (Tabla 7).

**Tabla 6. Estaciones de monitoreo de calidad de agua de la CVC sobre el río Pance**

Número	Abscisa (km)	Nombre Estación	Coordenadas Planas (1)	
			Norte	Este
1	6.95	Río Pance - Antes Corregimiento Pance	859693	1048094
2	10.5	Río Pance - Caserío San Francisco	859710	1051079
3	14.6	Río Pance - Puente la Vorágine	861806	1054353
4	17.05	Río Pance - Puente Parque de la Salud	861970	1056576
5	24.3	Río Pance - Puente Comfandi - Avenida Cañasgordas (La Troja) (antes llamada frente al Club América)	857346	1059647
6	27.6	Río Pance - Antes Desembocadura al río Jamundí	855283	1061102

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

**Tabla 7. Estaciones de monitoreo de calidad de agua del DAGMA sobre el río Pance**

No.	Nombre de la estación o punto de monitoreo	Coordenadas Magna Oeste (1)	
		Este (X)	Norte (Y)
1	Inicio perímetro urbano	1.058.411	861.311
2	Salida del perímetro urbano	1.058.573	860.207

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste



Por su parte, revisados diferentes instrumentos existentes en el área de drenaje del río Pance, no se encontró información relacionada con monitoreo hidrobiológico (incluyendo macro invertebrados, perifiton y peces) a cargo de las autoridades ambientales CVC y DAGMA.

## 2.6 Oferta hídrica total para el área de estudio

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 Pance (Tabla 8).

**Tabla 8. Codificación de las estaciones de monitoreo**

No	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)	
				Norte	Este
1	RP1	Río Pance – El Pato	6.95	859696	1048091
4	RP2	Río Pance - Caserío San Francisco	10.5	859623	1050923
5	RP3	Río Pance - La Vorágine	14.6	861809	1054352
7	RP4	Río Pance - Puente Parque de la Salud	17.05	861970	1056574
8	RP5	Río Pance - Avenida Cañasgordas (La Troja))	24.3	857397	1059645
9	RP6	Río Pance - Antes Desembocadura al río Jamundí	27.6	855369	1061012

(1) Sistema de referencia Magna Colombia Oeste

La Oferta hídrica total superficial (OHTS) corresponde al volumen total de agua que fluye sobre la superficie del terreno y se concentra en los cauces de los ríos y en los cuerpos de agua lénticos.

En la Tabla 9, Tabla 10 y en la Tabla 11 se presentan los resultados de oferta hídrica total mensual multianual para años normal, seco y húmedo para valores medios para cada uno de los puntos o sitios de monitoreo de calidad de agua del río Pance.

**Tabla 9. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año normal en los sitios de monitoreo – Caudal en m<sup>3</sup>/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	1.1366	1.8768	2.3394	2.3934	2.6487	2.6637
Febrero	0.9004	1.4081	1.8347	1.8885	2.1196	2.1306
Marzo	1.2834	2.0549	2.7162	2.7958	3.1453	3.1689
Abril	1.9622	3.2506	4.2996	4.4219	4.9877	5.0304
Mayo	2.0083	3.4376	4.4782	4.5902	5.1659	5.1944
Junio	1.1735	1.9785	2.5968	2.6592	2.9768	2.9988
Julio	0.5387	0.9158	1.2207	1.2538	1.4122	1.4260
Agosto	0.3479	0.5720	0.7904	0.8124	0.9108	0.9186
Septiembre	0.4544	0.6806	0.9672	1.0024	1.1593	1.1678
Octubre	0.9799	1.4953	1.9825	2.0405	2.2946	2.3099
Noviembre	1.6175	2.6922	3.4753	3.5682	4.0188	4.0478
Diciembre	1.3018	2.1826	2.8413	2.9139	3.2712	3.2834

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año seco – Caudal en m<sup>3</sup>/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	0.4361	0.7298	0.9358	0.9569	1.0565	1.0691
Febrero	0.4030	0.6776	0.8744	0.8916	0.9698	0.9805
Marzo	0.6536	1.0858	1.3852	1.4216	1.5714	1.5793
Abril	0.9785	1.5965	2.2857	2.3640	2.7254	2.7473
Mayo	1.2089	2.0120	2.6769	2.7490	3.0687	3.0921
Junio	0.6965	1.2095	1.5390	1.5711	1.7314	1.7479
Julio	0.3205	0.5647	0.7521	0.7719	0.8560	0.8693
Agosto	0.1798	0.3194	0.4189	0.4274	0.4735	0.4781
Septiembre	0.1725	0.2802	0.3759	0.3890	0.4395	0.4451
Octubre	0.4274	0.6564	0.8661	0.8934	1.0043	1.0149
Noviembre	0.8648	1.4169	1.8630	1.9071	2.1090	2.1284
Diciembre	0.6607	1.1228	1.5395	1.5864	1.8065	1.8204

Fuente: Elaboración propia

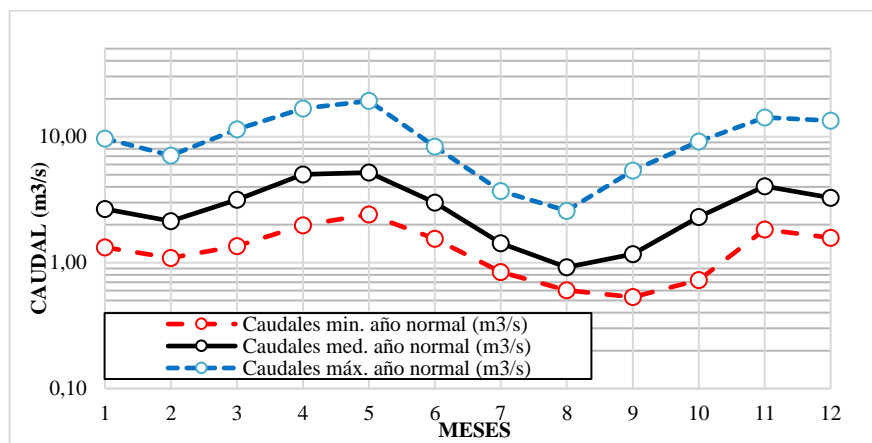
**Tabla 11. Oferta hídrica mensual multianual valores medios para condición de año húmedo – Caudal en m<sup>3</sup>/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	2.1402	3.5540	4.4983	4.6021	5.1272	5.1527
Febrero	1.9097	3.1591	4.2403	4.3583	4.9220	4.9392
Marzo	2.4608	4.0891	5.2486	5.3778	5.9922	6.0142
Abril	3.2000	5.4612	6.7861	6.9355	7.6375	7.6689
Mayo	2.9275	4.9428	6.4994	6.6629	7.4727	7.5234
Junio	1.8838	3.3013	4.4261	4.5441	5.1661	5.2060
Julio	1.0284	1.7421	2.2823	2.3393	2.6285	2.6445

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Agosto	0.7511	1.1753	1.5895	1.6417	1.8910	1.9048
Septiembre	0.9608	1.4543	1.9803	2.0480	2.3698	2.3814
Octubre	2.1888	3.4495	4.2535	4.3525	4.8039	4.8231
Noviembre	2.8521	4.8952	6.3429	6.5011	7.2645	7.2974
Diciembre	2.9615	5.0584	6.5924	6.7527	7.5630	7.6017

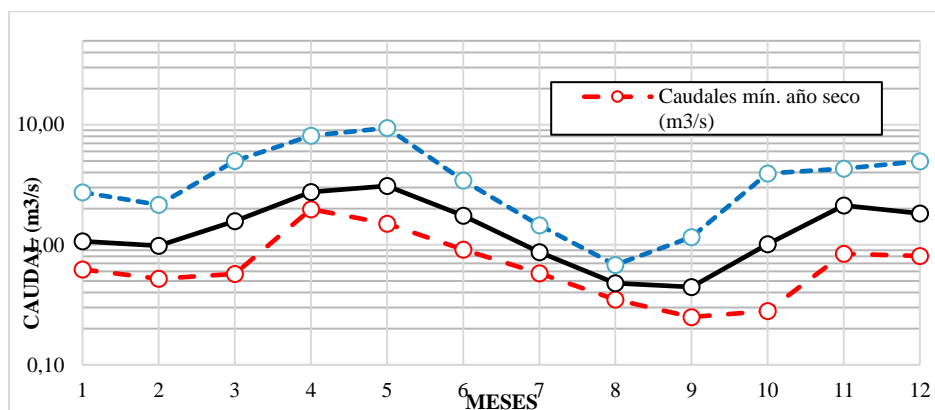
Fuente: Elaboración propia

**Figura 2. Oferta hídrica total media mensual para año normal estación río Pance –  
Antes de la desembocadura al río Jamundí**



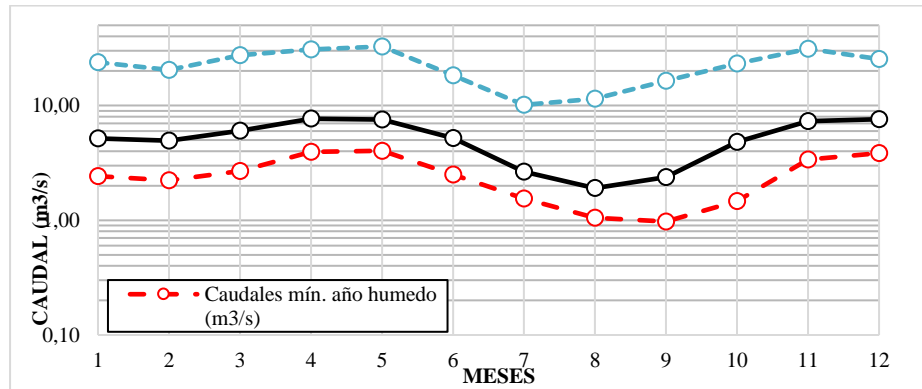
Fuente: elaboración propia

**Figura 3. Oferta hídrica total media mensual para año seco estación río Pance –  
Antes de la desembocadura al río Jamundí**



Fuente: elaboración propia

**Figura 4. Oferta hídrica total media mensual para año húmedo estación río Pance – Antes de la desembocadura al río Jamundí**



Fuente: elaboración propia

## 2.7 Caudal ambiental

El Caudal ambiental es el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad, para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas (Decreto 1076 de 2015). El caudal ambiental se calculó 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 12, Tabla 13 y en la Tabla 14 se presentan el caudal ambiental para condición de año normal, seco y húmedo en las estaciones de monitoreo de calidad del agua.

**Tabla 12. Caudal ambiental para condición de año normal en estaciones de monitoreo de calidad del agua – Caudal en m3/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	0.2955	0.4880	0.6083	0.6223	0.6886	0.6926
Febrero	0.2341	0.3661	0.4770	0.4910	0.5511	0.5540
Marzo	0.3337	0.5343	0.7062	0.7269	0.8178	0.8239
Abril	0.5102	0.8451	1.1179	1.1497	1.2968	1.3079
Mayo	0.5222	0.8938	1.1643	1.1935	1.3431	1.3505
Junio	0.3051	0.5144	0.6752	0.6914	0.7740	0.7797
Julio	0.1401	0.2381	0.3174	0.3260	0.3672	0.3708
Agosto	0.0905	0.1487	0.2055	0.2112	0.2368	0.2388
Septiembre	0.1182	0.1770	0.2515	0.2606	0.3014	0.3036
Octubre	0.2548	0.3888	0.5154	0.5305	0.5966	0.6006
Noviembre	0.4205	0.7000	0.9036	0.9277	1.0449	1.0524
Diciembre	0.3385	0.5675	0.7387	0.7576	0.8505	0.8537

Fuente: elaboración propia

**Tabla 13. Caudal ambiental para condición de año seco en estaciones de monitoreo de calidad del agua – Caudal en m3/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	0.1134	0.1898	0.2433	0.2488	0.2747	0.2780
Febrero	0.1048	0.1762	0.2273	0.2318	0.2521	0.2549
Marzo	0.1699	0.2823	0.3602	0.3696	0.4086	0.4106
Abril	0.2544	0.4151	0.5943	0.6146	0.7086	0.7143
Mayo	0.3143	0.5231	0.6960	0.7148	0.7979	0.8040
Junio	0.1811	0.3145	0.4002	0.4085	0.4502	0.4545
Julio	0.0833	0.1468	0.1955	0.2007	0.2226	0.2260
Agosto	0.0467	0.0830	0.1089	0.1111	0.1231	0.1243
Septiembre	0.0448	0.0728	0.0977	0.1011	0.1143	0.1157
Octubre	0.1111	0.1707	0.2252	0.2323	0.2611	0.2639
Noviembre	0.2249	0.3684	0.4844	0.4959	0.5483	0.5534
Diciembre	0.1718	0.2919	0.4003	0.4125	0.4697	0.4733

Fuente: elaboración propia

**Tabla 14. Caudal ambiental para condición de año húmedo en estaciones de monitoreo de calidad del agua – Caudal en m3/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	0.5564	0.9240	1.1696	1.1966	1.3331	1.3397
Febrero	0.4965	0.8214	1.1025	1.1332	1.2797	1.2842
Marzo	0.6398	1.0632	1.3646	1.3982	1.5580	1.5637
Abril	0.8320	1.4199	1.7644	1.8032	1.9858	1.9939
Mayo	0.7611	1.2851	1.6898	1.7323	1.9429	1.9561
Junio	0.4898	0.8583	1.1508	1.1815	1.3432	1.3536
Julio	0.2674	0.4530	0.5934	0.6082	0.6834	0.6876
Agosto	0.1953	0.3056	0.4133	0.4268	0.4917	0.4952
Septiembre	0.2498	0.3781	0.5149	0.5325	0.6162	0.6192
Octubre	0.5691	0.8969	1.1059	1.1317	1.2490	1.2540
Noviembre	0.7415	1.2728	1.6492	1.6903	1.8888	1.8973
Diciembre	0.7700	1.3152	1.7140	1.7557	1.9664	1.9765

Fuente: elaboración propia

## 2.8 Oferta hídrica disponible

La oferta hídrica disponible (OHTD) es el volumen promedio de agua que resulta de sustraer de la oferta total superficial (OHTS) el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental ( $Q_{amb}$ ). La oferta hídrica disponible se calculó 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, Mm<sup>3</sup>/mes)

$Q_{OHTS}$ : caudal de oferta hídrica total para el periodo contemplado (L/s, Mm<sup>3</sup>/mes)

$Q_{amb}$ : caudal ambiental para el periodo contemplado (L/s, Mm<sup>3</sup>/mes)

En la Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17 se relacionan los valores obtenidos de oferta hídrica disponible mensual para las condiciones de año normal, seco y húmedo en los sitios de monitoreo de calidad de agua del río Pance.

**Tabla 15. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año normal en m3/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	0.8411	1.3888	1.7312	1.7711	1.9600	1.9712
Febrero	0.6663	1.0420	1.3577	1.3975	1.5685	1.5766
Marzo	0.9497	1.5206	2.0100	2.0689	2.3275	2.3450
Abril	1.4520	2.4054	3.1817	3.2722	3.6909	3.7225
Mayo	1.4862	2.5438	3.3139	3.3968	3.8228	3.8438
Junio	0.8684	1.4641	1.9216	1.9678	2.2028	2.2191
Julio	0.3986	0.6777	0.9033	0.9278	1.0450	1.0552
Agosto	0.2575	0.4233	0.5849	0.6011	0.6740	0.6797
Septiembre	0.3363	0.5037	0.7158	0.7418	0.8579	0.8642
Octubre	0.7251	1.1065	1.4670	1.5099	1.6980	1.7093
Noviembre	1.1969	1.9922	2.5717	2.6405	2.9739	2.9953
Diciembre	0.9633	1.6151	2.1026	2.1563	2.4207	2.4297

**Tabla 16. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año seco en m3/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	0.3227	0.5401	0.6925	0.7081	0.7818	0.7911
Febrero	0.2982	0.5014	0.6471	0.6597	0.7177	0.7255
Marzo	0.4837	0.8035	1.0251	1.0520	1.1628	1.1687
Abril	0.7241	1.1814	1.6914	1.7494	2.0168	2.0330
Mayo	0.8946	1.4889	1.9809	2.0343	2.2708	2.2882
Junio	0.5154	0.8950	1.1389	1.1626	1.2812	1.2934
Julio	0.2372	0.4179	0.5565	0.5712	0.6335	0.6433
Agosto	0.1331	0.2364	0.3100	0.3163	0.3504	0.3538
Septiembre	0.1276	0.2073	0.2781	0.2879	0.3252	0.3294
Octubre	0.3163	0.4857	0.6409	0.6611	0.7432	0.7510
Noviembre	0.6400	1.0485	1.3786	1.4113	1.5607	1.5750
Diciembre	0.4889	0.8309	1.1392	1.1740	1.3368	1.3471

**Tabla 17. Caudales de oferta hídrica disponible valores medios para año húmedo en m3/s**

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Enero	2.1402	3.5540	4.4983	4.6021	5.1272	5.1527
Febrero	1.9097	3.1591	4.2403	4.3583	4.9220	4.9392
Marzo	2.4608	4.0891	5.2486	5.3778	5.9922	6.0142
Abril	3.2000	5.4612	6.7861	6.9355	7.6375	7.6689
Mayo	2.9275	4.9428	6.4994	6.6629	7.4727	7.5234
Junio	1.8838	3.3013	4.4261	4.5441	5.1661	5.2060
Julio	1.0284	1.7421	2.2823	2.3393	2.6285	2.6445
Agosto	0.7511	1.1753	1.5895	1.6417	1.8910	1.9048
Septiembre	0.9608	1.4543	1.9803	2.0480	2.3698	2.3814

MES	RP1	RP2	RP3	RP4	RP5	RP6
Octubre	2.1888	3.4495	4.2535	4.3525	4.8039	4.8231
Noviembre	2.8521	4.8952	6.3429	6.5011	7.2645	7.2974
Diciembre	2.9615	5.0584	6.5924	6.7527	7.5630	7.6017

Fuente: elaboración propia

## 2.9 Determinación de la demanda hídrica total

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 en ordenamiento, 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 Pance en los sitios de monitoreo se calculó en millones de metros cúbicos por año (Mm<sup>3</sup>/año), con el fin de categorizarlos con los rangos propuestos por IDEAM (2013). La correspondencia de colores y rangos de demanda se presentan en la Tabla 18, tanto para la demanda hídrica total, como para la sectorial.

**Tabla 18. Rangos de demanda hídrica**

Color	Demanda hídrica anual total (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Hídrica Anual por Sectores (Mm <sup>3</sup> /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 y consumo estético. No se consideraron las actividades como la minera, industrial debido a que no son relevantes en el cauce del río Pance.

En la Tabla 19 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 Pance.

**Tabla 19. Demanda hídrica total estaciones de monitoreo de calidad de aguas localizados en el río Pance**

Estación	Tramos	Demanda Agrícola Mm3/año	Demanda Doméstica Mm3/año	Demanda Pecuaria Mm3/año	Demanda Estético Mm3/año	Demanda Recreativo Mm3/año	Demandas Totales Mm3/año
Nacimiento -RP-1	Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	0,000	0,170	0,000	0,059	0,221	0,450
RP-1 - RP-2	Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Pte San Francisco).	0,032	0,118	0,339	0,063	0,189	0,741
RP-2 - RP-3	Entre Río Pance 2 (Pte San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	0,333	0,495	0,085	0,173	0,836	1,922
RP-3 - RP-4	Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	1,090	5,637	0,312	1,978	0,000	9,017
RP-4 - RP-5	Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	26,264	2,529	1,959	15,382	0,315	46,449
RP-5 - RP-6	Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura al río Jamundí.).	2,208	0,012	0,315	0,631	0,000	3,166
<b>Demanda Total</b>		<b>29,926</b>	<b>8,961</b>	<b>3,010</b>	<b>18,286</b>	<b>1,561</b>	<b>61,744</b>

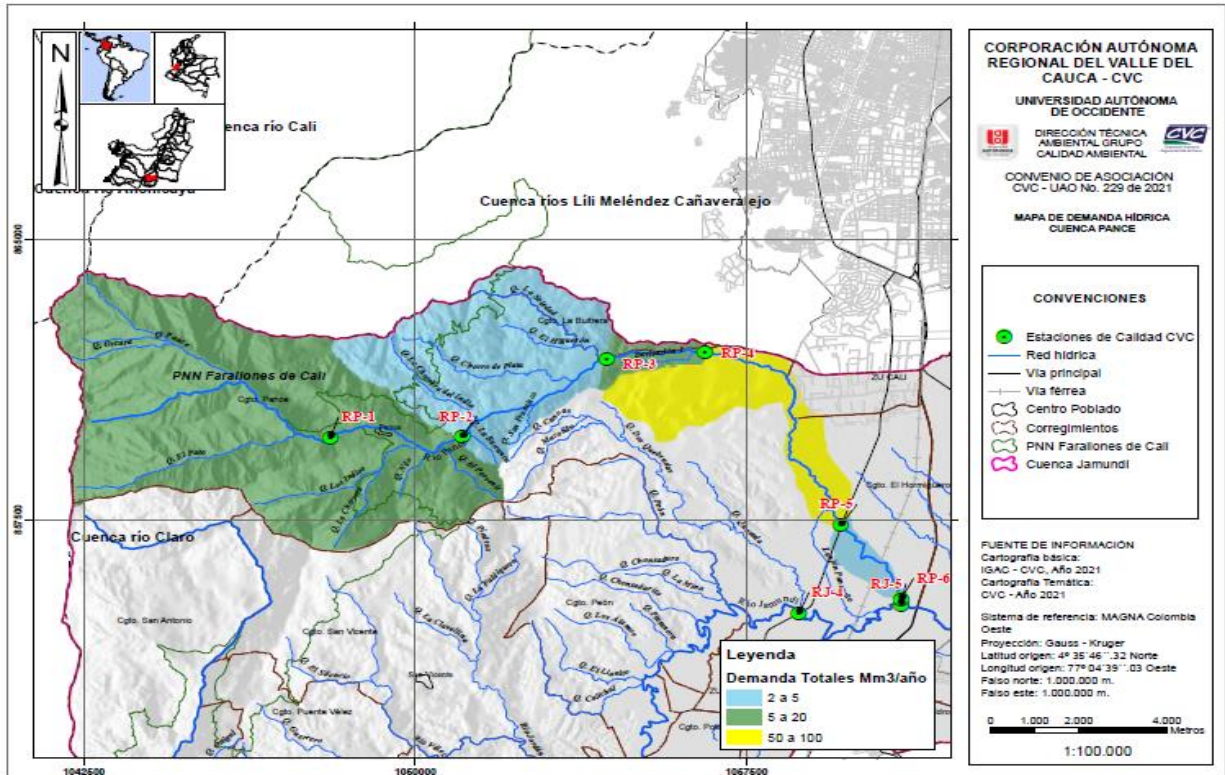
Fuente: elaboración propia

## 2.10 Indicadores de estado en la cuenca hidrográfica del río Pance

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).



Figura 5. Demanda hídrica en la unidad hidrográfica del río Pance



Fuente: elaboración propia

### 2.10.1 Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

Este índice 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 20).

Tabla 20. 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

Fuente: 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<sub>p</sub> = 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<sub>t</sub> = Volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales

En la Tabla 21 se presentan los valores obtenidos del índice de retención y regulación hídrica – IRH en los sitios de monitoreo de calidad establecidos en el río Pance y principales aportantes.

**Tabla 21. Valores del IRH en sitios de monitoreo de la cuenca del río Pance**

Código	Nombre estación	IRH año seco	IRH año normal	IRH año húmedo
RP1	El Pato.	0.37	0.49	0.49
RP2	Puente San Francisco.	0.40	0.53	0.54
RP3	La Vorágine.	0.41	0.53	0.55
RP4	Parque de la Salud.	0.40	0.52	0.55
RP5	Cañas Gordas La Troja.	0.40	0.52	0.55
RP6	Desembocadura al río Jamundí.	0.41	0.52	0.56

Fuente: elaboración propia

Tanto en el inicio de los puntos de monitoreo como al final, este índice refleja una baja y muy baja capacidad de la subcuenca del río Pance para retener y regular el recurso hídrico.

### 2.10.2 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 (IA) de la cuenca hidrográfica del río Pance, 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:

$$I_a = (ETP - ETR)/ETP$$

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 22.

**Tabla 22. Categorías para el Índice de Aridez (Ia)**

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

Fuente: IDEAM, 2013

En la Tabla 23 se presenta el índice de aridez medio mensual de la cuenca hidrográfica del río Pance. En la Figura 6 se muestra el mapa de distribución espacial mensual del índice de aridez en la cuenca hidrográfica del río Pance.

**Tabla 23. Cálculo del índice de aridez medio mensual**

Zona	Índice de aridez (adimensional)											
	En e	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag o	Se p	Oct	No v	Dic
Cuenca hidrográfica del río Pance	0.17	0.17	0.12	0.08	0.10	0.20	0.36	0.41	0.28	0.15	0.09	0.12

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.

### 2.10.3 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 unidad hidrográfica y unidades abastecedoras de acueductos en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales. Es una relación porcentual de la demanda de agua en relación con la oferta hídrica disponible.

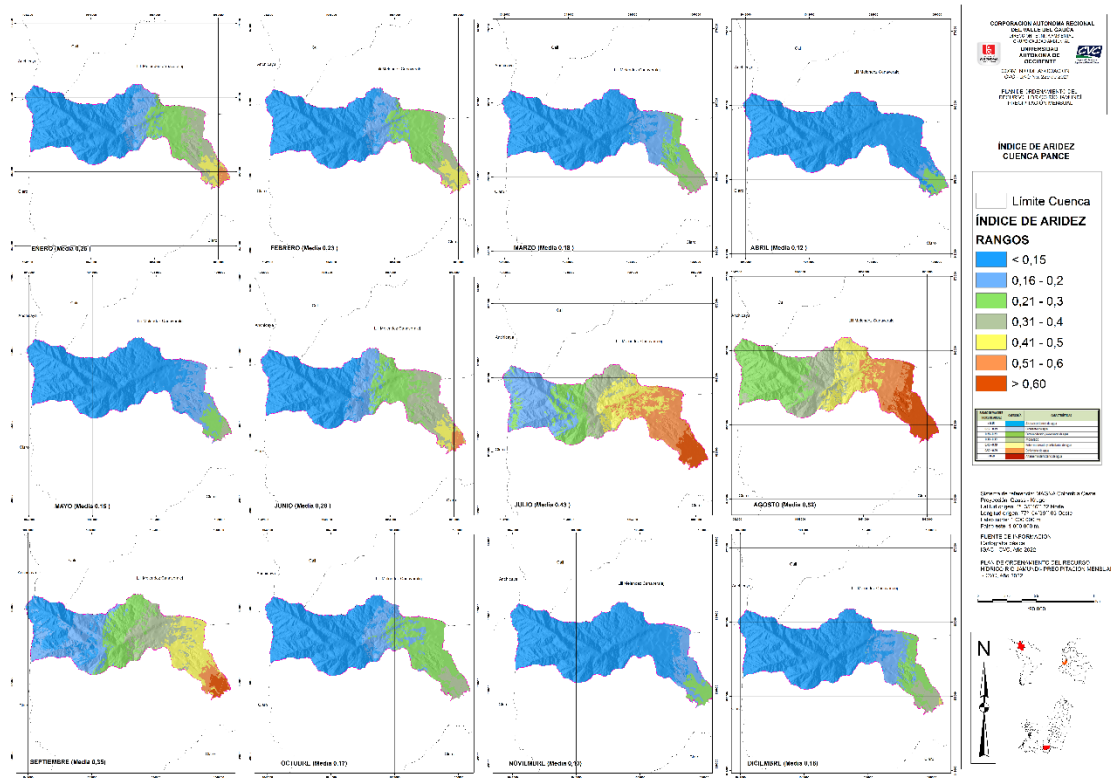
$$IUA = \left( \frac{Dh}{Oh} \right) \times 100$$

Donde:

*Dh*: Demanda hídrica sectorial (Mm<sup>3</sup>/año)

*Oh*: Oferta hídrica superficial disponible (Mm<sup>3</sup>/año)  
(Oferta hídrica total – Caudal ambiental)

Figura 6. Distribución espacial del índice de aridez en la cuenca hidrográfica del río Pance



Fuente: elaboración propia

En la Tabla 24 se presentan las categorías definidas para este índice, según el rango del resultado y su significado.

Tabla 24. Categorías para el índice de uso del Agua – IUA

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

Fuente: IDEAM, 2010

En la Tabla 25, Tabla 26 y en la Tabla 27 se presentan los resultados obtenidos del índice de uso del agua – IUA para los puntos de monitoreo del río Pance para año seco, año normal y año húmedo.

**Tabla 25. Cálculos del índice de Uso del Agua – IUA para año seco**

Tramo	Demanda Totales Mm <sup>3</sup> /año	Oferta disponible Mm <sup>3</sup> /año	IUA	Categoría IUA
Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	0,450	13.62	3,30	Bajo
Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Pte San Francisco).	0,741	22.70	3,26	Bajo
Entre Río Pance 2 (Pte San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	1,922	30.17	6,37	Bajo
Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	9,017	30.98	29,11	Moderado
Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	46,449	34.64	134,1	Crítico
Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura al río Jamundí.).	3,166	34.95	9,06	Bajo

Fuente: elaboración propia

**Tabla 26. Cálculo del índice de Uso del Agua – IUA año normal**

Tramo	Demanda Totales Mm <sup>3</sup> /año	Oferta disponible Mm <sup>3</sup> /año	IUA	Categoría IUA
Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	0,450	26.65	1,69	Bajo
Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Pte San Francisco).	0,741	43.84	1,69	Bajo
Entre Río Pance 2 (Pte San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	1,922	57.45	3,35	Bajo
Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	9,017	59.00	15,28	Moderado
Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	46,449	66.34	70,02	Muy alto
Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura al río Jamundí.).	3,166	66.78	4,74	Bajo

Fuente: elaboración propia

**Tabla 27. Cálculo del índice de Uso del Agua – IUA año húmedo**

Tramo	Demanda Totales Mm <sup>3</sup> /año	Oferta disponible Mm <sup>3</sup> /año	IUA	Categoría IUA
Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	0,450	66.40	0,68	Muy bajo
Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Pte San Francisco).	0,741	111.12	0,67	Muy bajo
Entre Río Pance 2 (Pte San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	1,922	143.86	1,34	Bajo

Tramo	Demanda Totales Mm <sup>3</sup> /año	Oferta disponible Mm <sup>3</sup> /año	IUA	Categoría IUA
Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	9,017	147.47	6,11	Bajo
Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	46,449	165.14	28,13	Alto
Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura al río Jamundí.).	3,166	165.98	1,91	Bajo

Fuente: elaboración propia

A partir de los resultados del IUA se pudo concluir que, la mayor presión de la demanda del recurso hídrico sobre la oferta hídrica disponible ocurre bajo la condición de año seco, seguida por la condición de año normal y por último de año húmedo. Sin embargo, para las tres condiciones evaluadas, año seco, normal y húmedo, el tramo comprendido entre las estaciones parque de la salud y avenida Cañasgordas es el más crítico.

#### 2.10.4 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 28).

**Tabla 28. Matriz de asociación del Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento - IVH**

Índice de Uso del Agua - IUA	Índice de Retención y Regulación Hídrica - IRH			
	Alto	Moderado	Bajo	Muy bajo
Categoría				
Muy bajo	Muy baja	Baja	Media	Media
Bajo	Baja	Baja	Media	Media
Medio	Media	Media	Alta	Alta
Alto	Media	Alta	Alta	Muy alta
Muy alto	Media	Alta	Alta	Muy alta
Crítico	Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta

Fuente: IDEAM, 2020

En la Tabla 29, Tabla 30 y en la Tabla 31 se presentan los resultados obtenidos del índice de vulnerabilidad por desabastecimiento – IVH para los puntos de monitoreo para año seco, año normal y húmedo en los sitios de monitoreo de calidad del río Pance.

**Tabla 29. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento – IVH para año seco**

Tramo	IUA año seco	IRH año seco	IVH año seco
Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	Bajo	Muy bajo	Medio

Tramo	IUA año seco	IRH año seco	IVH año seco
Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Pte San Francisco).	Bajo	Muy bajo	Medio
Entre Río Pance 2 (Pte San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	Bajo	Muy bajo	Medio
Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	Moderado	Muy bajo	Alto
Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	Crítico	Muy bajo	Muy alto
Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura a río Jamundí.).	Bajo	Muy bajo	Medio

Fuente: elaboración propia

**Tabla 30. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento – IVH para año normal**

Tramo	IUA año normal	IRH año normal	IVH año normal
Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	Bajo	Muy bajo	Medio
Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Pte San Francisco).	Bajo	Bajo	Medio
Entre Río Pance 2 (Pte San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	Bajo	Bajo	Medio
Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	Moderado	Bajo	Alto
Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	Muy alto	Bajo	Alto
Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura a río Jamundí.).	Bajo	Bajo	Medio

Fuente: elaboración propia

**Tabla 31. Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento – IVH para año húmedo**

Tramo	IUA año húmedo	IRH año húmedo	IVH año húmedo
Entre Nacimiento y Río Pance (El Pato)	Muy Bajo	Muy bajo	Medio
Entre Río Pance 1 (El Pato) y Río Pance 2 (Puente San Francisco).	Muy Bajo	Bajo	Medio
Entre Río Pance 2 (Puente San Francisco) y Río Pance 3 (La Vorágine).	Bajo	Bajo	Medio
Entre Río Pance 3 (La Vorágine) y Río Pance 4 (Parque de la Salud).	Bajo	Bajo	Medio
Entre Río Pance 4 (Parque de la Salud) y Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja).	Alto	Bajo	Alto
Entre Río Pance 5 (Cañas Gordas La Troja) y Río Pance 5 (Desembocadura a río Jamundí.).	Bajo	Bajo	Medio

Fuente: elaboración propia

Finalmente, el IVH para el río Pance indica que el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua está entre medio y muy alto.

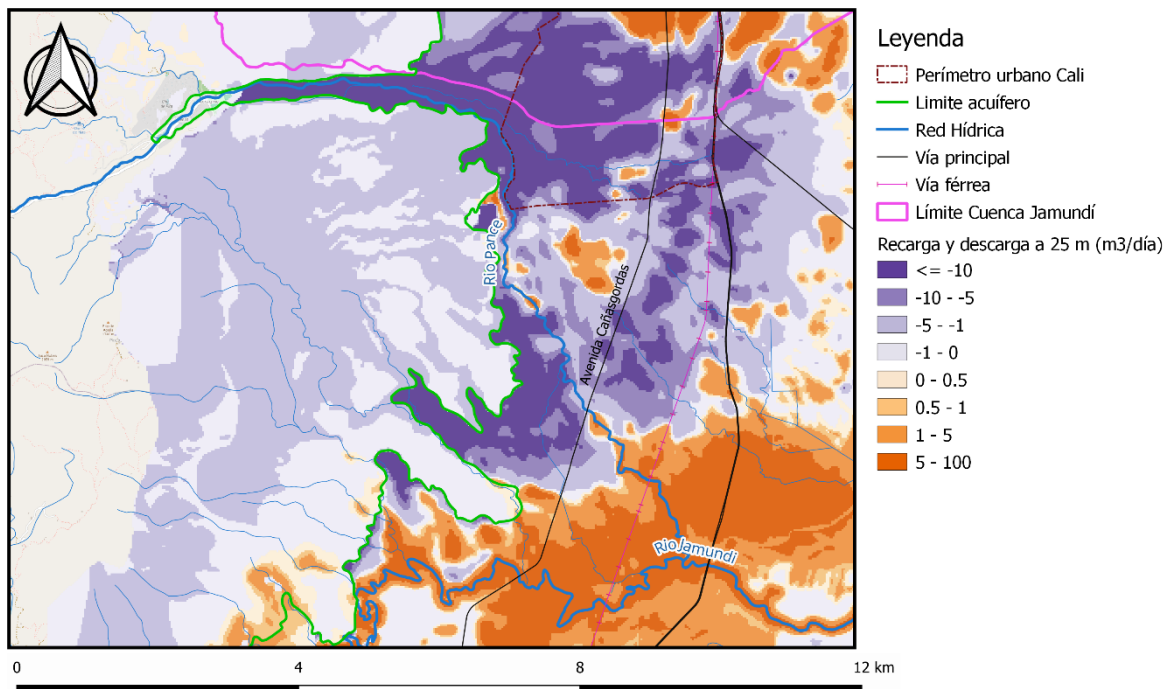
## 2.11 Identificación de las zonas de recarga del acuífero

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 que para el marco del diagnóstico del PORH del río Pance, 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.

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

La Figura 7 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 7. Zonas de recarga y descarga a 25 m**



Fuente: elaboración propia

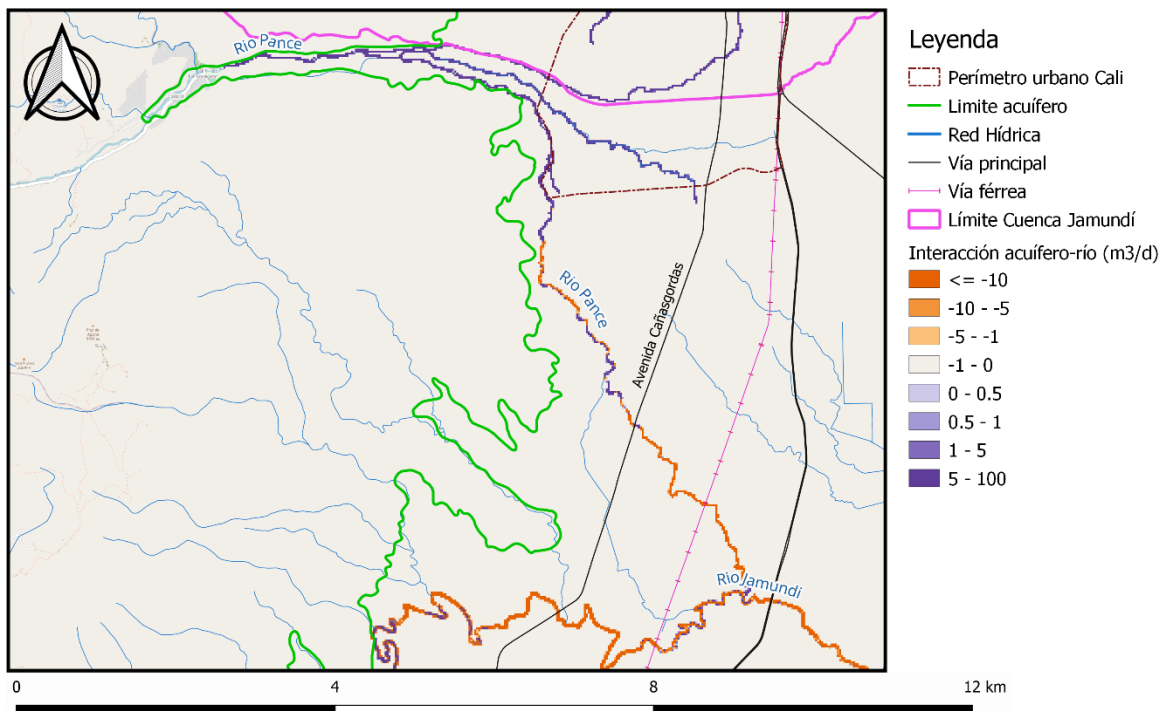
De acuerdo con esta modelación, antes de la desembocadura en el río Jamundí, aproximadamente a la altura de la avenida Cañasgordas, termina la zona de recarga del acuífero y el río Pance empieza a entrar en la zona de descarga.



### 2.11.2 Interacciones entre el río y el acuífero.

Basados en los resultados de la modelación numérica, la interacción entre el río Pance y el acuífero se pueden observar en el mapa donde se ilustra los tramos de interacción (Figura 8). 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 8. Tramos de interacción acuífero-río Pance producto de la modelación**



Fuente: elaboración propia

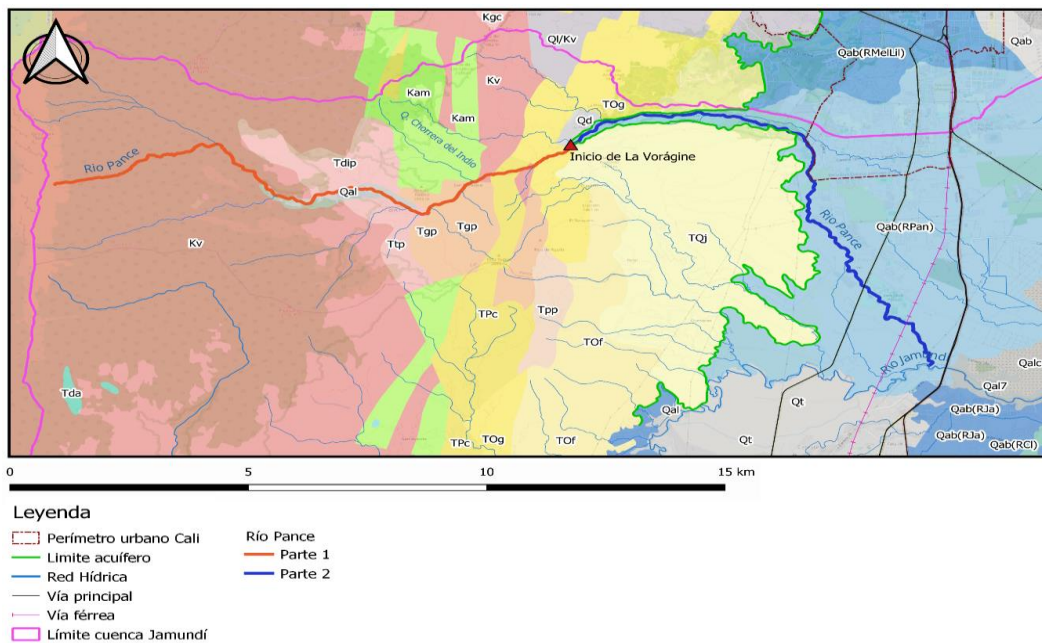
Teniendo en cuenta la información anterior, el comportamiento de las interacciones entre el río Pance y las aguas subterráneas se puede dividir en dos partes como se presenta en la Figura 9:

*Parte 1:* aguas arriba de La Vorágine, el río Pance atraviesa formaciones volcánicas, formaciones terciarias y las formaciones Guachinte y Chimborazo, y no pasa a través del acuífero como tal, por lo que no existe una interacción directa entre estos. 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 Vorágine y hasta su desembocadura al río Jamundí, el río Pance se convierte en un cuerpo que infiltra agua en el acuífero y se convierte en recarga directa de este.

Finalmente, se resalta que los avances en el conocimiento hidrogeológico de la ciudad, incluyendo la actualización de la línea base del acuífero contenida en el PMAA de la zona urbana de Cali, 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.

**Figura 9. Partes que representan las diferentes interacciones entre el río Pance y el acuífero**



Fuente: elaboración propia

## 2.13 Usos y usuarios del agua

Para la formulación del PORH 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.

### 2.13.1 Censo de usuarios

Para la identificación de los usuarios directos de los ríos Pance, se llevó a cabo la actividad denominada censo de usuarios. Esta consiste en realizar recorridos por las márgenes del río identificando captaciones, vertimientos y obras hidráulicas, considerando tanto los usuarios que 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 de las autoridades ambientales, lo que permitió al equipo técnico el reconocimiento de las áreas de trabajo, establecimiento puntos de control (estaciones) entre tramos, lugares de presión

por demanda o por vertimientos. En la Tabla 32 se presentan las estaciones sobre el Río Pance y una descripción de las principales actividades desarrolladas en el tramo.

**Tabla 32. Estaciones de control del Río Pance**

Tramo	Estación Inicial	Estación Final	Descripción general	Longitud (Km)
RP1-RP2	RP1- El Pato	RP2- Caserío San Francisco	Actividades recreativas, viviendas dispersas y centro poblados.	3.55
RP2-RP3	RP2- Caserío San Francisco	RP3-La Vorágine	Actividades recreativas y centro poblados.	4.10
RP3-RP4	RP3-La Vorágine	RP4 - Parque de la Salud	Actividades recreativas.	2.45
RP4-RP5	RP4 - Parque de la Salud	RP5 Avenida Cañasgordas (La Troja)	Actividades recreativas, centros poblados y agrícola	7.25
RP5-RP6	RP5 - Avenida Cañasgordas (La Troja)	RP6 - Antes Desembocadura al río Jamundí	Actividades recreativas y agrícolas	3.30
<b>Total</b>				<b>20.65</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.13.2 Inventario de sistemas de tratamiento de aguas residuales

En la Tabla 33 se consigna la información relacionada con las Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) cuyo vertimiento se dispone en el río Pance.

**Tabla 33. Inventario de PTAR que vierten al río Pance**

No.	Usuario	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)		Tramo	Descripción
1	PTAR Arakatunga	8.35	859893	1049455	RP1-RP2	Vertimiento doméstico del corregimiento de Pance
2	PTAR El Nilo	9.30	859439	1050133	RP1-RP2	Vertimiento doméstico del sector de San Francisco
3	PTAR La Vorágine	15.15	861923	1054841	RP3-RP4	Vertimiento doméstico del sector de La Vorágine

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

(2) Fuente: elaboración propia

### 2.13.3 Inventario de Captaciones y vertimientos

#### Captaciones río Pance

En la Tabla 34 se presenta el consolidado del número de captaciones, concesiones, el caudal y el uso predominante que se identificó en el tramo del cuerpo de agua gen ordenamiento.

**Tabla 34. Inventario de captaciones y usos predominantes del agua del río Pance**

Tramo	No. Captaciones totales	Captaciones con concesión		Uso actual identificado
		No.	Caudal (L/s)	
RP-1 - RP-2	9	7	13,1	Consumo humano y doméstico Recreativo Estético Agrícola
RP-2 - RP-3	8	8	55,65	Consumo humano y doméstico Recreativo Agrícola
RP-3 - RP-4	1	1	279,79	Consumo humano y doméstico Recreativo
RP-4 - RP-5	8	5	1607,24	Consumo humano y doméstico Recreativo Estético Pecuario Agrícola
RP-5 - RP-6	3	2	100	Recreativo Estético Pecuario Agrícola
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>2055,78</b>	

Fuente: elaboración propia

**Primer tramo (RP1 - RP2):** Se identificaron nueve (9) captaciones, estas captan el agua principalmente para actividades recreativas, como piscinas y lagos naturales, por medio de desviaciones artesanales.

Dos de las captaciones registradas no están concesionadas, una corresponde al predio Villa Suárez que capta agua para el llenado de una piscina natural, el encargado no permite el ingreso al predio para la revisión del punto de captación del agua; la segunda es una desviación artesanal en piedra la cual conduciría agua a través de una tubería, que tiene como destino una piscina ubicada a la margen derecha del río de en propiedad de Centro Recreación Arakathunga.

**Segundo tramo (RP2 - RP3):** En este tramo se identificaron ocho (8) captaciones todas están legalmente constituidas de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, cinco de ellas emplean el agua para fines recreativos, principalmente para el llenado de piscinas naturales; los reboses de estas regresarían de nuevo al río.

De acuerdo con información contenida en la reglamentación del río Pance una de las captaciones tiene uso agrícola con un caudal de 2 L/s, esta no fue identificada en campo, sin embargo, se registra en la base de datos. Finalmente, el uso con mayor captación de caudal se otorgó para la Derivación 3, acequia La Vorágine con uso predominante para consumo humano y doméstico y recreación.

**Tercer tramo (RP3 - RP4):** En este tramo se identifica la captación correspondiente a la Derivación 4 o Acequia Cañasgordas, esta nace en el predio del Centro de Recreación

Pance, con una desviación en trincho de piedra de la margen izquierda del río, tiene un caudal concesionado de 272,79 L/s, el uso predominantes de esta derivación es para consumo humano y doméstico, ya que en los ramales de esta desviación se encuentran acueductos como La Rivera con un caudal Concesionado de 31 L/s, La Riverita con 18 L/s, Parcelación Cañas gordas con 30 L/s, Los Velasco de Ulloa Julia Elvira y Hermanos con 14 L/s y otros usuarios que toman agua para este mismo uso.

**Cuarto tramo (RP4 - RP5):** En este tramo se identificaron ocho (8) captaciones estas registran la mayor presión en cuanto a la demanda del recurso hídrico sobre el río Pance, con un caudal concesionado de 1607,24 L/s. Esto se debe principalmente a las tomas de agua de la Derivación 5-Acequia grande (1168,66 L/s) y Derivación 6-Acequia La Viga (376,58 L/s), las cuales son empleadas para diferentes usos, pero cuya actividad predominante es el agrícola.

A lo largo de su trayecto también se registran captaciones para consumo humano, doméstico, estético y pecuario, además de actividades de contacto primario como la recreación. De las tomas de agua registradas tres de ellas no están concesionadas, una es empleada para uso pecuario en la Pesebrera Tres Potrillos, en la que se capta agua por manguera para el lavado de 120 equinos de acuerdo con la información manifestada por los encargados. Aguas abajo de este punto, a 1.6 km siguiendo el cauce del río, se evidencia tres viviendas asentadas sobre la margen izquierda del río estas estarían tomando agua para actividades domésticas.

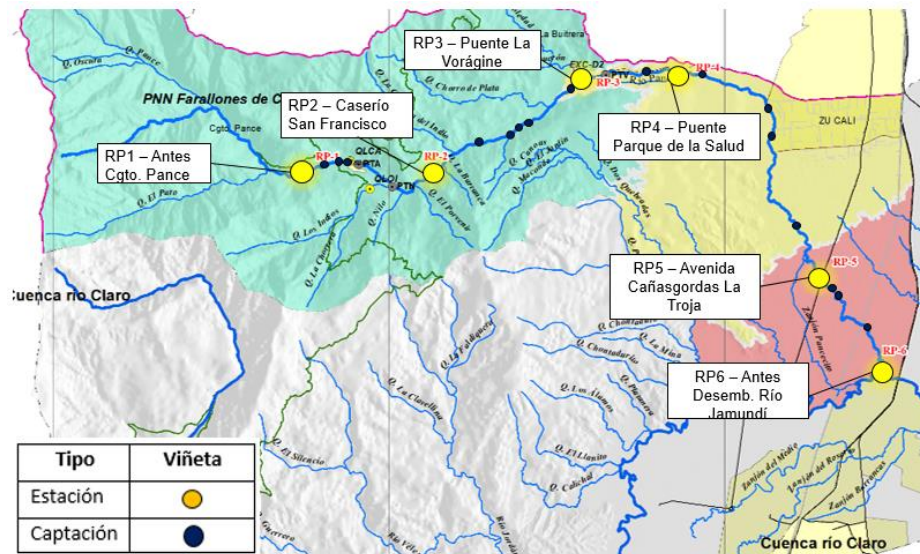
De acuerdo con información de los pobladores ubicados en el sector entre calle 5 con carrera 146, anteriormente se sacaba material del río en volquetas, actividad que fue suspendida entre los años 2019 a 2020. Sin embargo, ellos manifiestan que desde ese periodo el río viene presentando pérdida de la banca. Esta situación se evidenció en el trabajo de campo y se registra aguas arriba entre la carrera 125 y 146 con calle 5, ocasionando la pérdida de margen en ambas orillas del río.

**Quinto tramo (RP5 - RP6):** En el tramo final se registran tres (3) tomas de agua, dos de ellas concesionadas. La primera pertenece a la Derivación 8, ubicada aguas abajo del puente de la Viga, con captación lateral para un caudal de 40 L/s, el cual es usado para uso estético, agrícola y pecuario, según datos obtenidos de la reglamentación. La segunda captación concesionada se registra para el predio El Pancesito perteneciente a Borrero Restrepo y CIA LTDA con un caudal de 60 L/s para uso agrícola, toma que se realiza mediante bombeo, esta captación no se pudo corroborar en campo. Sin embargo, se encuentra en la base de datos de la reglamentación. En la Figura 10 se consolidan las captaciones para el río Pance.

### **Vertimientos río Pance**

En la Tabla 35 se presenta el consolidado de los vertimientos encontrados en los tramos de análisis

**Figura 10. Consolidación de las captaciones en el río Pance**



Fuente: elaboración propia

**Tabla 35. Consolidado de Vertimientos por tramos de análisis**

Tramo	No. de vertimientos	Vertimientos con permiso	PSMV
RP1 - RP2	31		1
RP2 - RP3	24		
RP3 - RP4	2		1
RP4 - RP5	5	1	
RP5 - RP6	3		
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Fuente: elaboración propia

**Primer tramo (RP1 - RP2):** La mayoría de los usuarios manifiesta tener soluciones individuales a través de pozos sépticos. Llegando a la Vereda la Castellana, se evidenció el vertimiento de aguas grises provenientes de tres viviendas las cuales descargarían sobre un canal de aguas lluvias que descarga en la margen izquierda del río. En el mismo sector, unos treinta (30) metros aguas abajo, se evidenció un pozo séptico colapsado cuyas aguas salen por debajo de una vivienda y vierten sobre el costado izquierdo del río.

A la entrada de la cabecera de pueblo Pance se registran tres plantas de tratamiento, la primera atiende a los habitantes de la parte más alta de la cabecera, ubicados antes del Centro Recreativo Arakatunga. Este sector se conecta al servicio de Alcantarillado, aproximadamente 137 viviendas. La PTAR de Arakathunga está compuesta por una caja de derivaciones, aliviadero, dos (2) tanques sépticos, filtros anaerobios de flujo ascendente con rosetas plásticas y un humedal de flujo subsuperficial con papiro, lecho de secado. Las aguas residuales tratadas son canalizadas 100 metros aguas abajo y vertidas a la margen derecha del río.

La PTAR de Veracruz se encuentra aproximadamente a 180 metros aguas abajo del anterior sistema. Esta planta no está funcionando. Fue construida hace 15 años para brindar saneamiento básico a las viviendas que se encontraban por debajo de la cota de sistema anterior. Este consta de un desarenador, trampa de grasas y dos tanques sépticos.

La última PTAR se ubica en el sector el Nilo, tiene diez viviendas conectadas, está conformada por trampa de grasas, dos tanques sépticos, filtros anaerobios (dos compartimientos), el material filtrante es plástico. El agua tratada es descarga a la margen derecha del río, los encargados de la propiedad realizan los mantenimientos al sistema de tratamiento.

En el sector de San Francisco se registraron 19 vertimientos puntuales, estos proceden de viviendas y negocios ubicados en la franja protectora del río, esta comunidad no posee alcantarillado. Por esto, las viviendas que no tienen soluciones individuales depositan sus aguas al río.

**Segundo tramo (RP2 - RP3):** En este tramo se registran 24 vertimientos, gran parte de estos obedecen a descargas de personas naturales que no cuentan con sistemas individuales para el manejo de las aguas residuales. En el sector de San Francisco se identificaron 12 vertimientos de aguas residuales provenientes tanto de viviendas como de estaderos los cuales estarían ubicados en las márgenes del río, de acuerdo con información de la población estas descargas serían de aguas grises. En el km 2 vía a Pance se registra el rebose de lagos de pesca, los cuales descargan en la margen derecha del río. En este tramo, en el puente de La Vorágine se identificaron nueve vertimientos de usuarios individuales.

En el sector de La Vorágine los habitantes estarían conectados al sistema de alcantarillado el cual conduce el agua hasta la PTAR de la Vorágine. En este centro poblado se registra el rebose de dos establecimientos, los cuales estarían empleando el agua para el llenado de piscinas.

**Tercer tramo (RP3 - RP4):** En este trayecto se identificó la descarga de la PTAR de la vorágine (ASOVORAGINE), la cual atiende a 80 suscriptores que están conectados a la red de alcantarillado, tiene una cobertura del 95%. Los demás usuarios presentan soluciones individuales. Este sistema cuenta con una caja de derivación de caudales, aliviadero para los excesos de aguas, tres tanques sépticos con dos compartimientos cada uno, filtros anaerobios de flujo ascendente con material filtrante plástico, cinco humedales de flujo subsuperficial y lecho de secado. Las aguas tratadas son descargadas en la margen derecha del río. Esta PTAR cuenta con un operario que realiza los mantenimientos correspondientes al sistema garantizando el óptimo funcionamiento.

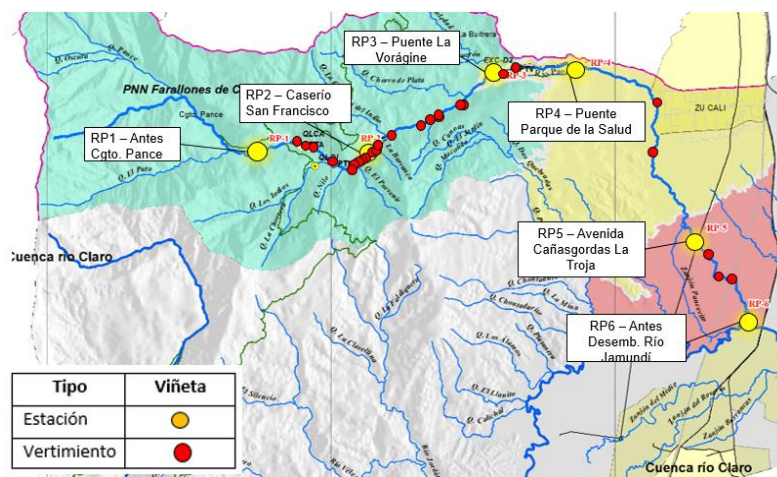
**Cuarto tramo (RP4 - RP5):** Se registran cinco vertimientos. El primero es procedente de la PTAR del Club del Deportivo Cali, sistema que fue implementado recientemente para la atención de 200 personas aproximadamente. Antes las aguas residuales eran dispuestas en tres sistemas independientes de tratamiento para baños, camerinos y cocinas. Actualmente son transportadas hasta esta PTAR, que está en fase de arranque. Esta cuenta con un tratamiento preliminar para sólidos, pozo de bombeo con control de olores,

tanque séptico, sedimentador, clarificador y caja de descarga. El agua tratada es vertida en la margen derecha del río.

**Quinto tramo (RP5 - RP6):** En el recorrido de campo se registraron tres vertimientos, los tres en inmediaciones al Centro Recreativo Comfandi Pance por la margen izquierda del río. El primer vertimiento se presenta a unos 200 metros aproximadamente después del puente de La Viga, se evidencia salida de agua con espumas que vienen de la orilla del río. El segundo es la salida de agua cerca al predio conocido como Casa Club 2 que queda dentro del complejo recreacional. Finalmente se evidencia una salida de agua de color verde y con olor característico de peces, por lo que se presume que este puede ser rebose del lago que se encuentra en las instalaciones del centro recreacional.

En la Figura 11 se presenta la consolidación de los vertimientos para el río Pance.

**Figura 11. Consolidación de los vertimientos en el río Pance**



Fuente: elaboración propia

#### 2.13.4 Caracterización de obras hidráulicas

En este apartado se presentan las obras hidráulicas identificadas en el cauce del río Pance, en total se registran cuatro (4) captaciones. A continuación, en la Tabla 36 se observa en qué tramo las captaciones están ubicadas y su descripción. También más adelante se adjunta el registro fotográfico y la localización geográfica con la información resumida de cada obra hidráulica.

**Tabla 36. Caracterización de obras hidráulicas**

Tramo	Obra hidráulica
RP2 - RP3	Captación lateral izquierda La Bombonera Pance
	Captación lateral izquierda Derivación 2 - Acequia Chorro de Plata
	Captación lateral derecha Derivación 3 - Acequia La Vorágine

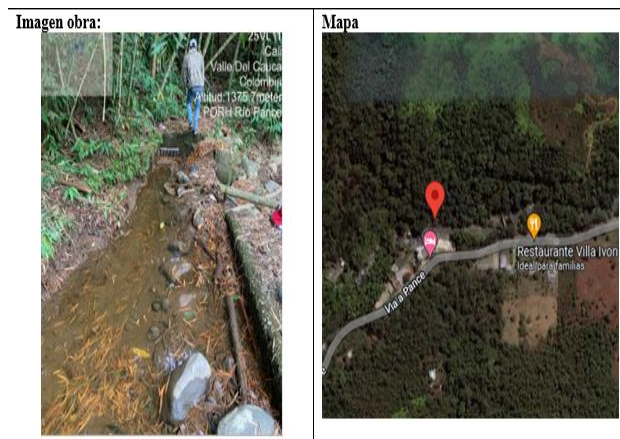


Tramo	Obra hidráulica
RP5 - RP6	Captación lateral izquierda Derivación 8 - Club Deportivo América Fuente: elaboración propia

### Obra Hidráulica 1:

**Captación Lateral Izquierda:** Esta captación está construida en concreto, con un caudal concesionado de 2 L/s para uso recreativo. Inicialmente el agua es conducida a través de un canal revestido en concreto, después cambia hacia la margen derecha a través de un canal metálico elevado con revestimiento plástico para ser aprovechado en la piscina natural, el agua sobrante es evacuada por rebores. En la Figura 12 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

**Figura 12. Descripción obra hidráulica 1**



Fuente: elaboración propia

### Obra Hidráulica 2:

**Captación Lateral Izquierda:** Obra hidráulica de ocupación de cauce con captación lateral izquierda a través de un canal revestido en concreto, tiene un caudal concesionado 12 L/s para uso estético y recreativo. El agua captada es conducida por canales aproximadamente 200 metros aguas abajo para su aprovechamiento. El uso es tipo no consuntivo y su descarga se realiza sobre la margen izquierda del río Panca. En la Figura 13 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

**Figura 13. Descripción obra hidráulica 2**



Fuente: elaboración propia

**Obra Hidráulica 3:**

**Captación Lateral Derecha:** Esta obra hidráulica de ocupación de cauce con captación lateral derecha, tiene un caudal concesionado 36,15 L/s, con uso predominante de consumo humano, doméstico y recreativo. De acuerdo con la reglamentación del río Pance del año 2000, trece captaciones estarían sobre el cauce principal de esta derivación aprovechando el agua para los usos anteriormente descritos. En la Figura 14 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

**Figura 14. Descripción obra hidráulica 3**



Fuente: elaboración propia

**Obra Hidráulica 4:**

**Captación Lateral derecha:** Obra hidráulica de ocupación de cauce con captación lateral derecha, tiene un caudal concesionado 40 L/s con usos predominantes estético, agrícola y pecuario, de acuerdo con la reglamentación del río Pance del año 2000. En la Figura 15 se muestra la imagen de la obra y su ubicación en Google Maps.

**Figura 15. Descripción obra hidráulica 4**



Fuente: elaboración propia

**2.13.5 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 con 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 y el DAGMA, los resultados del censo de usuarios realizado en la fase de diagnóstico y el análisis de la calidad del agua del río frente a la normativa vigente para el uso y destinación del recurso hídrico (MADS, 2015).

En la Tabla 37 se presenta la consolidación de las problemáticas y conflictos derivados del uso del recurso hídrico que fueron identificados en el río Pance para los tramos de estudio.

**Tabla 37. Problemáticas y conflictos relacionados con el recurso hídrico del río Pance.**

Zona	Tramo	Estaciones	Problemáticas percibidas por usuarios	Problemática Censo de usuarios	Conflicto por uso del suelo	Conflictos por uso del recurso hídrico		
						Uso	Decreto Único Reglamentario 1076 del 2015 (1)	Resolución No. 4133.021.1321 de 2016 objetivos de Calidad (1)
Zona Alta	1	RP1-RP2	Alta turbiedad en época lluviosa Ausencia o mal funcionamiento de PTAR o sistemas individuales Vertimientos de porcícolas Malos olores Vertimientos de aguas residuales de centros recreacionales Uso inadecuado del suelo Inadecuada construcción de taludes genera inundaciones San Francisco zona de alto riesgo Minería en la quebrada San Pablo y Chontaduro	Vertimientos directos de aguas residuales domésticas a quebradas Pozos sépticos colapsados	6% Alto 10% Sin conflicto 3% Sin evaluar	Consumo humano y doméstico	No cumple: CT y CF Cumple: pH, NO <sub>3</sub> y NO <sub>2</sub> y OD, pH,	
						Recreativo	No cumple: CT y CF Cumple OD, pH,	No cumple CF y CT Cumple T, DBO <sub>5</sub> , pH y OD
	2	RP2-RP3		Vertimientos directos de aguas residuales domésticas	0.3 % Alto 14% Sin conflicto 4% Sin evaluar	Consumo humano y doméstico	No cumple: CT y CF Cumple: NO <sub>3</sub> y NO <sub>2</sub> , pH	
						Recreativo	No cumple: CT y CF Cumple pH	No cumple CF y CT Cumple T, DBO <sub>5</sub> , pH y OD
Zona Media	3	RP3-RP4	Alta turbiedad en época lluviosa Vertimientos de aguas residuales de centros recreacionales Baja Calidad en época seca	Vertimientos directos de aguas residuales	10% Sin conflicto 1% Sin evaluar	Consumo humano y doméstico	Cumple: CF, CT, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , pH	
						Recreativo	No cumple: CT y CF Cumple: pH	No cumple CF y CT, DBO <sub>5</sub> Cumple T, pH y OD
	4	RP4-RP5	Inundaciones por mala disposición de residuos sólidos	Alta captación a través de derivaciones Vertimiento de	12% Sin conflicto 20% Sin evaluar	Consumo humano y doméstico	Cumple: CF, CT, NO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> Cumple: pH	
						Recreativo	No cumple: CT y	No cumple CF y CT



Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Zona	Tramo	Estaciones	Problemáticas percibidas por usuarios	Problemática Censo de usuarios	Conflicto por uso del suelo	Conflictos por uso del recurso hídrico		
						Uso	Decreto Único Reglamentario 1076 del 2015 (1)	Resolución No. 4133.021.1321 de 2016 objetivos de Calidad (1)
				aguas residuales no domésticas al río	5% Zona urbana	o	CF y OD	y OD Cumple T, DBO <sub>5</sub> , pH
Zona Baja	5	RP5-RP6	Problemáticas asociadas al abastecimiento de agua en época seca Indevida utilización del agua Uso no autorizado Vertimientos en las derivaciones Disposición inadecuada de residuos sólidos y escombros Impermeabilización por urbanizaciones - Inundaciones Disposición inadecuada de escombros Construcción de vivienda en zonas de recarga del acuífero Desviación de aguas de la acequia	Vertimientos de aguas residuales no identificadas	3% Sin conflicto 11% Sin evaluar	Consumo humano y doméstico	No cumple: CT y CF Cumple: NO <sub>3</sub> y NO <sub>2</sub>	
						Recreativo	No cumple: CT y CF Cumple OD	No cumple CF y CT, DBO <sub>5</sub> Cumple T, pH y OD

(1) Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Potencial de hidrógeno (pH) Nitrato (NO<sub>3</sub>), Nitrito (NO<sub>2</sub>), Temperatura (T)

Fuente: elaboración propia

## 2.14 Caracterización de la cantidad y calidad del agua del río Pance

### 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. Para esto, se estableció 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 topobatemétrico, que consistió en la medición de caudales y de secciones transversales en cuatro puntos del río Pance: El Pato, Chorrera del Indio, La Vorágine y antes de la desembocadura al río Jamundí. 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.

Por otro lado, en el experimento con trazadores se aplicó Rodamina WT 20%, un químico inerte de color rojizo, con propiedades fluorescentes, con una baja o nula interacción con los ecosistemas y su uso ha sido aprobado por la autoridad ambiental federal en Estados Unidos (USEPA, 2007). El proceso consistió en inyectar instantáneamente la Rodamina WT 20% disuelta previamente en agua en el punto inicial del tramo escogido y simultáneamente monitorear en dos puntos aguas abajo del sitio de inyección la concentración del trazador, de manera que se observara el paso de esta sustancia en el tiempo en los sitios seleccionados hasta que culmine su paso en el tramo analizado. Este ensayo se ejecutó el día 2 de junio del 2022 en 2 tramos del río Pance: el primer tramo en el sector San Francisco y el segundo tramo en el sector de Avenida Cañasgordas (La Troja).

Con base en los resultados de la definición de tramos de análisis, las salidas de campo realizadas, la información compartida por los funcionarios en las diferentes reuniones de comité técnico junto con la CVC y el DAGMA, la recopilación de información secundaria y los resultados de los talleres de socialización en la Fase I, se definieron nueve estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua sobre el río Pance, incluyendo algunas quebradas afluentes (Tabla 38).

**Tabla 38. Estaciones de monitoreo de cantidad y calidad del agua establecidas en el río Pance y quebradas afluentes**

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)	
				Norte	Este
1	RP1	Río Pance – El Pato	6.95	859696	1048091

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)	
				Norte	Este
2	QLAC	Desembocadura Quebrada La Castellana	8.11	859995	1049144
3	QLOI	Desembocadura Quebrada Los Indios	9.27	859375	1049577
4	RP2	Río Pance - Caserío San Francisco	10.5	859623	1050923
5	RP3	Río Pance - La Vorágine	14.6	861809	1054352
6	EXC	Excesos derivación 3	15.15	861923	1054841
7	RP4	Río Pance - Puente Parque de la Salud	17.05	861970	1056574
8	RP5	Río Pance - Avenida Cañasgordas (La Troja))	24.3	857397	1059645
9	RP6	Río Pance - Antes Desembocadura al río Jamundí	27.6	855369	1061012

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

(2) Fuente: elaboración propia

También se realizaron las campañas de monitoreo en dos condiciones climáticas diferentes, con propósito de modelación. 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 Pance. 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.

Las fechas de ejecución de las campañas de calidad y cantidad en el río Pance fueron, para la primera campaña, el 6 de agosto de 2022 y para la segunda campaña, el 3 de septiembre de 2022. Por su parte, el aforo de las derivaciones del río Pance se llevó a cabo el 4 de septiembre de 2022.

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. Para el monitoreo de vertimientos se definió sólo una campaña que fue programada en la condición hidrológica seca, el 14 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 Pance. En esta se caracterizaron tres vertimientos y se midieron caudales por 8 horas, con una toma de muestra compuesta (Tabla 39).

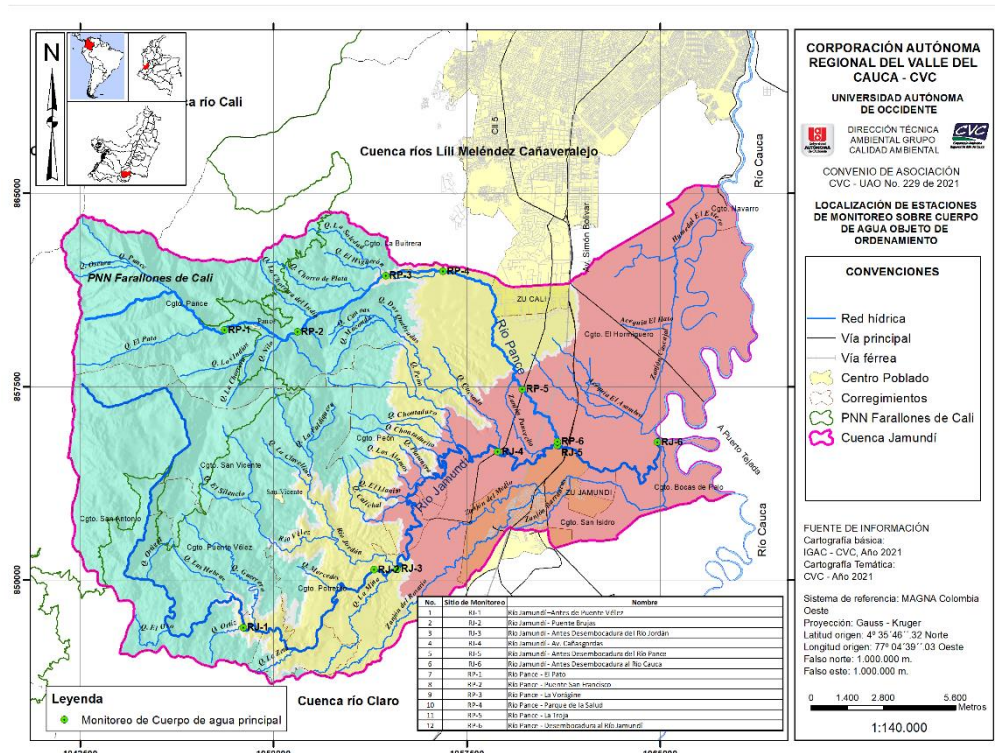
**Tabla 39. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Pance**

No.	Usuario	Tipo de vertimiento	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)	
1	PTAR Arakatunga	Doméstico	8.35	859893	1049455
2	PTAR El Nilo	Doméstico	9.30	859439	1050133
3	PTAR La Vorágine	Doméstico	15.15	861923	1054841

(3) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste; Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se presenta la ubicación de estas estaciones de cantidad y calidad sobre el río Pance.

**Figura 16. Ubicación de las estaciones de cantidad y calidad del agua en el río Pance**



Fuente: elaboración propia

Adicionalmente, se llevó a cabo un monitoreo hidrobiológico en seis estaciones: RP1, QLAC, QLOI, RP2, RP5 y RP6 (Tabla 38), el cual 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. También se llevó a cabo el aforo de caudal de siete derivaciones (desde la derivación 2 hasta la 8) (Tabla 40), con el propósito de registrar el caudal captado en las mismas, debido a que la mayoría son artesanales y no cuentan con una estructura hidráulica de control y medición.

**Tabla 40. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Pance**

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Margen	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)	
1	D2-RP	Derivación 2 Río Pance	Izquierda	13.03	860814	1053000
2	D3-RP	Derivación 3 Río Pance	Derecha	13.45	861089	1053500
3	D4-RP	Derivación 4 Río Pance	Izquierda	16.7	862032	1056255



No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Margen	Abscisa (km)	Coordenadas planas (1)	
4	D5-RP	Derivación 5 Río Pance	Izquierda	19	861882	1057100
5	D6-RP	Derivación 6 Río Pance	Izquierda	19.85	860728	1058601
6	D7-RP	Derivación 7 Río Pance	Derecha	20.4	860196	1058568
7	D8-RP	Derivación 8 Río Pance	Derecha	24.35	857317	1059725
8	Q-ELH	Desembocadura Quebrada El Higuierón	Izquierda	14.52	861765	1054177

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste  
Fuente: elaboración propia

## 2.14.2 Resultados del monitoreo de calidad y cantidad de agua

A continuación, se presentan los resultados del monitoreo de la calidad del agua en las estaciones sobre el río Pance.

### Primera campaña de monitoreo

En la Tabla 41 hasta la Tabla 45 se pueden apreciar los resultados de las mediciones in situ y de los parámetros medidos en laboratorio de las estaciones del río Pance en la primera campaña de monitoreo.

**Tabla 41. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo**

Nombre de la estación	Código de estación	pH [Unidades]	Conductividad [ $\mu$ S/cm]	Oxígeno Disuelto [mg O <sub>2</sub> /L]	Temperatura del agua [°C]	Caudal [L/s]
Excesos derivación 3	EXC	6.70	180	1.70	22.1	24.14
Desembocadura Quebrada La Castellana	QLAC	6.51	40	7.30	17.3	486.37
Desembocadura Quebrada Los Indios	QLOI	7.93	46	7.46	16.7	823.66
Río Pance – El Pato	RP1	5.72	72	4.95	16.1	2339.22
Río Pance - Caserío San Francisco	RP2	5.89	79	5.89	17.9	2841.29
Río Pance - La Vorágine	RP3	7.39	54	7.62	18.14	5029.6
Río Pance - Puente Parque de la Salud	RP4	6.30	70	3.71	20.4	3053.3
Río Pance - Avenida Cañasgordas (La Troja))	RP5	6.66	60	6.50	22.6	5298.86

Nombre de la estación	Código de estación	pH [Unidades]	Conductividad [ $\mu$ S/cm]	Oxígeno Disuelto [mg O <sub>2</sub> /L]	Temperatura del agua [°C]	Caudal [L/s]
Río Pance - Antes Desembocadura al río Jamundí	RP6	7.06	55	7.25	22.44	3677.67

Fuente: elaboración propia

**Tabla 42. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo**

Código de la estación	Aceites y Grasas [mg/l]	Alcalinidad [mg CaCO <sub>3</sub> /L]	COT [mg C/L]	Clorofila-a [ug/mL]	Color verdadero [u.p.c]	DBO5 Total [mg O <sub>2</sub> /L]	DBO última [mg O <sub>2</sub> /L]	DBO <sub>5</sub> Soluble [mg O <sub>2</sub> /L]	DQO Total [mg O <sub>2</sub> /L]
EXC	<1.00	10.70	5.21	<0.1	21.00	<2	<2	2.00	<10.0
QLAC	<1.00	9.15	2.88	<0.1	20.00	3	8	4.00	<10.0
QLOI	<1.00	6.63	6.86	<0.1	22.00	<2	<2	<2	<10.0
RP1	<1.00	7.54	3.95	<0.1	16.00	<2	<2	<2	<10.0
RP2	<1.00	12.20	2.52	<0.1	14.00	<2	<2	<2	<10.0
RP3	<1.00	11.10	3.69	<0.1	14.00	5	7	2.00	<10.0
RP4	<1.00	11.80	6.04	<0.1	11.00	8	11	6.00	19.67
RP5	<1.00	12.70	2.80	<0.1	<10	<2	<2	<2	<10.0
RP6	<1.00	8.64	2.07	0.55	<10	<2	<2	<2	11.00

Fuente: elaboración propia

**Tabla 43. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la primera campaña de monitoreo**

Código de la estación	Dureza Total [mg CaCO <sub>3</sub> /L]	Fenoles [mg/l]	Fósforo total [mg P/L]	Fosfatos [mg PO <sub>4</sub> /L]	Nitratos [mg N-NO <sub>3</sub> /L]	Nitritos [mg N-NO <sub>2</sub> /L]	Nitrógeno amoniacal [mg N-NH <sub>3</sub> /L]	Nitrógeno total Kjeldahl [mg NTK/L]	Sólidos disueltos totales [mg/L]
EXC	14.40	0.11	0.08	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50
QLAC	15.40	<0.100	<0.0500	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	92
QLOI	12.90	<0.100	<0.0500	<0.150	<0.500	<0.00500	<1	<4.00	<50
RP1	<10.0	<0.100	0.06	<0.150	<0.500	<0.00500	<1	<4.00	<50
RP2	16.00	<0.100	<0.0500	0.17	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50
RP3	14.90	<0.100	<0.050	<0.150	<0.500	<0.0050	<1.00	<4.00	<50

Código de la estación	Dureza Total [mg CaCO <sub>3</sub> /L]	Fenoles [mg/l]	Fósforo total [mg P/L]	Fosfato s [mg PO <sub>4</sub> /L]	Nitrato s [mg N-NO <sub>3</sub> /L]	Nitritos [mg N-NO <sub>2</sub> /L]	Nitrógeno amoniacal [mg N-NH <sub>3</sub> /L]	Nitrógeno total Kjeldahl [mg NTK/L]	Sólidos disueltos totales [mg/L]
			0			0			
RP4	28.30	0.19	0.61	1.42	<0.500	0.02	3.77	4.28	68
RP5	13.40	<0.100	<0.0500	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50
RP6	12.90	<0.100	<0.0500	<0.150	<0.500	<0.00500	<1.00	<4.00	<50

Fuente: elaboración propia

**Tabla 44. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance 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]
EXC	33.0	<11.6	0.13	2.91	0.10	2909	<1.0
QLAC	<5	<11.6	0.18	2.95	<0.1	7270	<1.0
QLOI	<5	<11.6	0.15	<2.00	0.10	17329	<1
RP1	<5	<11.6	<0.100	2.36	0.10	>24196	<1
RP2	<5	<11.6	<0.100	5.21	<0.1	>24196	<1
RP3	<5	<11.6	<0.100	2.56	<0.1	4611	<1
RP4	17.0	<11.6	<0.100	3.58	<0.1	1872	<1
RP5	<5	<11.6	<0.100	<2.00	1.00	>24196	<1
RP6	<5	<11.6	<0.100	<2.00	<0.1	9804	20

**Tabla 45. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance 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 <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /L]	Hierro Total [mg Fe/L]	Magnesio total [mg Mg/L]	Manganeso Total [mg Mn/L]
EXC	20.60	8.00	10.40	18.80	0.10	0.27	1.21
QLAC	10.10	<5.00	<0.100	<10.0	<0.1	0.24	1.25
QLOI	9.02	<5.00	<0.100	<10.0	0.10	0.24	0.88
RP1	7.10	<5.00	0.89	<10.0	0.10	0.26	1.30
RP2	10.30	<5.00	<0.100	<10.0	<0.1	0.24	1.50
RP3	11.50	<5.00	<0.100	<10.0	<0.1	0.41	1.54
RP4	14.40	<5.00	<0.100	<10.0	<0.1	0.91	2.56
RP5	9.23	<5.00	<0.100	<10.0	1.00	<0.200	0.59
RP6	13.00	<5.00	<0.100	<10.0	<0.1	<0.200	1.17

Fuente: elaboración propia

## Segunda campaña de monitoreo

En la Tabla 46 hasta la Tabla 50 se pueden apreciar los resultados de las mediciones in situ y de los parámetros medidos en laboratorio de las estaciones del río Pance en la segunda campaña de monitoreo.

**Tabla 46. Resultados del aforo y de los parámetros fisicoquímicos in situ sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo**

Nombre de la estación	Código de estación	pH [Unidades]	Conductividad [µS/cm]	Oxígeno Disuelto [mg O <sub>2</sub> /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 Pance – El Pato	RP1	5.94	24	5.63	16.25	1655.6
Río Pance - Caserío San Francisco	RP2	7.11	80	6.50	19.2	1636.26
Río Pance - La Vorágine	RP3	7.68	37	5.79	21.59	2177.29
Río Pance - Puente Parque de la Salud	RP4	6.31	29	5.17	22.35	2476.13
Río Pance - Avenida Cañasgordas (La Troja)	RP5	6.63	70	5.92	28.2	1919.22
Río Pance - Antes Desembocadura al río Jamundí	RP6	6.87	39	6.06	26.36	1079.42

Fuente: elaboración propia

**Tabla 47. Resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo**

Código de la estación	Aceites y Grasas [mg/l]	Alcalinidad [mg CaCO <sub>3</sub> /L]	COT [mg C/L]	Clorofila-a [ug/mL]	Color verdadero [u.p.c]	DBO5 Total [mg O <sub>2</sub> /L]	DBO última [mg O <sub>2</sub> /L]	DBO <sub>5</sub> Soluble [mg O <sub>2</sub> /L]	DQO Total [mg O <sub>2</sub> /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
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

**Tabla 48. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance y afluentes en la segunda campaña de monitoreo**

Código de la estación	Dureza Total [mg CaCO <sub>3</sub> /L]	Fenoles [mg/l]	Fósforo total [mg P/L]	Fosfatos [mg PO <sub>4</sub> /L]	Nitratos [mg N-NO <sub>3</sub> /L]	Nitritos [mg N-NO <sub>2</sub> /L]	Nitrógeno amoniacal [mg N-NH <sub>3</sub> /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 49. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance 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 50. Continuación de resultados de los parámetros fisicoquímicos medidos en laboratorio sobre las estaciones de monitoreo del río Pance 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 <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /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

## Resultados de monitoreo hidrobiológico

### Perifiton:

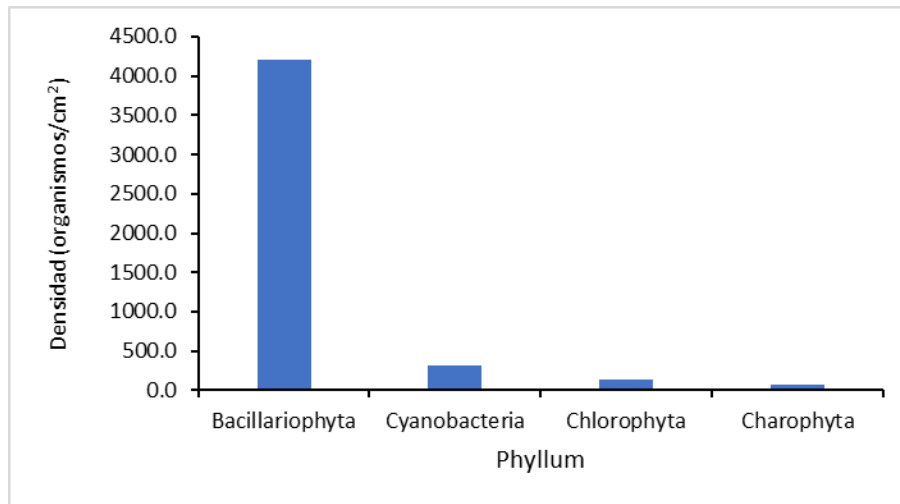
Las algas perifíticas son algas microscópicas que se adhieren a un sustrato, este puede ser orgánico (e.g. plantas, hojarasca) o inorgánico (e.g. rocas, sustratos artificiales) (Wetzel 1983). Las algas perifíticas juegan un papel fundamental desde el punto de vista hidrobiológico, pues al ser organismos fotosintéticos, oxigenan el agua y contribuyen a la respiración de los organismos acuáticos, además mejoran la calidad del agua a través de la oxidación de la materia orgánica (Montoya y Aguirre 2013). Su estudio es importante tanto desde la perspectiva ecológica, para entender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, como desde el punto de vista ambiental, pues su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua y de procesos como la contaminación que pueden estar afectando los ecosistemas acuáticos (Lanza-Espino et al. 2000).

### Composición y estructura de algas perifíticas – Primera campaña de monitoreo

La comunidad de algas perifíticas del río Pance y sus tributarios en el primer monitoreo estaba conformada por cuatro phylum, cinco clases, 17 familias y 18 morfoespecies. Las morfoespecies se distribuyeron de la siguiente manera, dos representantes de las cianobacterias, dos de las algas verdes (Chlorophyta), tres de las algas verdes carófitas (Charophyta) y la mayor riqueza representada por las diatomeas (Bacillariophyta), con 11 morfoespecies. Respecto a la densidad, el phylum Bacillariophyta fue el que hizo el mayor aporte con el 89% (Figura 17). El predominio de las diatomeas es muy frecuente en las comunidades de algas perifíticas de ecosistemas lóticos (Martínez y Donato 2003). Estas son consideradas como colonizadoras rápidas y eficientes, ya que pueden colonizar el sustrato en un corto plazo (Rodríguez et al. 2003). Sus estructuras mucilaginosas y sus pequeños tamaños les permiten tener una rápida fijación en superficies menores, por lo

tanto, se ven favorecidas en sistemas con velocidades de corriente moderadas a altas (Rodrigues et al. 2003). Inclusive, algunas especies pueden ser tolerantes a la eutrofia y la alta turbulencia, es decir que se pueden adecuar a los cambios en el ambiente (Pinilla 2000).

**Figura 17. Densidad de algas perifíticas por phylum en el río Pance y sus tributarios en la primera campaña de monitoreo**



Fuente: elaboración propia

En la primera campaña de monitoreo se registró un total de 4723 organismos/cm<sup>2</sup>. La mayor densidad de organismos (2606 organismos/cm<sup>2</sup>) se encontró en la estación QLAC, correspondiente a la quebrada la Castellana. Esta estación colinda con viviendas familiares que vierten sus aguas residuales directamente a la quebrada, la cual tenía un aspecto translúcido y en sus rocas se observaba una biopelícula verde parduzca propia de la comunidad de algas perifíticas. Las descargas de aguas residuales ocasionan un incremento de nutrientes que aprovechan las algas, lo cual se ve reflejado en un aumento de su densidad (Roldán y Ramírez 2008). La densidad de algas perifítica de la estación QLAC fue 15 veces mayor que en la estación RP5 en la que se encontró la menor densidad de organismos (118 organismos/cm<sup>2</sup>) y la menor riqueza (4 morfoespecies). La estación RP5 corresponde al río Pance, junto a la Avenida Cañasgordas (la Troja). Este sector presenta alta intervención humana debido a vertimientos y actividades recreativas (balneario), que pueden influir en la densidad y riqueza de algas. Además, esta estación se caracterizó por su alto caudal 5.29 (m<sup>3</sup>/s), el cual puede intervenir en la adhesión de las algas perifíticas al sustrato. De hecho, en esa estación solamente se registraron morfoespecies del grupo de las diatomeas (Bacillariophyta), las cuales se ven favorecidas en sistemas con velocidades de corriente moderadas a altas (Rodrigues et al. 2003).

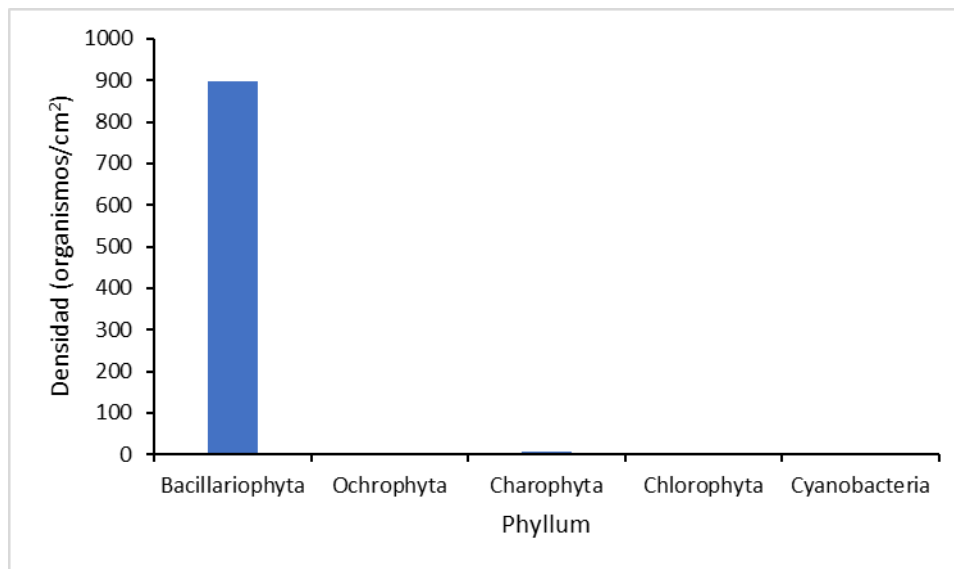
Con respecto a la riqueza de morfoespecies en las estaciones RP1 y QLAC se obtuvieron los mayores valores, con 12 y 11 morfoespecies respectivamente. La estación RP1 está localizada en un área protegida del río Pance, la cual se destaca por la presencia del bosque a ambos lados del río. En las rocas del río se observaba una biopelícula verde parduzca propia de la comunidad de algas perifíticas. La poca intervención antrópica y la abundante

vegetación en las orillas del lecho fluvial, puede ser aprovechada por las algas perifíticas que utilizan los nutrientes que proporciona la hojarasca para su crecimiento (Roldán y Ramírez, 2008). En cuanto a la estación QLAC, como se había mencionado anteriormente, la alta concentración de nutrientes debido al vertimiento de aguas residuales puede favorecer el crecimiento y la riqueza de algas perifíticas en esa estación.

### Composición y estructura de algas perifíticas - Segunda campaña de monitoreo

La comunidad de algas perifíticas del río Pance y sus tributarios en la segunda campaña de monitoreo estaba conformada por cinco phylum, seis clases, 12 familias y 13 morfoespecies. Las morfoespecies se distribuyeron de la siguiente manera, una representante de las cianobacterias, una de las algas verdes (Chlorophyta), una de las algas verdes carófitas (Charophyta), una de las algas Ochrophyta y la mayor riqueza representada por las diatomeas (Bacillariophyta), con nueve morfoespecies. Respecto a la densidad, el phylum Bacillariophyta fue el que hizo el mayor aporte con el 99% (Figura 18 ).

**Figura 18 Densidad de algas perifíticas por phylum en el río Pance y sus tributarios en la segunda campaña de monitoreo**



Fuente: elaboración propia

En la segunda campaña de monitoreo se registró un total de 908 organismos/cm<sup>2</sup>. En general la densidad de organismos fue casi tres veces menor en la segunda campaña de monitoreo comparada con la primera. Esto puede deberse a la variación climática de las dos campañas de monitoreo, siendo la segunda campaña marcada por precipitaciones. La mayor densidad de organismos (234 organismos/cm<sup>2</sup>) en la segunda campaña de monitoreo se encontró en la estación RP2, correspondiente al caserío San Francisco. Esta estación colinda con viviendas familiares y una vía vehicular, el lecho fluvial tenía un aspecto translúcido, sin presencia de olores, trazas de aceites, residuos sólidos ni espumas. Por el contrario, la estación QLOI, correspondiente a la desembocadura de la quebrada los indios, fue la que presentó la menor densidad de organismos (27 organismos/cm<sup>2</sup>). Esta



estación se caracterizó por la presencia de vegetación a ambos lados del río y por el aspecto traslúcido del lecho fluvial.

Con respecto a la riqueza de morfoespecies en las estaciones RP5, RP1 y RP6 se obtuvieron los mayores valores, con 9, 7 y 7 morfoespecies respectivamente. Estas estaciones son contrastantes, mientras que la estación RP1 está localizada en un área protegida del río Pance, las estaciones RP5 y RP6 están localizadas en zonas de alta intervención humana como una zona de balneario y un área agrícola. En general, los valores de riqueza fueron inferiores a los encontrados durante la primera campaña de monitoreo.

Como conclusiones se establece que el grupo dominante de la comunidad perifítica en las dos campañas de monitoreo del río Pance y sus tributarios fue el perteneciente a las diatomeas (Bacillariophyta).

Las especies más representativas fueron *Navicula* sp, *Gomphonema* sp., *Cymbella* sp. y *Pinnularia* sp., pertenecientes al phylum (Bacillariophyta).

En la primera campaña de monitoreo, la estación que presentó la mayor riqueza y diversidad de algas perifíticas fue RP1, mientras que RP5 presentó los menores valores. En la segunda campaña de monitoreo la mayor riqueza la presentó la estación RP1 y la mayor diversidad la presentaron las estaciones RP1, QLOI, RP5 y RP6, mientras que RP2 y QLAC presentaron los menores valores de diversidad.

Según el Índice de Calidad Ecológica (ICE), la calidad ecológica de la estación RP1 fue buena, las de las estaciones QLOI, RP5 Y RP6 fue regular y las de RP2 Y QLAC fue crítica.

### **Macroinvertebrados:**

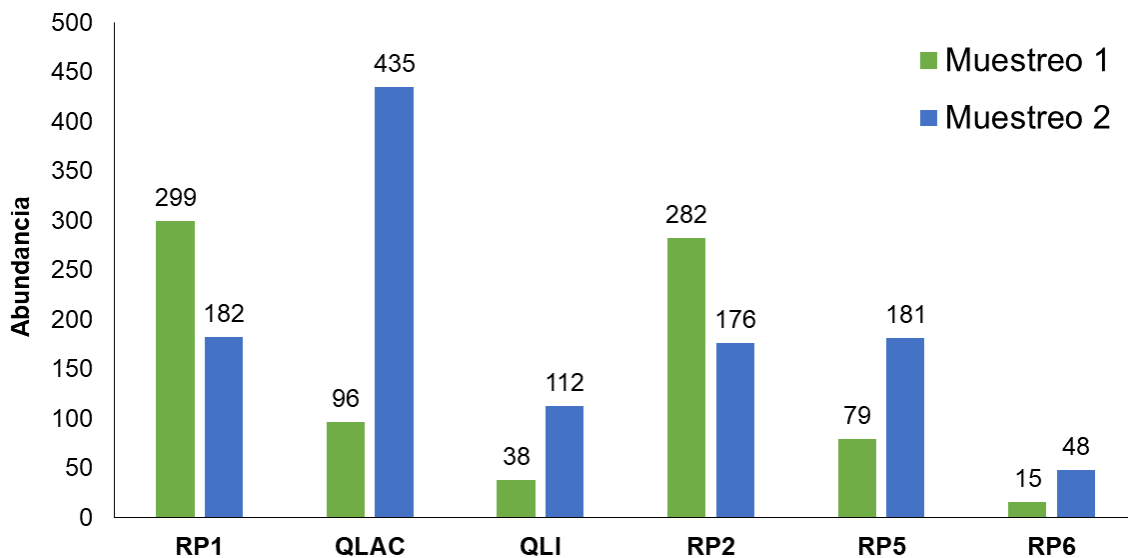
Los macroinvertebrados son aquellos organismos invertebrados suficientemente grandes para ser vistos sin necesidad de usar aumentos. Tal como lo define (Oscoz, 2009), la gran variedad de especies que los componen tiene una gran importancia dentro de los ecosistemas acuáticos, tanto por su papel en la transformación de la materia orgánica en el medio, como por representar una importante fuente de alimentación de cara a otros organismos superiores. Estos organismos son considerados bioindicadores del estado ecológico de los sistemas acuáticos, por su notoria sensibilidad a las distintas alteraciones que puede sufrir el medio (hidromorfológicas, físicas o químicas).

### **Composición general de macroinvertebrados en el Río Pance**

Durante las dos campañas de muestreo se recolectaron 1943 especímenes (Muestreo 1 (M1): 809 y Muestreo 2 (M2): 1134). Los cuales se agruparon en cuatro Phylum, cinco Clases, 14 Ordenes, 26 Familias y 40 morfotipos. En cuanto a representatividad el Phylum Arthropoda (97.48%), la Clase Insecta (97.27%), el Orden Ephemeroptera (44.42%), la Familia Chironomidae (26.20%) y un morfotipo de Chironominae (25.94%) fueron los más abundantes. Teniendo en cuenta las estaciones, durante el muestreo 1, las estaciones con mayor abundancia fueron RP1 (299 individuos) y RP2 (282 individuos), mientras que en el

muestreo 2 lo fueron QLAC (435 individuos) y RP1 (182 individuos). Para los dos muestreos la estación RP6 fue la que obtuvo la menor abundancia (Figura 19)

**Figura 19. Abundancia de macroinvertebrados en dos campañas de muestreo en el Río Pance y dos tributarios.**



Fuente: elaboración propia

A nivel de Orden Ephemeroptera (M1: 68.36%; M2: 27.34%) y Diptera (M1: 11.25%; M2: 43.92%) fueron las taxa más abundantes en el muestreo 1 y el muestreo 2, respectivamente. Respecto a la abundancia de las familias más representativas en las estaciones muestreadas, mientras que en el muestreo 1 Baetidae y Leptophlebiidae fueron un componente importante en la comunidad. En el muestreo 2 Chironomidae dominó ampliamente. Por otra parte, familias como Physidae, Blephariceridae, Psephenidae, Limoniidae, Naucoridae, Naididae, Athericidae, Pyralidae, Corydalidae, Coenagrionidae, Philopotamidae y Cochliopidae representaron tan solo el 1.96% del total general observado. En cuanto a géneros (morfortipos) para el muestreo 1, *Baetodes* sp. y *Thraulodes* sp. fueron las taxa más abundantes, mientras que para el muestreo 2 lo fue una especie de la subfamilia Chironominae.

### Diversidad taxonómica de peces:

Los peces son componentes fundamentales de los ecosistemas acuáticos y para su adecuado funcionamiento y regulación, a través de las funciones de control biológico de especies y de regulación de la calidad del agua. La ictiofauna presta diferentes servicios ambientales como la provisión de alimento, servicios culturales, entre otros.

Durante los monitoreos se obtuvo información proveniente de tres estaciones que se ubicaron en el cauce principal del río Pance (estaciones RP1, RP5, RP6). En total se

identificaron 24 especies pertenecientes a cinco órdenes y 11 familias, representando el 26.1% de los registros para el alto Cauca (Ortega-Lara et al., 2022). Del total de especies identificadas, en el periodo de lluvias se registraron 14 especies y en la época seca 17 (dos a partir de observaciones desde las orillas).

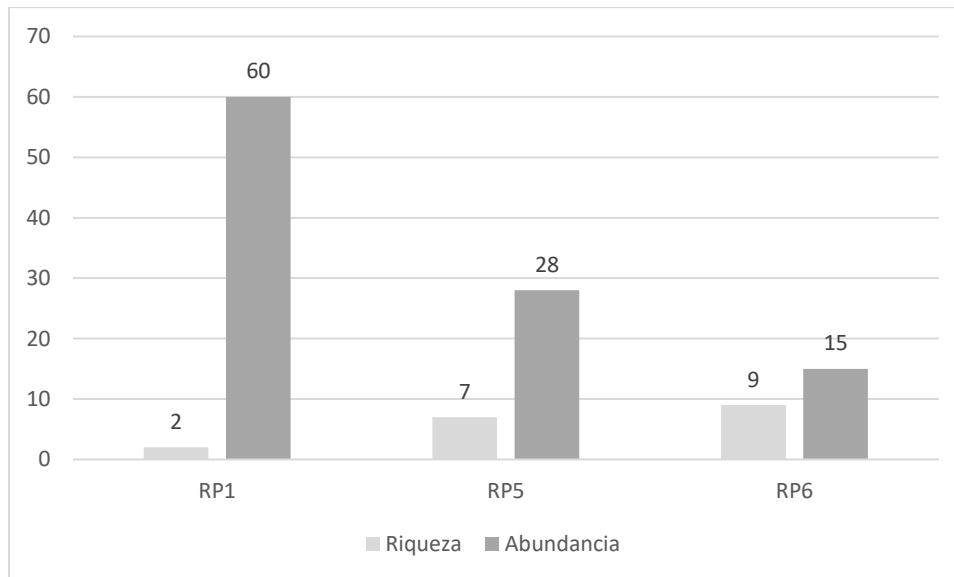
Los órdenes con mayor riqueza fueron los Characiformes y Siluriformes con nueve especies cada uno, aportando el 78.2% de las especies registradas para el área de estudio, coincidiendo con ser los órdenes que han experimentado la más importante radiación adaptativa en los sistemas fluviales de Suramérica, ocupando actualmente los más diversos ambientes y nichos ecológicos (Albert y Reis, 2011). Por otro lado, el orden Cyprinodontiforme estuvo representado por cuatro especies, todas foráneas de la cuenca alta del río Cauca, mientras que los órdenes Gymnotiformes y Cichliformes estuvieron representados por una sola especie respectivamente.

### Abundancia

En total se capturaron 206 individuos en las dos temporadas, de los cuales las especies más abundantes en época de lluvias fueron los negros (*Astroblepus chapmani*) y las lángras (*Trichomycterus chapmani*), aportando el 57.3% y el 9.3% de la abundancia total. La estación donde se colectaron mayor número de individuos fue en el punto RP1 ubicado sobre el cauce principal del río Pance en la vereda el Pato, con un número de 60 individuos, siendo la estación RP6 ubicada antes de la desembocadura al río Jamundí donde se registró el menor número de individuos (15) (Figura 20).

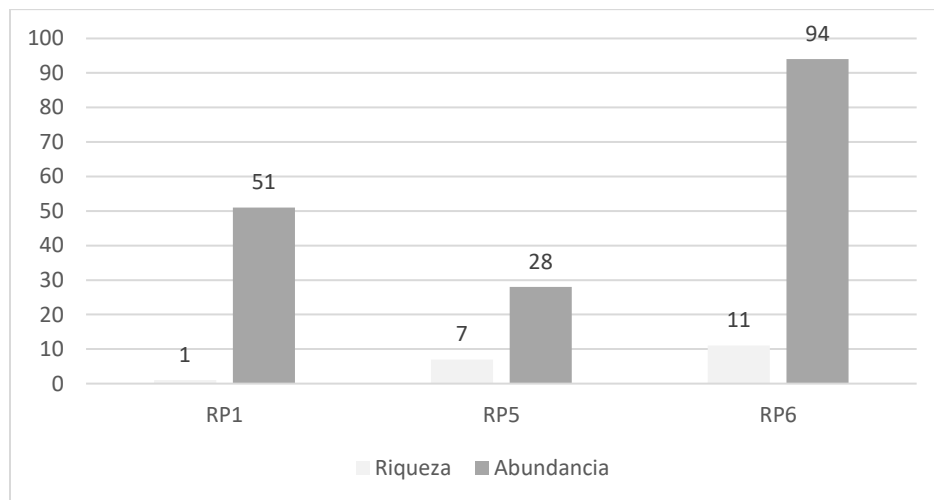
En la época seca, se capturaron 173 individuos, donde en la primera estación (RP1) ubicada en la parte alta de la cuenca, la especie *Astroblepus chapmani* (negro) fue la única que se registró con 51 individuos (Figura 21). En la parte media de la cuenca (RP5) la especie más abundante fue el guabino (*Trichomycterus caliensis*), mientras que en la parte baja, la mayor representación de individuos la tuvo la pipona (*Poecilia caucana*). Los cambios en la abundancia de las especies entre períodos climáticos, puede deberse a la disponibilidad de alimento que en épocas de lluvia es arrastrado por el caudal, en el caso del material alóctono, o lavado, cuando nos referimos a los invertebrados acuáticos asociados al sustrato. Adicionalmente, las especies pueden estar asociadas a la columna de agua y ser buenas nadadoras como las sabaletas, sardinas, rollizos las cuales tienen preferencia por las zonas de rápidos y corredores o ser bentónicas y vivir en el sustrato de las orillas como los guabinos, negros, de ahí que la cantidad de hábitat disponible entre temporadas podría ser un factor que incide en la abundancia de las especies en cada época climática de acuerdo con caudales y condiciones de los hábitats a diferentes escalas (micro-meso).

**Figura 20. Valores de riqueza y abundancia registrados en la cuenca del río Pance, Valle del Cauca en periodo de lluvias**



Fuente: elaboración propia

**Figura 21. Valores de riqueza y abundancia registrados en la cuenca del río Pance, Valle del Cauca en periodo seco**



Fuente: elaboración propia

También es importante destacar que dentro de los criterios que se tienen en cuenta para determinar que un ecosistema acuático se encuentra afectado en su integridad, es por la presencia de gran cantidad de especies tolerantes, como se registraron en la estación RP6. Tal es el caso de los peces del orden Cyprinodontiformes (pipones, guppies), el cual es un grupo que se caracteriza por sus adaptaciones a estados de hipoxia, su reproducción en ambientes con poco oxígeno y en cortos intervalos de tiempo, lo que garantiza la gran

densidad que pueden alcanzar en ambientes fuertemente intervenidos (Jaramillo-Villa & Caramashi, 2008), permaneciendo incluso mucho tiempo después en lugares donde las demás especies desaparecen (Araujo, 1998).

### Resultados de monitoreo de vertimientos

En la Tabla 51 se muestran los resultados de la caracterización de los vertimientos.

**Tabla 51. Resumen de resultados de aforos y parámetros fisicoquímicos in situ y medidos en laboratorio de los vertimientos de origen doméstico realizados al río Pance**

Parámetro	Unidades	PTAR Arakathunga	PTAR el Nilo	PTAR la Vorágine
Aceites y Grasas	[mg/L]	<1.00	<1.00	3.57
Alcalinidad	mg CaCO <sub>3</sub> /L	110.00	35.00	86.60
DBO <sub>5</sub> Total	[mg O <sub>2</sub> /L]	137.00	56.00	26.00
DBO última	[mg O <sub>2</sub> /L]	176.00	65.00	38.00
DBO <sub>5</sub> Soluble	[mg O <sub>2</sub> /L]	134.00	45.00	23.00
DQO Total	[mg O <sub>2</sub> /L]	281.00	135.00	53.80
Fenoles	[mg/L]	<0.100	<0.100	<0.100
Fósforo total	[mg P/L]	2.890	0.355	0.449
Fosfatos	[mg PO <sub>4</sub> /L]	2.33	0.21	0.38
Nitratos	[mg N-NO <sub>3</sub> -/L]	<0.500	<0.500	<0.500
Nitritos	[mg N-NO <sub>2</sub> -/L]	0.0110	<0.00500	<0.00500
Nitrógeno amoniacal	[mg N-NH <sub>3</sub> /L]	10.10	3.66	11.50
Nitrógeno total Kjeldahl	[mg NTK/L]	10.50	<4.00	11.80
Sólidos disueltos totales	[mg/L]	170.00	101.00	117.00
Sólidos suspendidos totales	[mg/L]	25.00	<5	25.00
Sólidos suspendidos volátiles	[mg/L]	24.00	<11.6	16.20
SAAM	[mg MBAS/L]	0.38	0.25	0.30
Turbiedad	[UNT]	40.90	35.50	3.50
Sólidos sedimentables	(min)	[mL/L]	<0.1	0.1
	(prom)	[mL/L]	0.35	0.11
	(max)	[mL/L]	0.70	0.2
pH	(min)	[Unidades]	7.29	5.15
	(prom)	[Unidades]	7.42	5.83
	(max)	[Unidades]	7.60	6.92
Conductividad	(min)	[μS/cm]	322	200
	(prom)	[μS/cm]	574.0	263.0
	(max)	[μS/cm]	759	329
Oxígeno disuelto	(min)	[mg O <sub>2</sub> /L]	1.95	2.05
	(prom)	[mg O <sub>2</sub> /L]	2.24	2.42
	(max)	[mg O <sub>2</sub> /L]	2.30	2.68
Temperatura agua	(min)	[°C]	20.10	21.49
	(prom)	[°C]	21.10	22.75
	(max)	[°C]	22.50	24.60
Caudal	(min)	[L/s]	0.552	0.301
	(prom)	[L/s]	0.88	0.32

Parámetro	Unidades	PTAR Arakathunga	PTAR el Nilo	PTAR la Vorágine
(max)	[L/s]	1.224	0.355	1.229
Cloruros	[mg Cl-/L]	23.70	<5.00	17.70
Sulfatos	[mg SO <sub>4</sub> -2/L]	25.20	13.70	57.30
Coliformes totales	[NMP/100mL]	>24196	4611.00	>24196
Coliformes fecales	[NMP/100mL]	19863.00	63.00	7701.00

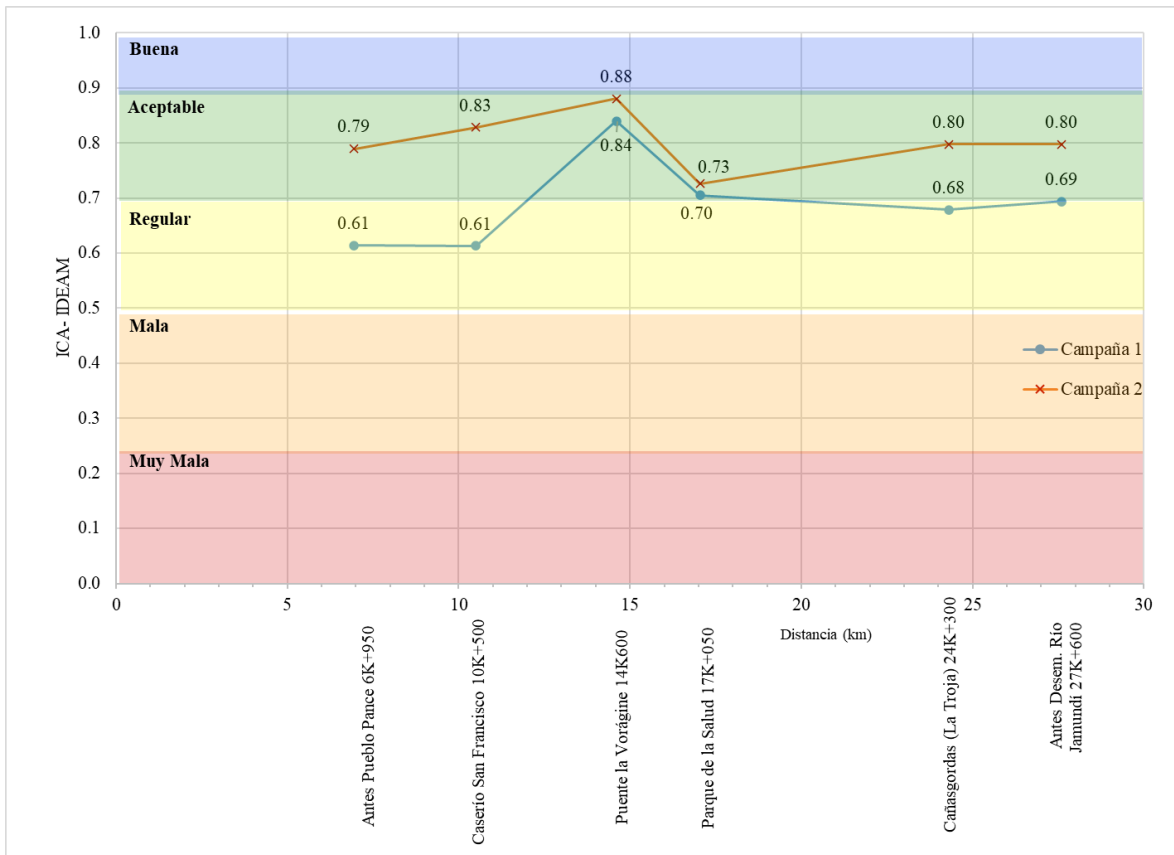
Fuente: elaboración propia

## 2.15 Índices de calidad y contaminación

### 2.15.1 ICA – IDEAM

En la Figura 22 se representan gráficamente los resultados del cálculo de ICA IDEAM para las dos campañas de monitoreo sobre río Pance.

Figura 22. ICA IDEAM - Campañas de monitoreo sobre el río Pance



Fuente: elaboración propia

Los resultados de la evaluación del ICA IDEAM calculados para el río Pance presentan una clasificación regular para las dos primeras estaciones monitoreadas en la campaña 1, esta

calidad indica que la calidad del agua no corresponde con las condiciones naturales que se deberían presentar en este punto. Por el contrario, se evidencia el nivel de intervención de la cuenca aguas arriba de las estaciones, teniendo como consecuencia que se limiten algunos de los usos actuales y potenciales que tiene el río Pance, como son los usos para consumo humano y recreativo, que se presentan a lo largo del río.

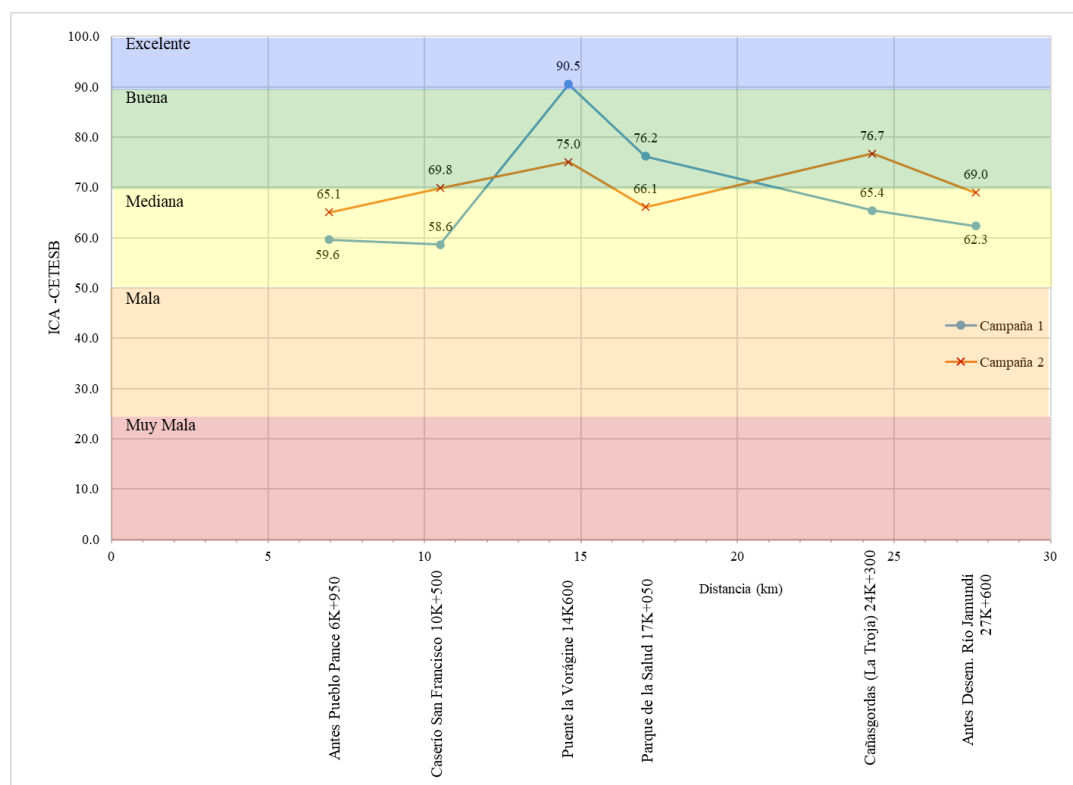
La clasificación regular se presenta nuevamente al final del tramo entre las estaciones Avenida Cañasgordas (la troja) y antes de la desembocadura al río Jamundí.

Para la campaña 2, el río Pance presenta una clasificación aceptable en todos los puntos. El análisis temporal muestra que existen diferencias entre la calidad de la campaña 1 que se realizó en una condición de transición o normal y la campaña 2 que se realizó en condiciones de bajo caudal.

### 2.15.2 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 23 se representan gráficamente los resultados del cálculo de ICA CETESB de las dos campañas de monitoreo sobre río Pance

**Figura 23. ICA CETESB – Campañas de monitoreo sobre el río Pance**



Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para la estimación del ICA CETESB en la primera de campaña de monitoreo del río Pance se observa que para la primera estación Antes Corregimiento Pance, el río presenta una calidad mediana para su utilización como fuente de abastecimiento de agua (ICA CETESB=60). Los resultados son coherentes con la medición de los parámetros como coliformes fecales que tienen un peso relativo más alto que los otros parámetros considerados en la estimación de este índice y cuyo resultado fue alto para esta primera estación y limita varios usos del agua como el recreativo y consumo humano.

Los mismos valores y clasificación se mantienen para la estación Caserío San Francisco. En la cual se presentan valores similares (60) a la estación anterior en cuanto a magnitud y clasificación del ICA. En el Puente la Vorágine se observa en los resultados una recuperación de la calidad del agua, ya que la calificación del ICA es excelente. Sin embargo, el índice disminuye a una clasificación buena, en la estación Parque de la Salud y continúa deteriorándose hasta Antes de la desembocadura al río Jamundí (62) llegando a una calificación mediana.

A lo largo del río Pance, la tendencia del comportamiento en ambas líneas de los ICAs es similar para ambas campañas de monitoreo. Sin embargo, los resultados muestran una mejor calidad del agua del río Pance en la campaña 2. Las estaciones Antes corregimiento Pance (65), Caserío San Francisco (70); Puente Parque de la Salud (66) y Antes Desembocadura a río Jamundí (69) presentan una calidad mediana, mientras que las estaciones Puente La Vorágine (75) y Avenida Cañasgordas (La Troja) (77) la calidad es buena.

### **2.15.3 ICA DINIUS para consumo humano y uso recreativo**

En la Figura 24 se representan gráficamente los resultados del cálculo de ICA DINIUS para consumo humano para las dos campañas de monitoreo sobre río Pance.

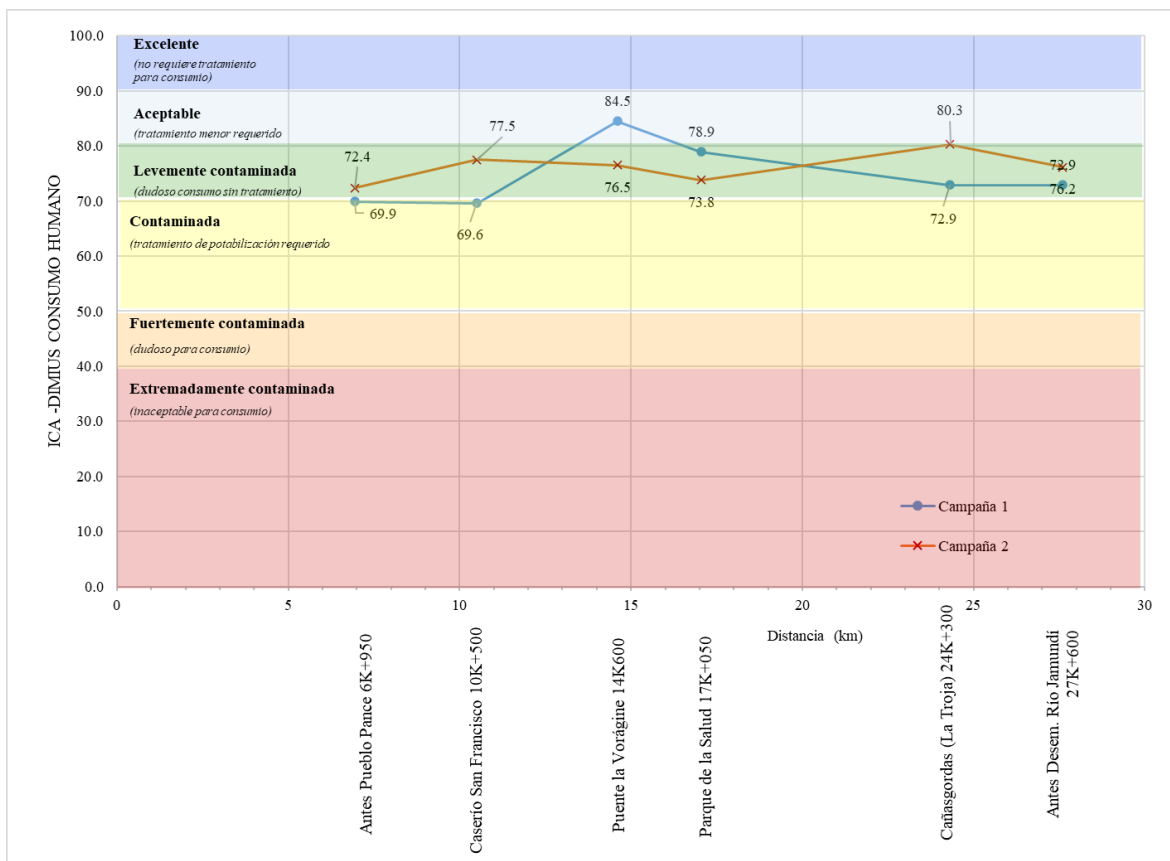
A partir de los valores del ICA DINIUS para el río Pance estimados a partir de los resultados de las campañas se puede resaltar lo siguiente:

Para la campaña 1:

- El agua del río Pance está contaminada y requiere tratamiento para potabilización en las estaciones Antes corregimiento Pance y Caserío San Francisco.
- El agua está levemente contaminada y requiere tratamiento en las estaciones Puente Parque de la Salud y Antes Desembocadura a río Jamundí.
- El agua tiene una calidad aceptable y requieren menor tratamiento en las estaciones: Puente la Vorágine y Avenida Cañasgordas (La Troja).



**Figura 24. ICA DINIUS consumo humano – Campañas de monitoreo sobre el río Pance**



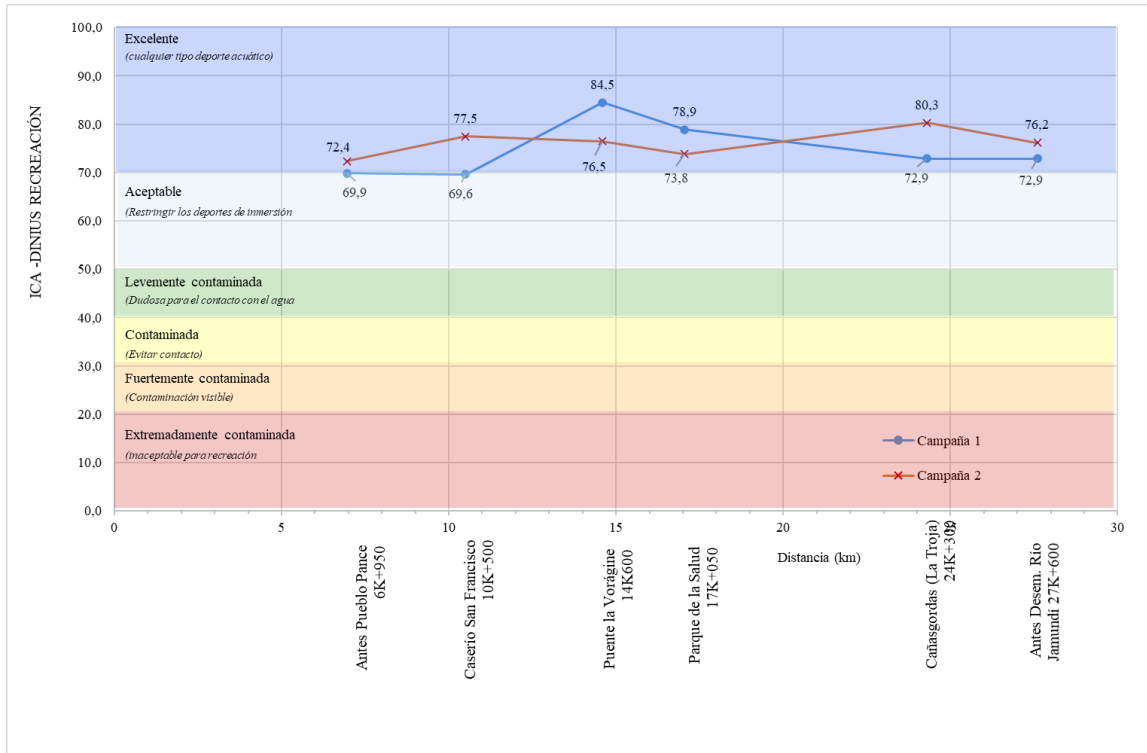
Fuente: elaboración propia

Para la campaña 2:

- El agua del río Pance está levemente contaminada en la mayoría de las estaciones: Antes corregimiento Pance, Caserío San Francisco, Puente la Vorágine, Puente Parque de la Salud y Antes Desembocadura a río Jamundí.
- El agua tiene una calidad aceptable y requieren menor tratamiento en la estación Avenida Cañasgordas (La Troja).

En la Figura 25 se representan gráficamente los resultados del cálculo de ICA DINIUS para el uso recreativo para las dos campañas de monitoreo sobre río Pance.

**Figura 25. ICA DINIUS recreación – Campañas de monitoreo sobre el río Pance**



Fuente: elaboración propia

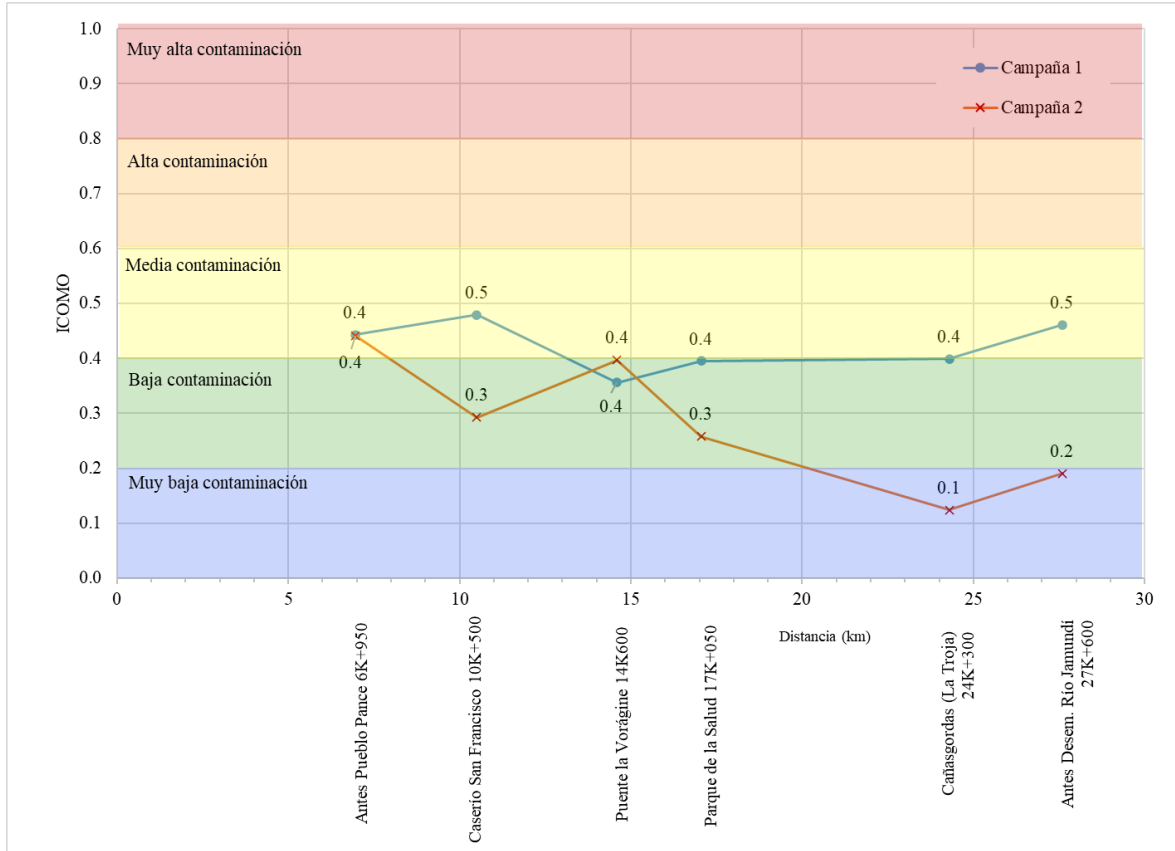
Para el uso recreativo, los valores del ICA DINIUS de las dos campañas de monitoreo se encuentran entre una calidad Aceptable (A) en un rango entre 50 a 70, indicando de que se deben restringir los deportes de inmersión y Excelente (E) rango entre 70 a 100, se puede practicar cualquier deporte de inmersión. La calidad de agua Aceptable (A) se registró en la primera campaña de monitoreo en las estaciones Antes corregimiento Pance (70) y Caserío San Francisco (70).

#### 2.15.4 Índices de contaminación (ICOMO)

EL ICOMO relaciona parámetros indicadores de contaminación de origen orgánica como son la demanda bioquímica de oxígeno (DB05), coliformes totales y porcentaje de saturación del oxígeno.

En la Figura 26 se representan gráficamente los resultados del cálculo de ICA ICOMO para el uso recreativo para las dos campañas de monitoreo sobre río Pance.

**Figura 26. ICOMO - Campañas de monitoreo sobre el río Pance**



Fuente: elaboración propia

Para la Campaña 1, los resultados de la evaluación del ICOMO para el río Pance muestran que, en las dos primeras estaciones de calidad, existe una fuerte intervención en la parte alta por vertimientos de aguas residuales provenientes de centros recreativos, asentamientos humanos y actividades pecuarias, mostrando una clasificación del ICOMO como media contaminación (rango entre 0.4 y 0.6). En el siguiente tramo, el río presenta una leve recuperación alcanzando una clasificación de “Baja contaminación” en el Puente la Vorágine, sin embargo, desde este tramo hasta la entrega del al río Jamundí, la calidad se deteriora y llega nuevamente a media contaminación según el resultado del ICOMO.

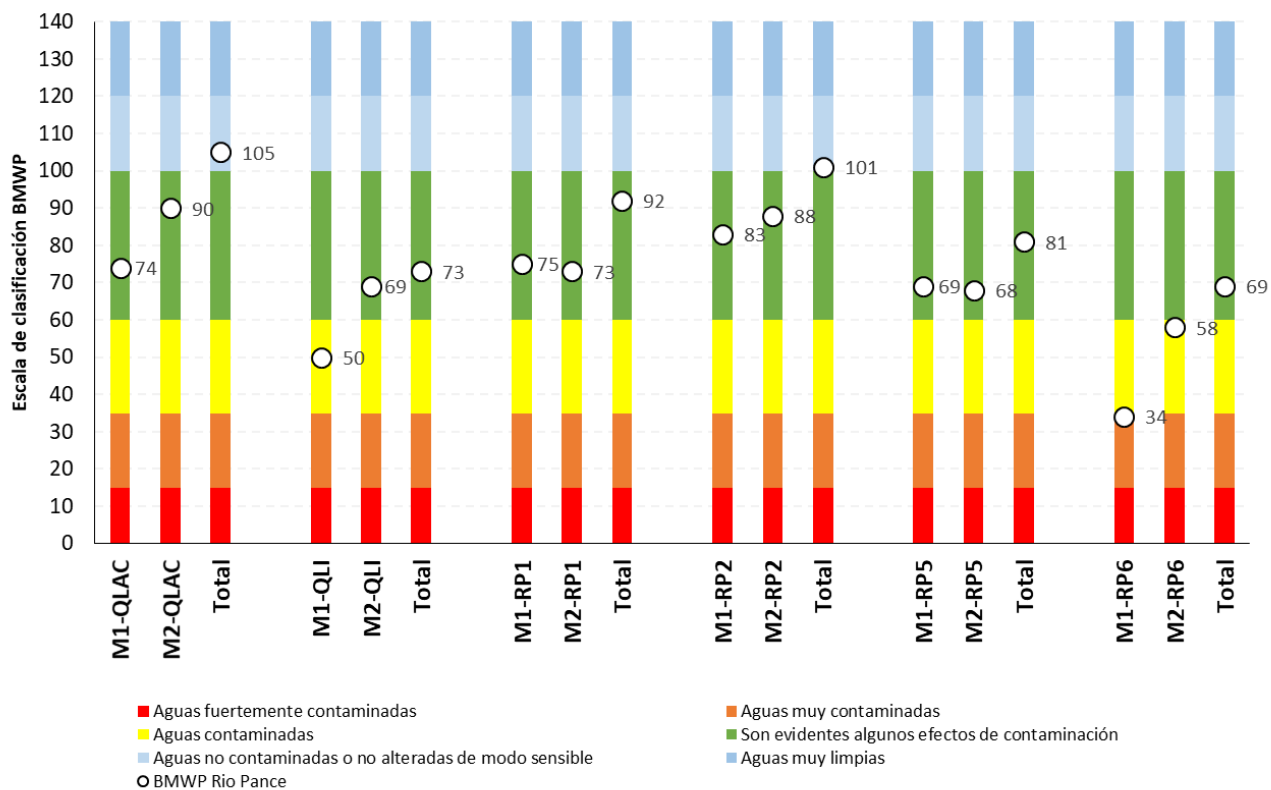
Para la campaña 2 realizada en condición de bajo caudal, se observa una recuperación del río desde la primera estación que tiene “media contaminación” hasta la desembocadura que tiene “Muy baja contaminación”. En cuanto a la temporalidad existen diferencias en los valores del ICOMO de las dos (2) campañas de monitoreo. La campaña 1 presenta valores de ICOMO mayores que la campaña 2.

### 2.15.5 Índice BMWP

Este índice aplica puntajes asignados para las diferentes familias de macroinvertebrados presentes en cada una de las estaciones de muestreo. El nivel de identificación taxonómica a emplear es de Familia y según esta, se le asigna un puntaje de uno a diez (1-10) de acuerdo con su sensibilidad a la contaminación orgánica. El significado ambiental es representado por los valores de este índice, donde los valores altos corresponden a lugares con ambientes óptimos para el desarrollo de grupos biológicos con alta sensibilidad a la contaminación hídrica. En la Figura 27 se representan gráficamente los resultados del cálculo de índice BMWP.

Los valores del BMWP presentaron una gran variación entre las estaciones de muestreo tanto a nivel general (Rango: 69 – 105) y entre los muestreos (M1: Rango 34 – 83 y M2: Rango 58 – 90). No obstante, según los valores obtenidos, las aguas muestreadas se consideran en la categoría “son evidentes algunos efectos de contaminación” y dos se categorizan en la condición de “aguas muy contaminadas”.

**Figura 27. Valores (Círculos blancos) de BMWP para las estaciones muestreadas en el Río Pance en dos campañas de muestreo (M1 y M2). Total (M1+M2)**



Fuente: elaboración propia

### 3. Fase III. Identificación de usos potenciales: Prospectiva

#### 3.1 Riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico

La determinación de riesgos proyectados asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico del río Pance se realizó considerando la información de las demandas de agua proyectadas, los resultados obtenidos en las proyecciones del Índice de Vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento – IVH y en los análisis de las proyecciones del índice de calidad físico químico ICA IDEAM y el índice BMWP calculados en los tramos o áreas aferentes entre estaciones de monitoreo de calidad de agua, con la finalidad de incorporar este análisis dentro del plan de ordenación del recurso hídrico del río Pance para los años 2024, 2029, 2034 y 2043 y considerando la metodología propuesta en el IDEAM (2010).

##### 3.1.1 Riesgo proyectado asociado a la reducción de oferta

Con la finalidad de establecer el riesgo proyectado asociado a la oferta hídrica para los diferentes años evaluados 2024, 2029, 2034 y 2044, la amenaza proyectada se consideró media y alta en los tramos donde el índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) resultó alto y muy alto respectivamente. La vulnerabilidad se determinó identificando las captaciones para abastecimiento doméstico, agrícola y piscícola en los tramos previamente identificados con amenaza alta y media, considerando como Alta las que captan agua para uso doméstico y como de vulnerabilidad media las que se captan el agua para los dos usos restantes. Se realizó el análisis cualitativo para determinar el riesgo, considerando la condición más crítica, por ejemplo: Alta y amenaza alta: riesgo alto, alguna de las dos en nivel alto y la otra en medio: riesgo alto; los dos en nivel medio: riesgo medio. En la Tabla 52, Tabla 53 y en la Tabla 54 se presentan los resultados obtenidos para la estimación del riesgo por oferta en el río Pance para año seco, año normal y año húmedo.

**Tabla 52. Riesgo proyectado por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para año seco**

Tramo	Amenaza por Oferta 2024	Amenaza por Oferta 2029	Amenaza por Oferta 2034	Amenaza por Oferta 2044	Captaciones	Vulnerabilidad	Riesgo por Oferta
Nacimiento – RP1	Media	Media	Media	Media	Doméstico y Agrícola	Alta	Alto
RP1 – RP2	Media	Media	Media	Media	Doméstico, Piscícola y Agrícola	Alta	Alto
RP2 – RP3	Media	Media	Media	Alta	Doméstico, Piscícola y Agrícola	Alta	Alto
RP3 - RP4	Alta	Alta	Alta	Alta	Doméstico, Agrícola y Pecuario	Alta	Alto
RP4 - RP5	Alta	Alta	Alta	Alta	Agrícola, Domestico y Pecuario	Alta	Alto
RP5 - RP6					Agrícola y Pecuario	Vulnerabilidad Media	

Notas: RP1-El Pato; RP2- Caserío San Francisco; RP3- La Vorágine; RP4- Puente Parque de la Salud; RP5- Avenida Cañasgordas (La Troja); RP6-Río Pance - Antes Desembocadura a río Jamundí.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 53. Riesgo por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para año normal**

Tramo	Amenaza por Oferta 2024	Amenaza por Oferta 2029	Amenaza por Oferta 2034	Amenaza por Oferta 2044	Captaciones	Vulnerabilidad	Riesgo por Oferta
Nacimiento – RP1					Doméstico y Agrícola	Alta	
RP1 – RP2					Doméstico, Piscícola y Agrícola	Alta	
RP2 – RP3			Amenaza Media	Amenaza Media	Doméstico, Piscícola y Agrícola	Alta	Riesgo alto*
RP3 - RP4	Amenaza Media	Amenaza Media	Amenaza Media	Amenaza Media	Doméstico, Agrícola y Pecuario	Alta	Riesgo alto
RP4 - RP5	Amenaza Media	Amenaza Media	Amenaza Media	Amenaza Media	Agrícola, Domestico y Pecuario	Alta	Riesgo alto
RP5 - RP6					Agrícola y Pecuario	Vulnerabilidad Media	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 54. Riesgo proyectado por oferta hídrica en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para año húmedo**

Tramo	Amenaza por Oferta 2024	Amenaza por Oferta 2029	Amenaza por Oferta 2034	Amenaza por Oferta 2044	Captaciones	Vulnerabilidad	Riesgo por Oferta
Nacimiento – RP1					Doméstico y Agrícola	Alta	
RP1 – RP2					Doméstico, Piscícola y Agrícola	Alta	
RP2 – RP3					Doméstico, Piscícola y Agrícola	Alta	
RP3 - RP4					Doméstico, Agrícola y Pecuario	Alta	
RP4 - RP5	Amenaza Media	Amenaza Media	Amenaza Media	Amenaza Media	Agrícola, Domestico y Pecuario	Alta	Riesgo alto
RP5 - RP6					Agrícola y Pecuario	Vulnerabilidad Media	

Fuente: elaboración propia.

En condiciones de año seco el río Pance presenta riesgo alto por la reducción de la oferta en todos los tramos, con excepción del tramo localizado entre las estaciones RP5 y RP6. En condiciones de año normal los tramos comprendidos entre las estaciones RP2 y RP5 presentan un riesgo alto por reducción de la oferta hídrica. En el río Pance, bajo condiciones de año húmedo, persiste el riesgo por reducción de la oferta hídrica en el tramo comprendido entre las estaciones RP4 y RP5.

### 3.1.2 Análisis del riesgo proyectado asociado a la disponibilidad hídrica

En cuanto al riesgo proyectado asociado a la disponibilidad de agua, la amenaza asociada a la disponibilidad se relaciona a la calidad del agua del recurso, mediante el análisis cualitativo de los resultados del índice ICA IDEAM y el índice biológico BMWP – Colombia, por tramos entre estaciones. La categorización de la amenaza se realizó asignando a los tramos la categoría de la condición más desfavorable entre los dos índices, asociando la categoría de la amenaza al anterior resultado así: a) Calidad Aceptable con Amenaza Baja;

b) Calidad Regular con Amenaza Media y c) Calidad Mala con Amenaza Alta. La vulnerabilidad se determinó identificando las captaciones para abastecimiento doméstico, agrícola y piscícola en los tramos previamente identificados con amenaza alta, media y baja; considerando Alta las que captan agua para uso doméstico, media los usos agrícola y pecuario y baja para los usos restantes. En la Tabla 55 se presentan los resultados obtenidos para la estimación de los riesgos por disponibilidad para año seco y año normal.

**Tabla 55. Riesgo por disponibilidad hídrica proyectado para los años 2024, 2029, 2034 y 2044 en los sitios de monitoreo de calidad localizados en el río Pance para condición de año seco**

AMENAZA POR DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL AÑO 2024 CONDICIÓN SECA						
Tramo	Índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad	Vulnerabilidad	Riesgo por Calidad
Nacimiento – RP1	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP1 – RP2	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP2 – RP3	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP3 - RP4	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP4 - RP5	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP5 - RP6	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Alta	Media	Alto
AMENAZA POR DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL AÑO 2029 CONDICIÓN SECA						
Tramo	Índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad	Vulnerabilidad	Riesgo por Calidad
Nacimiento – RP1	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP1 – RP2	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP2 – RP3	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP3 - RP4	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP4 - RP5	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP5 - RP6	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Alta	Media	Alto
AMENAZA POR DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL AÑO 2034 CONDICIÓN SECA						
Tramo	Índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad	Vulnerabilidad	Riesgo por Calidad
Nacimiento – RP1	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP1 – RP2	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP2 – RP3	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto

RP3 - RP4	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP4 - RP5	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP5 - RP6	Aguas contaminadas	Regular	Mala	Alta	Media	Alto
<b>AMENAZA POR DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL AÑO 2044 CONDICIÓN SECA</b>						
Tramo	Índice biológico BMWP	ICA IDEAM	Categoría de Calidad	Amenaza por Calidad	Vulnerabilidad	Riesgo por Calidad
Nacimiento – RP1	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP1 – RP2	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP2 – RP3	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP3 - RP4	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP4 - RP5	Son evidentes algunos efectos de contaminación	Aceptable	Regular	Media	Alta	Alto
RP5 - RP6	Aguas contaminadas	Aceptable	Mala	Alta	Media	Alto

Fuente: elaboración propia.

Considerando la Tabla 55 el río Pance presenta entre el tramo desde el nacimiento hasta RP5-Avenida Cañasgordas (La Troja), una amenaza Media debido a los vertimientos presentes en el río, en todos los años de análisis. En el tramo entre RP5-a RP6, la amenaza es alta en términos de calidad. En cuanto a la vulnerabilidad, el tramo entre nacimiento y RP5 presenta Alta, es decir, es susceptible de cambios en las características de calidad en la condición seca y el tramo RP5 a RP6 la vulnerabilidad es Media. Dadas las características presentes para los escenarios en los años proyectados en la condición seca, el riesgo por calidad en el río Pance es alto, es todo su recorrido desde el nacimiento hasta la desembocadura.

### 3.2 Proyección de la demanda total de agua para el río Pance.

Para proyectar la demanda del sector consumo humano y doméstico, se consideraron dos métodos. El primero consistió en el cálculo de la demanda de acuerdo a los centros poblados en el área de estudio, mientras que el segundo se basó en las concesiones identificadas en campo en el río Jamundí. Ambas estimaciones fueron comparadas, y se seleccionó el valor máximo para ser proyectado en los diferentes escenarios de modelación.

La dotación neta máxima fue empleada de acuerdo a los criterios de la Resolución 0330 del 2017 del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (Minvivienda 2017) y de la Resolución 844 del 2018 (Minvivienda, 2018). Para el sector urbano se consideró una dotación de 140 l/hab\*día, mientras que para el sector rural una dotación de 200 L/hab\*día.

Para obtener las tasas de crecimiento de la zona urbana y rural del municipio de Cali, se compararon los datos reportados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE del censo del año 2018 hasta proyección año 2035, y la información



crecimiento poblacional reportada por Las Empresas Municipales de Cali (EMCALI) en el Plan de Manejo de saneamiento de vertimientos (PSMV) del 2016-2030. Esta última entidad presento los valores más cercanos a los fenómenos de expansión municipal del territorio asociado a los proyectos urbanísticos.

Para el cálculo de la demanda concesionada se consideró la información de las bocatomas identificadas en los recorridos de campo, concesiones otorgadas por las autoridades correspondientes y las necesidades futuras de los prestadores de servicio frente a los escenarios del 2024, 2029, 2034 y 2044.

En la Tabla 56 se presenta la demanda doméstica total en millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>/año) para el río Pance.

**Tabla 56. Proyección de demanda doméstica total en millones de metros cúbicos (M m<sup>3</sup>/año) para el río Pance**

Tramos	Demanda Total Proyectada (Mm <sup>3</sup> /año)			
	Demanda Total 2024 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Total (2029) Período 5 Años (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Total (2034) Período 10 Años (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Total (2044) Período 20 Años (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento – RP-1	0.178	0.197	0.217	0.256
RP-1 RP-2	0.254	0.282	0.310	0.366
RP-2 RP-3	1.761	1.956	2.150	2.540
RP-3 RP-4	5.256	5.837	6.418	7.579
RP-4 RP-5	2.795	3.103	3.412	4.030
RP-5 RP-6	0,013	0.014	0.016	0.018
Total	10.256	11.389	12.522	14.789

Fuente: elaboración propia

Para la estimación de proyección demanda pecuaria se estimaron tasas anuales de crecimiento o decrecimiento de las diferentes especies y actividades pecuarias establecidas en el río Jamundí, utilizando la información de los censos pecuarios realizados por el instituto colombiano agropecuario ICA de los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022, las estadísticas de la Federación Colombiana de Ganaderos - FEDEGAN, las estadísticas de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia – FENAVI y la información estadística del Fondo Nacional de la Porcicultura al 2023, los cuales presentan información pecuaria histórica a nivel municipal, departamental y nacional.

En la Tabla 57 se presenta la demanda pecuaria total en millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>/año) para los tramos de estudio del río Pance.

**Tabla 57. Proyección demanda pecuaria en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance para los periodos 2024, 2029, 2034, y 2044**

TRAMO	Demanda Pecuaria actual 2024 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Pecuaria proyectada para el año 2029 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Pecuaria proyectada para el año 2034 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Pecuaria proyectada para el año 2044 (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento - RP-1	0.00	0.00	0.00	0.00
RP-1 RP-2	0.334	0.490	0.646	0.958
RP-2 RP-3	0.345	0.507	0.669	0.992
RP-3 RP-4	0.126	0.126	0.126	0.126
RP-4 RP-5	2.117	2.117	2.117	2.117
RP-5 RP-6	0.315	0.315	0.315	0.315

Fuente: elaboración propia

Para el cálculo de la demanda agrícola proyectada para los tributarios y estaciones de calidad de agua, se hizo con base en el balance hídrico, considerando la evapotranspiración real de los cultivos y la precipitación efectiva, planteando para los diferentes escenarios un aumento en la eficiencia del riego. En la Tabla 58 se presenta la demanda agrícola proyectada para los tramos de estudio para los periodos 2024, 2029, 2034 y 2044.

**Tabla 58. Proyección demanda agrícola en los tramos de estudio del río Pance para los periodos 2024, 2029, 2034 y 2044**

TRAMO	Demanda Agrícola actual 2024 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Agrícola proyectada para 5 Años (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Agrícola proyectada para 10 Años (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Agrícola proyectada para 20 Años (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento - RP-1	1.052	0.971	0.902	0.842
RP-1 RP-2	1.787	1.649	1.531	1.429
RP-2 RP-3	1.921	1.773	1.647	1.537
RP-3 RP-4	0.971	0.971	0.971	0.971
RP-4 RP-5	26.264	26.264	26.264	26.264
RP-5 RP-6	2.208	2.208	2.208	2.208

Fuente: elaboración propia

Aunque en los talleres de socialización las personas manifestaron su interés por mantener las actividades estéticas y recreativas, no se puede determinar con certeza una tasa de crecimiento de estos dos sectores, por lo tanto, debido a que no se encontró información a futuro de las demandas relacionada con estas actividades se estableció una tasa de crecimiento anual del 1.0 % relacionada con las concesiones actualmente vigentes para estos dos (2) usos. En la Tabla 59 y en la Tabla 60 se presentan las demandas para uso estético y recreativo total en millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>/año) para los tramos de estudio de localizados en el río Pance.

**Tabla 59. Proyección demanda para el uso estético en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance**

Tramo	Demanda Estética 2024 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Estética proyectada 2029 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Estética proyectada 2034 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Estética proyectada 2044 (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento-RP-1	0.060	0.063	0.066	0.072
RP-1 RP-2	0.064	0.068	0.071	0.077
RP-2 RP-3	0.177	0.186	0.195	0.212
RP-3 RP-4	2.017	2.118	2.219	2.421
RP-4 RP-5	15.690	16.474	17.259	18.828
RP-5 RP-6	0.643	0.676	0.708	0.772

Fuente: elaboración propia

**Tabla 60. Proyección demanda para uso recreativo en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance**

Tramo	Demanda Recreativa 2024 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Recreativa proyectada 2029 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Recreativa proyectada 2034 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Recreativa proyectada 2044 (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento-RP-1	0,225	0,236	0,248	0,270
RP-1 RP-2	0,193	0,203	0,212	0,232
RP-2 RP-3	0,852	0,895	0,938	1,023
RP-3 RP-4	-	-	-	-
RP-4 RP-5	0,322	0,338	0,354	0,386
RP-5 RP-6	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Para la proyección del sector industrial se calculó una tasa promedio anual, considerando los datos de la tasa de crecimiento en volumen del sector manufacturero a nivel departamental en el Valle del Cauca, de acuerdo a los datos del PIB de Colombia desde el 2006 al 2020 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2023). En la Tabla 1.33 se presenta la proyección de demanda para el sector industrial teniendo en cuenta los escenarios de modelación.

**Tabla 61. Demanda industrial total proyectada para 2024, 2029, 2034 y 2044 del río Pance por tramo de estudio**

Demanda sector industrial Total Proyectada (Mm <sup>3</sup> /año)				
Tramos	(2024) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2029) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2034) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2044) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento-RP-1	-	-	-	-
RP-1 RP-2	-	-	-	-
RP-2 RP-3	-	-	-	-
RP-3 RP-4	-	-	-	-

Demanda sector industrial Total Proyectada (Mm <sup>3</sup> /año)				
Tramos	(2024) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2029) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2034) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2044) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)
RP-4 RP-5	0,067	0,079	0,090	0,113
RP-5 RP-6	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Para la demanda piscícola no se identificó una tasa de crecimiento asociada, por lo tanto, se mantuvieron constantes los valores en el tiempo para todos los años de proyección. En la Tabla 62 se presentan la demanda piscícola en millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>/año) para los tramos de estudio de localizados en el río Pance para los periodos 2024, 2029, 2034 y 2044.

**Tabla 62. Demanda piscícola total proyectada para 2024, 2029, 2034 y 2044 del río Pance por tramo de estudio**

Demanda sector piscícola Total Proyectada (Mm <sup>3</sup> /año)				
Tramos	(2024) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2029) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2034) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)	(2044) Periodo (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento-RP-1	-	-	-	-
RP-1 RP-2	0,13	0,13	0,13	0,13
RP-2 RP-3	0,16	0,16	0,16	0,16
RP-3 RP-4	-	-	-	-
RP-4 RP-5	-	-	-	-
RP-5 RP-6	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 63 se presentan los valores de demanda total proyectada en los tramos de análisis del PORH.

**Tabla 63. Proyección de la demanda total en las estaciones de monitoreo de calidad de agua localizados en el río Pance**

Tramos	Demanda Total actual 2024 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Total proyectada 2029 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Total proyectada 2034 (Mm <sup>3</sup> /año)	Demanda Total proyectada 2044 (Mm <sup>3</sup> /año)
Nacimiento-RP-1	1,515	1,467	1,433	1,440
RP-1 RP-2	2,762	2,822	2,900	3,192
RP-2 RP-3	5,216	5,477	5,759	6,464
RP-3 RP-4	8,370	9,052	9,734	11,097
RP-4 RP-5	47,255	48,375	49,496	51,738
RP-5 RP-6	3,179	3,213	3,247	3,313
<b>Total</b>	<b>68,297</b>	<b>70,406</b>	<b>72,569</b>	<b>77,244</b>

Fuente: elaboración propia

### 3.3 Modelación de calidad del 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 subcuenca del río Pance, considerando los principales afluentes naturales, vertimientos de aguas residuales y extracciones del caudal.

#### 3.3.1 Definición de tramos o sectores de análisis para la estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH del río Pance

Las corrientes modeladas en el QUAL2Kw se dividen en una red de “cabeceras” (fronteras aguas arriba) y tramos de análisis. Para el río Pance se definió un tramo total de 20.650 km y cinco tramos de análisis. A su vez, estos tramos principales fueron divididos cada 300 metros para obtener un total de 73 unidades computacionales. La frontera aguas arriba ubicada en la abscisa 20.650 fue denominada como RP1 – El Pato y la frontera aguas abajo antes de la desembocadura al río Jamundí ubicada en la abscisa 0.00 km denominada como RMP6 – Antes Desembocadura a río Jamundí. Estos tramos se presentan en la Tabla 64. Los criterios fundamentales para la definición de los tramos de análisis fueron:

- La información del Capítulo 2 del informe 3 (fase de diagnóstico) en donde se definieron los tramos y sectores de análisis. A partir del análisis de las características similares de los componentes hidrológico, hidráulico, geomorfológico, de usos del agua y del suelo y de la calidad del agua.
- 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 o se alterara el cumplimiento de la condición de Courant.
- Cumplimiento de la condición de Courant; en la cual la dispersión longitudinal física debe ser mayor o igual a la dispersión longitudinal numérica (Chapra, Pelletier y Tao, 2012).

**Tabla 64. Descripción de tramos del río Pance**

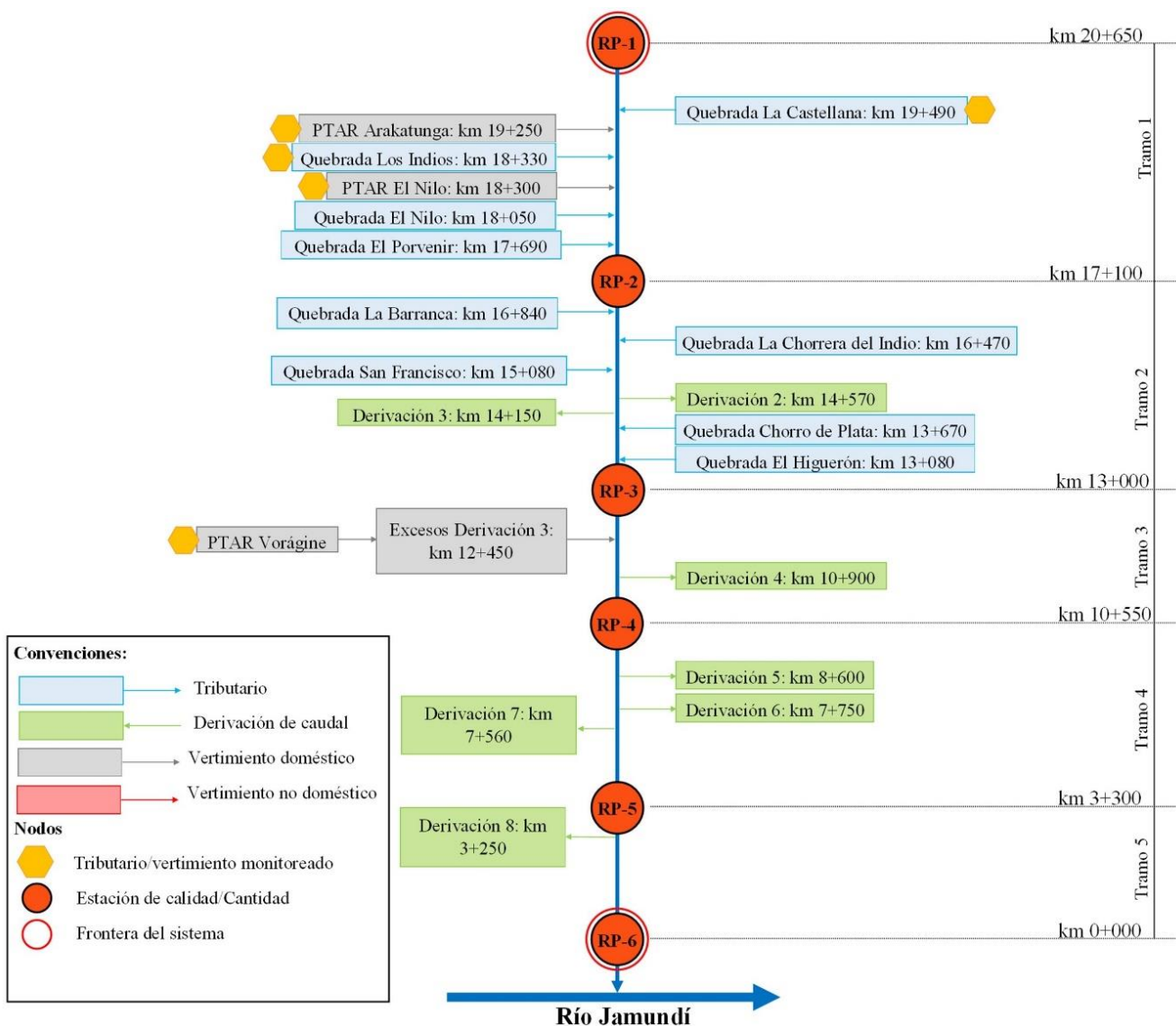
Tramo	Descripción	Abscisa inicial (km)	Abscisa final (km)	Longitud (km)
1	Desde RP-1 (Sector El Pato) hasta RP-2 (Caserío San Francisco)	20.65	17.10	3.55
2	Desde RP-2 (Caserío San Francisco) hasta RP-3 (Sector La Vorágine)	17.10	13.00	4.10
3	Desde RP-3 (Sector La Vorágine) hasta RP-4 (Puente Parque La Salud)	13.00	10.55	2.45
4	Desde RP-4 (Puente Parque La Salud) hasta RP-5 (Avenida Cañasgordas- La Troja)	10.55	3.30	7.25

Tramo	Descripción	Abscisa inicial (km)	Abscisa final (km)	Longitud (km)
5	Desde RP-5 (Avenida Cañasgordas- La Troja) hasta RP-6 (Antes de la desembocadura al río Jamundí)	3.30	0.00	3.30
<b>Total</b>				<b>20.65</b>

Fuente: elaboración propia

En la Figura 28 se muestra el esquema de los tramos de análisis para estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH del río Pance.

**Figura 28. Esquema de los tramos de análisis para estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH del río Pance**



Fuente: elaboración propia

**Tabla 65. 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 <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub> (filtrada)
DBO carbonácea lenta (DBOCs)	mgO <sub>2</sub> /L	DBOúltima - DBO <sub>5</sub> (filtrada)
Nitrógeno kjeldahl (NTK)	µgN/L	Nitrógeno kjeldahl (NTK)
Nitrógeno orgánico	µgN/L	NTK-NO <sub>3</sub> -NH <sub>4</sub> -r <sub>da</sub> CHLA
Nitrógeno (NH <sub>4</sub> )	µgN/L	Nitrógeno (NH <sub>4</sub> )
Nitrógeno (NO <sub>3</sub> )	µgN/L	Nitrógeno (NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> )
Fósforo total	µgP/L	Fósforo total
Fósforo orgánico	µgP/L	PT-SRP-r <sub>pa</sub> CHLA
Fósforo inorgánico (SRP)	µgP/L	Ortofosfatos
Fitoplancton	µgA/L	Clorofila a
Detritus (MOP)	mgD/L**	DBO <sub>5</sub> - DBO <sub>5</sub> (filtrada)
Alcalinidad	mgCaCO <sub>3</sub> /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  
 DBOC<sub>5</sub>: 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: elaboración propia

### 3.3.2 Calibración y validación del modelo de calidad de agua del río Pance

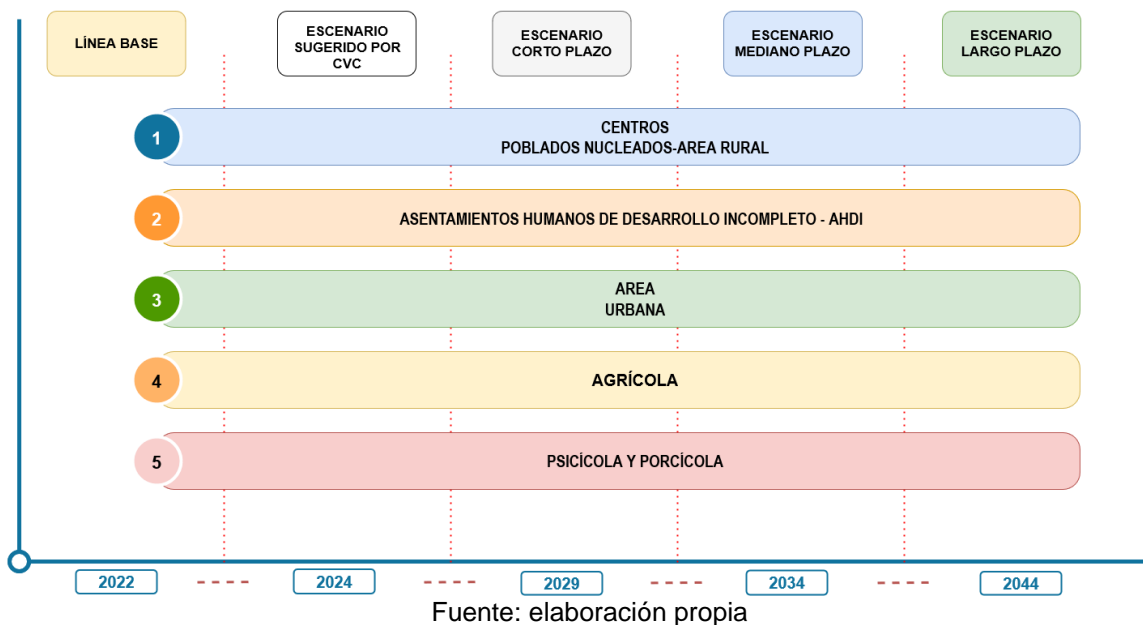
Se ejecutó una calibración subjetiva, es decir, ajuste por ensayo y error, para el modelo hidráulico y el modelo de temperatura y transferencia de calor; para el modelo de calidad del agua se llevó a cabo una calibración objetiva mediante el algoritmo genético PIKAIA. Como condición de frontera de la calibración se usaron los resultados de la segunda campaña de monitoreo realizada en las estaciones de calidad sobre el río Pance, 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.

### 3.3.3 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 2043. 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 y el DAGMA en 2024-2027. A partir del año 2024 se plantea un horizonte del PORH de 20 años correspondiente al periodo 2024-2043. La evaluación de las estrategias se realizará para los siguientes quinquenios: al año 2028 (corto plazo), 2033 (mediano plazo) y 2043 (largo plazo).

En cada uno de los años mencionados se tuvieron en cuenta los sectores centros poblados nucleados y población dispersa en el área rural, vertimientos generados por el sector comercial y de restaurantes y el recreativo. En la Figura 29 se presenta un diagrama de los distintos años proyectados y de los sectores que se tuvieron en cuenta en el ejercicio participativo para la definición de escenarios.

**Figura 29. Años proyectados y los sectores que se tuvieron en cuenta en el ejercicio participativo de la CVC para la definición de escenarios**



- **Escenario base (E0):** Representa las condiciones al 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. A partir del escenario base, se proyectaron los escenarios futuros para las aplicaciones del modelo de calidad del río



- **Escenario al año 2024 (E1):** Representa las condiciones proyectadas al año 2024 de los vertimientos tenidos en cuenta de los diferentes sectores, considerando una condición de caudal ambiental año seco del río (que es considerado como caudal bajo o crítico) y de calidad del agua de la campaña de monitoreo ejecutada en la época más crítica, que en este caso fue la segunda campaña (mes de septiembre 2022). Se presenta un crecimiento en los centros poblados nucleados en el área rural (centro poblado de Pance, El Nilo y La Vorágine) y la población dispersa en los diferentes tramos identificados, acordes con la dinámica poblacional. La PTAR La Vorágine está operando en condiciones normales de funcionamiento, las PTAR Arakatunga y el Nilo funcionan con baja eficiencia, en los tres casos, con las mismas condiciones que en 2022, de modo que solo presentan cambios por el aumento la población, que se ven reflejados en caudal y cargas aportadas al río. Para las actividades comerciales y recreativas, se planteó que las condiciones de aportes de cargas contaminantes se mantienen como en el escenario base.
- **Escenario al año 2029 (E2):** Representa 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 Pance, El Nilo y La Vorágine) y la población dispersa en los diferentes tramos identificados, acordes con la dinámica poblacional.

De acuerdo con los ejercicios de participación se espera que a 2029 la PTAR La Vorágine esté operando adecuadamente, mientras que se adelanta la optimización de la PTAR Arakatunga (Pance cabecera) y de la PTAR El Nilo, de tal forma que operan con las eficiencias de remoción de carga contaminante según las condiciones de diseño. Para las actividades comerciales y recreativas, se planteó que las condiciones de aportes de cargas contaminantes se mantienen como en el escenario base.

- **Escenario al año 2034 (E3):** 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 Pance, El Nilo y La Vorágine) y la población dispersa en los diferentes tramos identificados, acordes con la dinámica poblacional.

Al mediano plazo, se tiene previsto que la PTAR La Vorágine aumente su cobertura de alcantarillado, pasando de 76.92% al 89.01%. Esta PTAR recibe un proceso de optimización tendiente a la remoción de 2 unidades logarítmicas en coliformes fecales. Así mismo, se realiza la optimización y complementación del tren de tratamiento de la PTAR Arakatunga para la remoción como mínimo de 5 unidades logarítmicas de coliformes fecales. La PTAR El Nilo se optimiza para la remoción de patógenos. Para las actividades comerciales y recreativas, se planteó que las condiciones de aportes de cargas contaminantes se mantienen como en el escenario base.

- **Escenario al año 2044 (E4):** Representa las condiciones proyectadas al año 2044 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 Pance, El Nilo y La Vorágine) y la población dispersa en

los diferentes tramos identificados, acordes con la dinámica poblacional. En el escenario de largo plazo, las PTAR Arakatunga, el Nilo y la Vorágine operan con las eficiencias de remoción de carga contaminante definidas en el escenario E3.

Para las actividades agrícolas y pecuarias, específicamente la porcícola y piscícola, se planteó que las cargas contaminantes aportadas es igual que el escenario base.

- **Escenario optimista al año 2034 (E5):** 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. En este escenario se consideró que el 50% de la población dispersa en el tramo RP1-RP2 cuenta con solución individual para la disposición de sus ARD y el 50% restante cuenta con la conducción de sus ARD hacia la PTAR Arakatunga. Se realiza una optimización y complementación del tren de tratamiento de la PTAR Arakatunga para la remoción como mínimo de 5 unidades logarítmicas de coliformes fecales. La PTAR El Nilo se optimiza para la remoción de patógenos.

Se consideró que el 50% de los vertimientos dispersos en el tramo entre RP2 y RP3 cuentan con solución individual de saneamiento y el 50% restante son conducidos a la PTAR La Vorágine. Esta PTAR recibe un proceso de optimización tendiente a la remoción de 2 unidades logarítmicas en coliformes fecales.

Se plantea que el 50% de los vertimientos dispersos de ARD en los tramos entre RP3-RP4, RP4-RP5 y RP5-RP6 cuentan con solución individual, el río Pance solo recibirá como vertimientos dispersos el 50% restante de estas aguas residuales.

- **Escenario optimista al año 2044 (E6):** Representa las condiciones de control de la contaminación en donde el 100% de los aportes de carga contaminante realizados en el tramo RP1-RP2 cuentan con tratamiento. Se realiza una optimización y complementación del tren de tratamiento de la PTAR Arakatunga para la remoción como mínimo de 5 unidades logarítmicas de coliformes fecales. La PTAR El Nilo se optimiza para la remoción de patógenos.

El 100% de los aportes de carga contaminante realizados en el tramo RP2 y RP3 cuentan con tratamiento. La PTAR La Vorágine recibe un proceso de optimización tendiente a la remoción de 2 unidades logarítmicas en coliformes fecales.

Se plantea que el 70% de los vertimientos dispersos en los tramos entre RP3-RP4, RP4-RP5 y RP5-RP6 cuentan con tratamiento. El río Pance solo recibiría como vertimientos dispersos el 30% restante de estas aguas residuales.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con el modelo QUAL2Kw para los escenarios antes descritos. En la Figura 30 hasta la Figura 33 se observan las variaciones en la calidad del agua para las variables DBO<sub>5</sub>, oxígeno disuelto, SST y patógenos (coliformes fecales).

Figura 30. Resultados de los Escenarios para la DBO5 en el río Pance

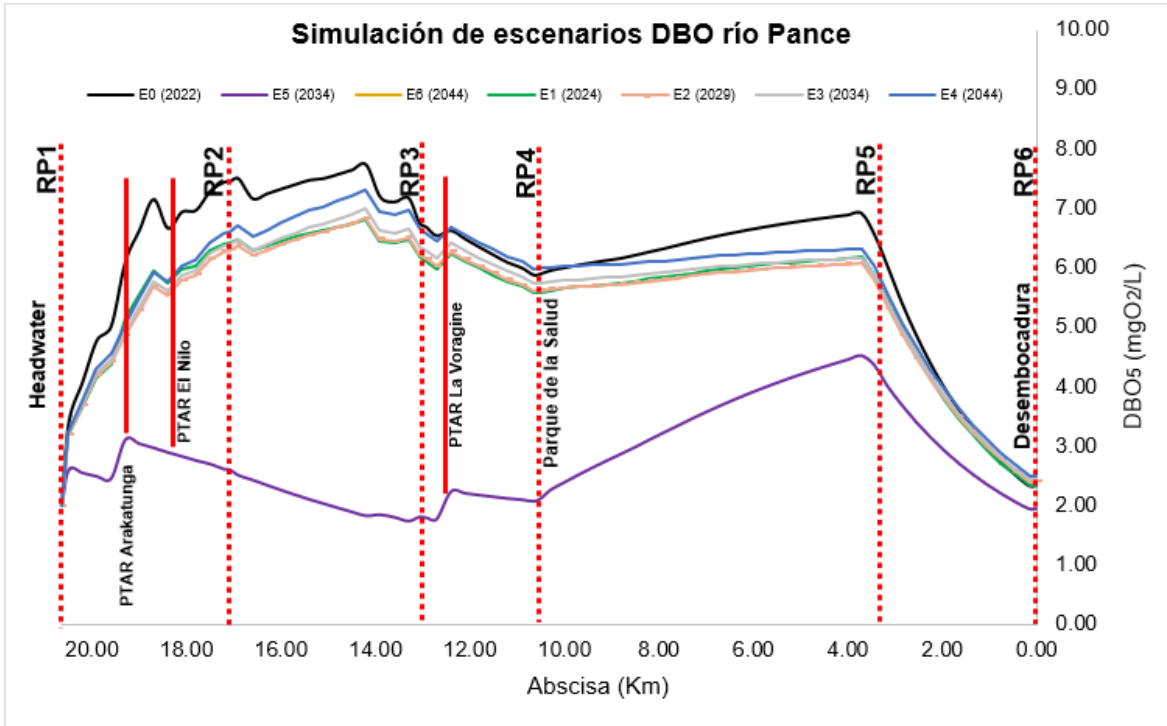


Figura 31. Resultados de los Escenarios para el OD en el río Pance

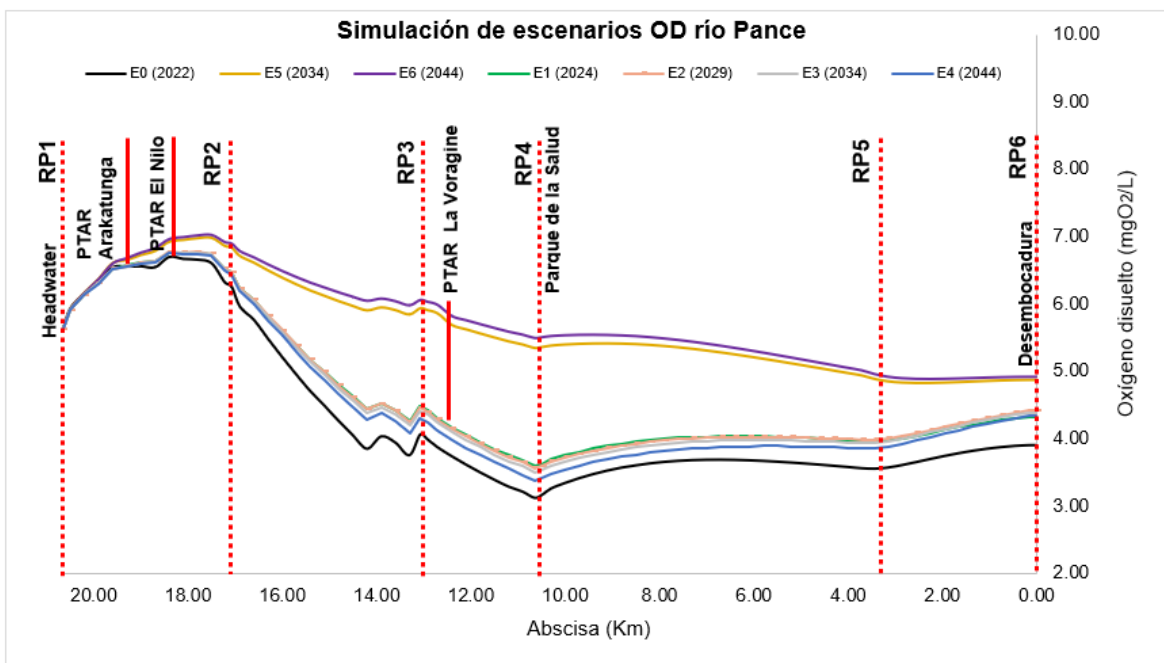


Figura 32. Resultados de los Escenarios para SST en el río Pance

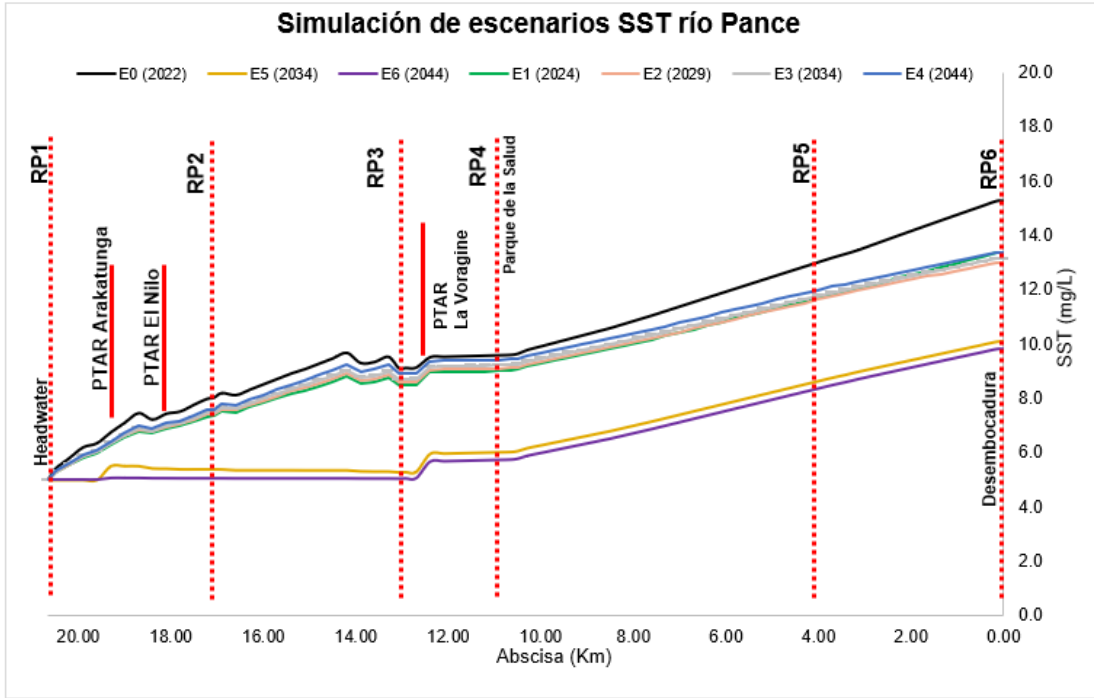
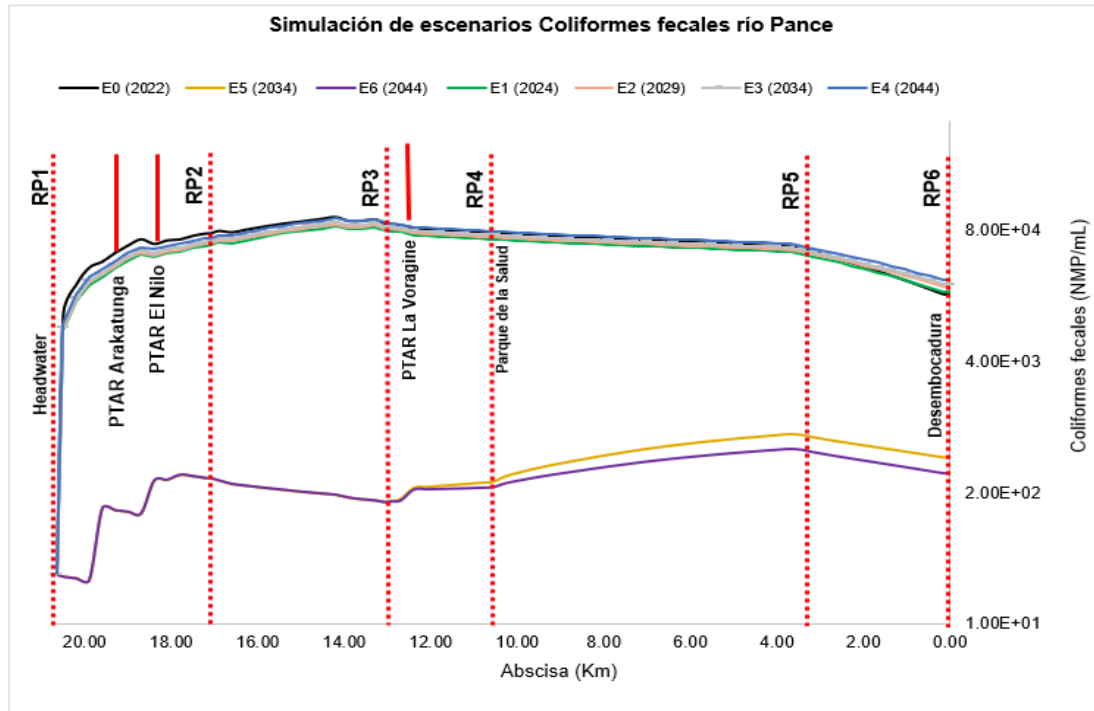


Figura 33. Resultados de los Escenarios para patógenos en el río Pance



En términos generales, y comparación a la condición crítica evaluada se encontró para los escenarios tendenciales, que el comportamiento de las concentraciones para las variables evaluadas y cargas proyectadas para DBO<sub>5</sub>, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos y patógenos no presentan mejoras en la calidad del agua y por el contrario se evidencia un deterioro en términos de calidad de la corriente simulada. En contraste, los escenarios optimistas planteados con el control de la contaminación de las fuentes difusas, efluentes de las PTAR y principales tributarios, muestran una importante mejoría de la calidad de la fuente superficial tanto en el mediano como en el largo plazo.

### 3.4 Identificación de usos potenciales del recurso hídrico

Se identificaron los usos potenciales del recurso para el corto, mediano y el largo plazo en función de los resultados de la identificación de los usos actuales del recurso hídrico del río Pance, en la fase de diagnóstico del presente PORH, sus condiciones actuales y 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 66 se presentan los usos potenciales del río Pance, para el corto mediano y largo plazo

**Tabla 66. Usos potenciales del río Pance a corto, mediano y largo plazo**

Tramo entre estaciones de monitoreo	Consumo humano y doméstico.	Preservación de flora y fauna.	Agrícola	Pecuaria	Recreativo	Industrial	Estético	Pesca, Maricultura y Acuicultura	Navegación y Transporte Acuático
RP1-RP2	X	X <sup>b</sup>	X		X		X		
RP2-RP3	X	X <sup>b</sup>	X		X				
RP3-RP4	X	X <sup>b</sup>	X		X		X		
RP4-RP5	X	X <sup>b</sup>	X	X	X		X		
RP5-RP6		X <sup>b</sup>	X	X	X		X		

Notas: X = corto, mediano y largo plazo; X<sup>a</sup> = corto plazo; X<sup>b</sup> = largo plazo

### 3.5 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, los usos actuales identificados en la fase de diagnóstico y el ejercicio prospectivo del proyecto, en la Tabla 67 se presenta la clasificación por tramos del río Pance respecto a los vertimientos

**Tabla 67. Clasificación de las aguas del río Pance con respecto a los vertimientos**

Tramo	Longitud (km)	Coordenadas <sup>(1)</sup>				Uso potencial	Clasificación <sup>(2)</sup>	
		Inicio tramo		Fin tramo				
		X	Y	X	Y			
I	Desde El Pato hasta Caserío San Francisco	3.55	1048091	859696	1050923	859623	Consumo humano y doméstico Recreativo Agrícola Estético Preservación de flora y fauna	Clase II
II	Desde Caserío San Francisco hasta La Vorágine	4.1	1050923	859623	1054352	861809	Consumo humano y doméstico Recreativo Agrícola Preservación de flora y fauna	Clase II
III	Desde La Vorágine hasta Puente Parque de la Salud	2.45	1054352	861809	1056574	861970	Consumo humano y doméstico Recreativo Agrícola Estético Preservación de flora y fauna	Clase II
IV	Desde Parque de la Salud hasta Avenida Cañasgordas - La Troja	7.25	1056574	861970	1059645	857397	Consumo humano y doméstico Recreativo Agrícola-Pecuario Estético Preservación de flora y fauna	Clase II
V	Desde Avenida Cañasgordas - La Troja hasta Antes de la desembocadura al río Jamundí	3.3	1059645	857397	1061012	855369	Recreativo Agrícola Pecuario Estético Preservación de flora y fauna	Clase II

<sup>(1)</sup> Sistema Magna Colombia Oeste

<sup>(2)</sup> Clase II. Cuerpos de agua que admiten vertimientos con algún tratamiento

No obstante, considerando los usos actuales y potenciales del cuerpo de agua del río Pance y su limitada capacidad de asimilación en época de estiaje, no se admitirán nuevos vertimientos a partir de la adopción del PORH.

### 3.6 Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por usos

Los objetivos de calidad se definieron considerando las condiciones más críticas en términos de capacidad de asimilación de la carga contaminante en el cuerpo de agua. Se tomaron 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 Pance como se presentan en la Tabla 68.

**Tabla 68. Objetivos de calidad por tramo para el río Pance**

Número de tramo	Nombre del tramo	Uso	Criterio de calidad	Unidad	Plazo		
					Corto	Mediano	Largo
					5 años	10 años	20 años
I	Desde Sector El Pato hasta Caserío San Francisco	Consumo humano y doméstico <sup>(3)</sup> Agrícola Estético	Caudal de referencia <sup>(1)</sup>	L/s	400	400	400
			OD	mg O <sub>2</sub> /L	≥5.0	≥5.0	≥5.0
			DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	≤7.0	≤7.0	≤7.0
			SST	mg/L	≤8.0	≤8.0	≤8.0
			Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤100000	≤200	≤200
			pH	UpH	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
			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 y 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	Desde Caserío San Francisco hasta Sector La Vorágine	Consumo humano y doméstico <sup>(3)</sup> Agrícola Recreativo Contacto primario <sup>(2)</sup>	Caudal de referencia <sup>(1)</sup>	L/s	535	535	535
			OD	mg O <sub>2</sub> /L	≥4.0	≥4.0	≥4.0
			DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	≤7.0	≤7.0	≤7.0
			SST	mg/L	≤10.0	≤10.0	≤10.0
			Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤100000	≤200	≤200
			pH	UpH	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
			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 y 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	Desde Sector La Vorágine	Consumo humano y doméstico <sup>(3)</sup>	Caudal de referencia <sup>(1)</sup>	L/s	370	370	370
			OD	mg O <sub>2</sub> /L	≥4.0	≥4.0	≥4.0

Número de tramo	Nombre del tramo	Uso	Criterio de calidad	Unidad	Plazo		
					Corto	Mediano	Largo
					5 años	10 años	20 años
	hasta Puente Parque La Salud	Agrícola Estético Recreativo Contacto primario <sup>(2)</sup>	DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	≤7.0	≤7.0	≤7.0
			SST	mg/L	≤10.0	≤10.0	≤10.0
			Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤100000	≤200	≤200
			pH	UpH	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
			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 y 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	Desde Puente Parque La Salud hasta Avenida Cañasgordas - La Troja	Consumo humano y doméstico <sup>(3)</sup> Agrícola Pecuario Estético Recreativo Contacto primario <sup>(2)</sup>	Caudal de referencia <sup>(1)</sup>	L/s	303	303	303
			OD	mg O <sub>2</sub> /L	≥3.5	≥3.5	≥3.5
			DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	≤7.0	≤7.0	≤7.0
			SST	mg/L	≤15.0	≤15.0	≤15.0
			Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤100000	≤200	≤200
			pH	UpH	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0
			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 y 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
			V	Desde Avenida Cañasgordas-La Troja hasta Antes desembocadura río Jamundí	Agrícola Pecuario Estético Recreativo Contacto primario <sup>(2)</sup>	Caudal de referencia <sup>(1)</sup>	L/s
OD	mg O <sub>2</sub> /L	≥4.0				≥4.0	≥4.0
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	≤7.0				≤7.0	≤7.0
SST	mg/L	≤15.0				≤15.0	≤15.0
Coliformes fecales	NMP/100 mL	≤100000				≤200	≤200
pH	UpH	5.0-9.0				5.0-9.0	5.0-9.0
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 y 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

<sup>(1)</sup> Caudal de referencia al cierre del tramo para el cumplimiento de los objetivos de calidad

<sup>(2)</sup> Cumplimiento a mediano y largo plazo Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Potencial de hidrógeno (pH)

<sup>(3)</sup> Consumo humano y doméstico que requiere tratamiento convencional para su potabilización de acuerdo con el artículo 2.2.3.3.9.3 del Decreto 1076 del 2015.

Fuente: elaboración propia

El valor del caudal del “headwater o cabecera” utilizado (0.2575 m<sup>3</sup>/s) fue tomado del informe 3 numeral 7.4.5.3 Oferta hídrica disponible (OHTD) Caudal de la 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 una de las estaciones al cierre del tramo considerando aportes y extracciones de caudal en toda la corriente.

### 3.7 Proyección de cargas contaminantes para el cumplimiento de los objetivos de calidad

Para la formulación del PORH del río Pance, 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 Pance haciendo uso de la herramienta QUAL2Kw y el escenario planteado para este cuerpo de agua, se plantean las metas de cargas contaminantes de DBO<sub>5</sub> 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 DBO<sub>5</sub>, como en SST para el río Pance se muestra en la Tabla 69.

**Tabla 69. Cargas contaminantes vertidas en el río Pance para la línea base (año 2022)**

Sector	Vertimiento	Carga DBO <sub>5</sub> (kg/día)	Carga SST (kg/día)
Población rural	PTAR Arakatunga	10.45	1.91
	PTAR El Nilo	1.56	0.14
	PTAR La Vorágine	2.43	2.34
	Población dispersa en la ribera del río	174.29	113.67
Comercio, restaurantes y deportivos	Restaurantes y centros comerciales	188.36	128.02
	Deportivo Cali Sede Campestre	9.20	6.00
	Centro Recreacional Comfandi	131.42	85.71
	Vertimiento a margen Izquierda del río, cerca de Casa Club 2	2.30	1.50
Piscícola	Rebose Lagos Centro Recreacional Comfandi	17.68	47.15
<b>TOTAL</b>		<b>537.71</b>	<b>386.43</b>

Fuente: elaboración propia

La línea base de carga fue considerada en los escenarios que permiten definir las cargas contaminantes en los tramos de estudio que permiten el cumplimiento de los objetivos de calidad del río Pance a corto, mediano y largo plazo.

#### 4. Fase IV Formulación del PORH

##### 4.1 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Pance.

La propuesta del programa de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico el río Pance está encaminado en efectuar un seguimiento y control periódico de la calidad y cantidad del agua del río Pance para alcanzar y mantener los objetivos de calidad y los usos potenciales del mismo. A continuación, se describe el programa de monitoreo de cantidad y calidad de agua para seguimiento y control.

##### 4.1.1 Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad

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 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS en el año 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, los parámetros definidos en los objetivos de calidad, los 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. Así, en la Tabla 70 se muestran los parámetros fisicoquímicos, hidrobiológico y microbiológicos a ser caracterizados en el plan de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico del río Pance.

**Tabla 70. Parámetros fisicoquímicos, hidrobiológicos y microbiológicos del programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico en el río Pance**

Parámetros	Unidad	Decret o 1076 de 2015	ICA DINIUS	ICA CETES B	ICA IDEA M	ICO MI	ICOSU S	ICOM O	QUAL2K w
pH	[unidad pH]	X	X	X	X				X
Conductividad eléctrica	[μS/cm]		X		X	X			X
Temperatura del agua	[°C]	X	X	X					X
Caudal	(L/s)	X							X
Oxígeno disuelto	[mg O <sub>2</sub> /L]	X	X	X	X			X	X
Alcalinidad	[mg CaCO <sub>3</sub> /L]		X			X			X
DBO última (20d)	[mg/L]								X
DBO <sub>5</sub> Total	[mg/L]	X	X	X				X	X

Parámetros	Unidad	Decreto o 1076 de 2015	ICA DINIUS	ICA CETES B	ICA IDEA M	ICO MI	ICOSU S	ICOM O	QUAL2K w
DBO <sub>5</sub> Filtrada	[mg/L]								X
DQO Total	[mg/L]	X			X				X
COT (Carbono Orgánico Total)	[mg/l C]								X
Sólidos suspendidos totales	[mg/L]	X			X				X
Sólidos suspendidos volátiles	[mg/L]	X			X				X
Sólidos Totales	[mg/L]			X			X		
Turbiedad	[UNT]			X					
Color verdadero	[U.P.C		X						
Nitrógeno total	[mg NTK/L]			X	X				X
Nitrógeno Amoniacal	[mg N-NH <sub>4</sub> - /L]								X
Nitritos	[mg N-NO <sub>2</sub> - /L]								X
Nitratos	[mg N-NO <sub>3</sub> - /L]		X						X
Fósforo total	[mg P/L]			X	X				X
Clorofila -a5	[mg/L Chl-a]								X
Fosfatos	[mg PO <sub>4</sub> /L]								X
Cloruros	[mg Cl-/L]		X						
Dureza Total	[mg CaCO <sub>3</sub> /L]		X			X			
Compuestos fenólicos	[mg/L]								
Tensoactivos	[mg/L]								
Grasas y aceites	[mg/L]								
Coliformes totales	[NMP]	X	X						
Coliformes fecales	[NMP]	X	X	X				X	X
Perifiton	[# individuos/unidad de área]	X							
Peces	[# individuos por especie]	X							
Macroinvertebrados	# individuos/unidad de área]	X							

Fuente: elaboración propia

### Medición de parámetros hidrobiológicos:

Se incluirá el análisis de los recursos hidrobiológicos, con el objetivo de incorporar el estado ecológico del sistema hídrico a través del muestreo de algas perifíticas, macroinvertebrados acuáticos y peces. Con la toma de muestras se deberá definir la composición, riqueza y

diversidad de estas comunidades (MADS, 2018). Este monitoreo se realizará cada dos años, realizando dos campañas en cada año, buscando que las mediciones de los parámetros hidrobiológicos se lleven a cabo en las mismas estaciones de muestreo y coincidentes con la medición de variables fisicoquímicas y de caudal del río Pance.

#### Estaciones propuestas en el plan de monitoreo:

Para el seguimiento y control de calidad del río Pance se recomienda continuar con la evaluación de las estaciones propuestas para el esquema de monitoreo ejecutado en el presente PORH, que coinciden con la red de monitoreo de calidad de CVC existente. En la Tabla 71 se presentan las estaciones de cantidad y de calidad del agua para el programa de monitoreo del río Pance.

**Tabla 71. Estaciones de calidad del programa de monitoreo de cantidad y calidad sobre el río Pance**

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Abscisa (km)	Georreferenciación (1)	
				Norte	Este
1	RP1	El Pato	20.65	859696	1048091
2	RP2	Caserío San Francisco	17.10	859623	1050923
3	RP3	La Vorágine	13.00	861809	1054352
4	RP4	Puente Parque de la Salud	10.55	861970	1056574
5	RP5	Avenida Cañasgordas (La Troja)	3.30	857397	1059645
6	RP6	Antes Desembocadura al río Jamundí	0.00	855369	1061012

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

#### 4.1.2 Seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad - Usuarios

En la Tabla 72 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 72. Estaciones de monitoreo establecidas en los vertimientos realizados al río Pance**

No.	Usuario	Tipo de vertimiento	Abscisa (km)	Georreferenciación (1)	
				Latitud	Longitud
1	PTAR Arakatunga	Doméstico	19.25	859893	1049455
2	PTAR El Nilo	Doméstico	18.30	859439	1050133
3	PTAR La Vorágine	Doméstico	12.45	861923	1054841

(1) Sistema de referencia: Magna Colombia Oeste

A los usuarios con permisos de vertimientos se les debe requerir como mínimo un estudio anual de caracterización contemplando los parámetros correspondientes según la Resolución 631 de 2015.

Tomando como referencia la reglamentación del uso del agua vigente del río Pance aprobada mediante la Resolución reglamentaria No SGA 371 del 26 de octubre de 1999 y modificada a través de la Resolución de recursos No SGA 263 del 22 de agosto de 2000, la distribución del agua del río Pance se realiza a través de ocho derivaciones. No obstante, la derivación 1 se localiza aguas arriba de la primera estación considerada en el tramo de ordenamiento del río Pance. Así en el plan de monitoreo se debe medir el caudal que se capta a través de las derivaciones que se muestran a continuación en la Tabla 73 al menos una vez por año en la condición crítica de caudal.

**Tabla 73. Estaciones de monitoreo de cantidad del agua establecidas en las derivaciones del río Pance**

No.	Código de la estación	Nombre de la estación de monitoreo	Margen	Abscisa (km)	Georreferenciación	
					Norte	Este
1	D2-RP	Derivación 2 Río Pance	Izquierda	14.57	860814	1053000
2	D3-RP	Derivación 3 Río Pance	Derecha	14.15	861089	1053500
3	D4-RP	Derivación 4 Río Pance	Izquierda	10.90	862032	1056255
4	D5-RP	Derivación 5 Río Pance	Izquierda	8.60	861882	1057100
5	D6-RP	Derivación 6 Río Pance	Izquierda	7.75	860728	1058601
6	D7-RP	Derivación 7 Río Pance	Derecha	7.20	860196	1058568
7	D8-RP	Derivación 8 Río Pance	Derecha	3.25	857317	1059725

#### 4.1.3 Complementación, ajuste y actualización de la herramienta 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 función de los tiempos de viaje obtenidos en el estudio hidrodinámico realizado para condiciones de baja precipitación y alta precipitación, cumpliendo así el seguimiento a la masa del agua propuesta en MADS (2018). Las campañas de monitoreo con fines de calibración y validación deben desarrollarse como mínimo cada cinco años durante la vigencia del PORH del río Pance.

#### 4.2 Estructura del componente programático del PORH del río Pance

Teniendo como referente la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico-PNGIRH, en la Tabla 74 se plantean para el ordenamiento del recurso hídrico del río Pance, las siguientes líneas estratégicas y sus objetivos. La propuesta de formulación del PORH, incluye la implementación de 10 programas asociados a las líneas estratégicas.

**Tabla 74. Líneas estratégicas y programas del PORH del río Pance**

Línea Estratégica	Programa	Objetivo
1. Gestión de la oferta	Manejo integral de áreas de interés ambiental y ecosistemas estratégicos	Contribuir con la capacidad de regulación hídrica de la cuenca
	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
2. Gestión de la demanda	Reducción de la demanda	Reducir la demanda con la optimización del uso y manejo del agua
3. Gestión de la calidad	Monitoreo y seguimiento de la calidad de agua	Caracterizar la calidad del agua del río Pance, para el desarrollo de estudios, proyectos y toma de decisiones de gestión del recurso hídrico
	Saneamiento rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.
	Prevención de la contaminación hídrica con herramientas de planificación y estudios	Prevenir la contaminación hídrica con herramientas de planificación y estudios
4. Gestión del riesgo	Gestión de riesgos potenciales asociados a la disponibilidad hídrica	Desarrollar estudios para la gestión del riesgo a través de la planificación y ordenación de actividades en la cuenca
5. Participación Comunitaria y cultura del agua	Participación ciudadana en procesos de gestión ambiental para el cumplimiento de objetivos de calidad	Fortalecer la participación comunitaria para prevenir la contaminación hídrica
	Turismo sustentable en el territorio de la cuenca del río Pance	Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible de la comunidad
	Articulación con actores y comunidades étnicas para la gestión integral del agua	Articular la gestión integral del agua con actores y comunidades étnicas

En la Tabla 75 hasta la Tabla 85 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. 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).





Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

Tabla 76. Línea estratégica: Gestión de la demanda - Río Pance

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)																																							
							CORTO					MEDIANO					LARGO																													
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																				
Reducción de la demanda	Caracterizar la demanda de agua del río Pance	Implementación de obras de control e instrumentación para la medición de caudal extraído del río Pance	Diseñar e implementar las obras de control e instrumentación para la medición del caudal extraído	Número de obras de control e instrumentación implementadas / Número de obras requeridas x100	El 100% de las derivaciones del río Pance cuentan con instrumentos que permitan medir el caudal derivado	CVC, DAGMA, usuarios con concesión																																								
Reducción de la demanda	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 Pance	No. de reglamentaciones actualizadas	Actualizar la reglamentación de usos del agua de la corriente principal	DAGMA, CVC																																								
Reducción de la demanda	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 identificadas x100 No. de seguimientos	Los usuarios del recurso hídrico cuentan con la concesión de agua y el PUEEA aprobado e implementado	CVC, DAGAM, usuarios con concesión de aguas, Juntas de acueducto y E.S.P. EMCALI y otros usuarios																																								





**Tabla 78. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance (Continuación)**

PROGRA MA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDAD ES	INDICAD O RES	META	ACTORES INVOLUCRA DOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)																			
							CORTO					MEDIANO					LARGO									
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Saneamien to rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Ajuste, actualización y aprobación del PSMV del corregimiento de Pance	Ajuste, actualización y aprobación del PSMV del corregimiento de Pance	Número de PSMV aprobados	El corregimie nto de Pance cuenta con el PSMV aprobado por la Autoridad Ambiental (AA)	ACUAPANCE, UAESP																				
Saneamien to rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Ajuste, actualización y aprobación del PSMV del corregimiento de La Vorágine	Ajuste, actualización y aprobación del PSMV del corregimiento de La Vorágine	Número de PSMV aprobados	El corregimie nto de La Vorágine cuenta con el PSMV aprobado por la AA	ASOVORÁGI NE, UAESP																				
Saneamien to rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Implementaci ón de medidas para la disminución de la contaminación hídrica generada por vertimientos de la vivienda rural	Inventario de usuarios con necesidades de tratamiento Diseño e Implementaci ón de soluciones sostenibles Capacitación en operación y mantenimient o de las soluciones implementada s	No. de vertimient os con tratamient o / No. de vertimient os identificad os x 100	Reducir la carga contaminan te aportada a la corriente para el cumplimien to de los objetivos de calidad	UAESPM - Alcaldía del Distrito de Santiago de Cali - CVC - Usuarios																				

**Tabla 79. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance (Continuación)**

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)												
							CORTO					MEDIANO							
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Saneamiento rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Diseño de las obras requeridas para la conducción y optimización de las PTAR en los centros poblados de Pance	1. Diseño de las obras requeridas para la conducción y optimización de las PTAR en los centros poblados Pance Cabecera (PTAR Arakatunga), San Francisco (PTAR El Nilo) y La Vorágine, asociados al río Pance 2. Evaluar la posibilidad de reuso de aguas residuales tratadas con tratamiento terciario	No. de diseños	Diseñar las obras para la conducción y tratamiento de las aguas residuales según el planteamiento de escenarios para el cumplimiento de los objetivos de calidad del río Pance	Asovorágine, Acuapance, Secretaría de salud municipal (UAESP), CVC													
Saneamiento rural	Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.	Optimización de PTAR en corregimiento con población nucleada (Pance cabecera, San Francisco y La Vorágine)	1. Construcción de las obras, colectores y optimización de las PTAR en los centros poblados Pance Cabecera (PTAR Arakatunga), San Francisco (PTAR El Nilo) y La Vorágine 2. Puesta en marcha y operación de las PTAR optimizadas	Número de PTAR optimizadas	Construir las obras para la conducción y tratamiento de las aguas residuales según el planteamiento de escenarios para el cumplimiento de los objetivos de calidad del río Pance	Asovorágine, Acuapance, Secretaría de salud municipal (UAESP), CVC													

Tabla 80. Línea estratégica: Gestión de la calidad del agua - Río Pance (Continuación)

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)												
							CORTO					MEDIANO							
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
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 Pance	1. Identificación de cuerpos de agua con condiciones críticas de contaminación hídrica con la quebrada la Castellana como corriente prioritizada 2. Elaboración del proyecto de reglamentación de vertimientos cuando aplique 3. Socialización y revisión de la reglamentación	Número de reglamentaciones de vertimientos actualizadas / Número de reglamentaciones necesarias x 100	Reducir la carga contaminante aportada por los tributarios prioritizados del río Pance	CVC, DAGMA, PNN, UAESP													

**Tabla 81. Línea estratégica: Ocupación del territorio**

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)												
							CORTO					MEDIANO							
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Acotamiento e implementación de las rondas hídricas	Proteger la calidad y cantidad del agua del río Pance	Acotamiento de rondas hídricas en zonas prioritizadas	Restauración y mantenimiento de rondas hídricas de las zonas prioritizadas en la fase de formulación	Área intervenida/Total del área prioritizada de rondas hídricas x 100	Protección de áreas aferentes a captaciones para consumo humano y domestico	Distrito Especial de Cali - CVC - DAGMA													

**Tabla 82. Línea estratégica: Gestión del riesgo - Río Pance**

PROGRAM A	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRAD OS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)																	
							CORTO					MEDIANO					LARGO							
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
Gestión de riesgos potenciales asociados a la disponibilidad hídrica	Desarrollar estudios para la gestión del riesgo microbiológico	Estudio de alternativas para la reducción del riesgo microbiológico	1. Diagnóstico sobre las fuentes de contaminación microbiológica 2. Evaluación de alternativas de gestión del riesgo microbiológico en la cuenca del río Pance	Número de estudios de gestión del riesgo microbiológico	Disminuir la contaminación microbiológica que limitan la calidad del agua para el uso recreativo por contacto primario	CVC, DAGMA																		
Gestión de riesgos potenciales asociados a la disponibilidad hídrica	Implementar alternativas para la gestión del riesgo microbiológico	Estudio de alternativas para la reducción del riesgo microbiológico	Ejecución de alternativas de gestión del riesgo microbiológico en la cuenca del río Pance	No. de alternativas de gestión del riesgo microbiológico implementadas	Disminuir la contaminación microbiológica que limitan la calidad del agua para el uso recreativo por contacto primario	CVC, DAGMA																		





Corporación Autónoma  
Regional del Valle del Cauca

**Tabla 84. Línea estratégica: Participación Comunitaria y cultura del agua (Continuación)**

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)																			
							CORTO					MEDIANO					LARGO									
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Participación ciudadana en procesos de gestión ambiental para el cumplimiento de objetivos de calidad	Fortalecer las capacidades técnicas y administrativas de las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios públicos	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 participación en procesos de gestión integral del recurso hídrico	90% de los actores sociales y comunitarios convocados participan en	<p>Juntas de acueducto Alcaldía del Distrito de Santiago de Cali Secretaría de desarrollo territorial y participación ciudadana y Secretaría de Salud pública - UAESP con el apoyo de CVC</p>																				
Participación ciudadana en procesos de gestión ambiental para el cumplimiento de objetivos de calidad	Fortalecer las capacidades técnicas y administrativas de las organizaciones comunitarias para la prestación de los servicios públicos	Fortalecimiento técnico administrativo de organizaciones comunitarias prestadoras de servicios públicos en la zona rural	Capacitación en la prestación del servicio de alcantarillado y actividades complementarias en el sector rural	No. organizaciones sociales y comunitarias convocadas en la participación de procesos de gestión integral del recurso hídrico x 100	participación en procesos de gestión integral del recurso hídrico	<p>Consejo Municipal de Desarrollo Rural, SIGAC, UAESP con el apoyo de CVC</p>																				



**Tabla 85. Participación Comunitaria y cultura del agua (Continuación)**

PROGRAMA	OBJETIVO	PROYECTO	ACTIVIDADES	INDICADORES	META	ACTORES INVOLUCRADOS	HORIZONTE DE TIEMPO PORH (años)												
							CORTO					MEDIANO							
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Turismo sustentable en el territorio de la cuenca del río Pance	Fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible de la comunidad	Implementación de un estudio tendiente al desarrollo del turismo sustentable en el territorio de la cuenca del río Pance	1, Caracterizar las actividades económicas y estudiar la capacidad de carga 2. Implementar las alternativas de desarrollo sostenible a escala piloto para las actividades turísticas y recreativas 3. Fomentar y socializar las propuestas de turismo sostenible en la cuenca	Número de estudios del potencial de reconversión hacia actividades socioeconómicas proactivas sostenibles (ecoturismo y recreación)	Adelantar un estudio que permita impulsar las actividades turísticas con enfoque sustentable en la cuenca	CVC, DAGMA, PNN, organizaciones comunitarias, Alcaldía del Distrito de Santiago de Cali - Secretaría de desarrollo territorial y participación ciudadana y Secretaría de turismo													
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 y articulación con representantes de las Comunidades Indígenas 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 Pance	CVC, DAGMA, PNN, Alcaldía municipal de Jamundí y Cali, Secretaría de Salud, UAESP, Departamento Administrativo de Planeación Distrital y Universidades													

### 4.3 Articulación con el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA

En la formulación del PORH del río Pance, se consideró el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Jamundí adoptado a través del Acuerdo 05 de 2010 "*Por medio del cual se aprueba el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Jamundí y se adoptan otras determinaciones*". Este plan de ordenamiento se constituye en una norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la zonificación ambiental, el componente programático y el componente de gestión del riesgo, conforme lo establece en el Decreto 1076 artículo 2.2.3.1.5.6. En el ejercicio de la ordenación ambiental y de la protección y uso sostenible de los recursos naturales, las determinantes ambientales, carecen de temporalidad y son de obligatorio cumplimiento en la construcción, seguimiento y articulación de los instrumentos de planificación y ordenamiento del territorio.

Durante la formulación del POMCA del río Jamundí, se identificaron 6 situaciones ambientales, siendo algunas de ellas identificadas en la fase de diagnóstico del proyecto PORH, a través de los talleres con los diferentes actores, otras monitoreadas en el trabajo de campo y analizadas a través de las diferentes herramientas y metodologías utilizadas para la construcción de la línea base del PORH. Estas situaciones ambientales son:

- 1) Manejo y aprovechamiento inadecuado de los recursos mineros y de materiales de arrastre
- 2) Invasión de áreas de interés ambiental
- 3) Manejo y disposición inadecuada de aguas residuales y domésticas
- 4) Uso y ocupación inadecuada del suelo
- 5) Uso inadecuado del agua
- 6) Manejo y disposición inadecuada de residuos sólidos domiciliarios

Los aspectos tendenciales de las situaciones ambientales identificadas en el POMCA se mantienen en el horizonte de planificación de 10 años y prevalecen actualmente para el año 2022.

No obstante, las acciones planteadas en el POMCA están principalmente dirigidas a la conservación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Jamundí y sus proyectos impactan la calidad y cantidad del recurso hídrico. Como resultado de la revisión de la información del Plan y su contenido programático se identificaron 5 programas y 9 proyectos que se articulan con el PORH y que abordan, entre otros, las problemáticas asociadas a la calidad, cantidad desde la conservación y protección y actividades relacionadas con los sectores productivos como la minería y el turismo. A continuación, en la Tabla 86, se identifican los programas, proyectos y actividades del POMCA que están relacionados con el PORH del río Pance y por tanto fueron consideradas en este instrumento de planificación.

Es necesario resaltar que la autoridad ambiental deberá incorporar los elementos del PORH del río Pance en la actualización del POMCA del río Jamundí, puesto que la armonización de estos instrumentos es crucial para alcanzar de los objetivos y criterios de calidad y cantidad requeridos para los usos actuales y potenciales del recurso hídrico.

**Tabla 86. Programas, objetivos, metas y proyectos del POMCA del río Jamundí asociados al PORH del río Pance**

PROGRAMA	Objetivo	Metas	Proyectos	Relación con el PORH
Manejo integral del recurso hídrico	Objetivo específico 1 Mejorar la calidad del recurso hídrico mediante la generación de una cultura hacia el uso eficiente del agua y el diseño e implementación de tecnologías que disminuyan su contaminación	Disminución de un 40% de los niveles de contaminación del recurso hídrico derivados de los vertimientos de unidades productivas y residuales domésticas en la cuenca del río Jamundí.	2. Identificación y caracterización de fuentes puntuales de vertimientos de aguas residuales domésticas en la cuenca correspondiente al municipio de Cali.	A partir del censo de usuarios y del diagnóstico se realizó un inventario e identificación de los vertimientos directos sobre el río Pance con y sin permiso de vertimiento. Se hace necesaria la intervención en el PORH para el control de la contaminación en el río a través de la reglamentación de los vertimientos y la formulación y aprobación de los PSMV
			3. Disminución de la contaminación hídrica por residuos sólidos a través de un adecuado manejo en la fuente mediante procesos de educación ambiental con participación del sector educativo de la cuenca del río Jamundí	Se identificó en el PORH la problemática prevalente en cuanto al manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos debido principalmente al crecimiento de la actividad turística y recreativa, la falta de educación ambiental en cuanto al aprovechamiento de residuos sólidos y conciencia ambiental. Se busca con el PORH disminuir la contaminación hídrica por residuos sólidos a través de programas de formación y capacitación de los turistas y comunidad
			4. Implementación de obras para la conducción y tratamiento de aguas residuales domésticas en los centros poblados de la zona plana de la cuenca Jamundí	Para la ejecución del PORH y alcanzar los objetivos de calidad, en la fase prospectiva se considera la implementación de obras de recolección y tratamiento de aguas residuales
Manejo integral de áreas de interés ambiental y	Objetivo específico 2 Proteger y restaurar las áreas de interés ambiental y los ecosistemas estratégicos de la cuenca, mediante la conservación y	Recuperar el 100% de la cobertura en áreas de bosque que presentan conflicto o procesos de degradación en la cuenca •	1. Recuperación de cobertura boscosa en la cuenca del río Jamundí con la participación activa de la comunidad.	Se identificó la necesidad en el PORH de continuar con la implementación de acciones que conllevan a la conservación de las zonas forestales protectoras y al mantenimiento de la oferta hídrica en el área de la cuenca

PROGRAMA	Objetivo	Metas	Proyectos	Relación con el PORH
ecosistemas estratégicos	manejo sostenible que garantice el mantenimiento de la estructura, función y composición de los mismos con participación de los actores de la cuenca.	Recuperar el 80% de las áreas de interés ambiental y ecosistemas estratégicos de la cuenca.	5. Implementación de corredores ribereños para la protección de cauces y la conectividad de ecosistemas en la zona media y baja de la cuenca del río Jamundí	Se identificó la necesidad en el PORH de continuar con la implementación de acciones que conlleven a mantener la oferta hídrica en área de la cuenca y disminuir las zonas que presentan conflicto por uso del suelo.
Producción agropecuaria sostenible	Objetivo específico 3 Reducir el conflicto por uso y ocupación del suelo mediante la reconversión ambiental de los sistemas productivos hacia formas de producción que sean compatibles con la oferta ambiental que proporciona la cuenca, las condiciones sociales y culturales de sus habitantes y las prácticas adecuadas	Disminuir en un 50% el conflicto por uso y ocupación del suelo.	2. Implementación de esquemas de incentivos para la conservación en la zona media de la cuenca del río Jamundí	El fortalecimiento de los procesos comunitarios enfocados a la conservación de la zona alta del río Pance, fue identificado en la fase de diagnóstico del PORH a partir de los talleres realizados, como una estrategia requerida para alcanzar las metas de conservación y promoción de la reconversión de los usos del suelo.
Planificación y ordenación de actividades en la cuenca	Objetivo Específico 4 Conocer y planificar ambientalmente el territorio.	Se cuenta con información actualizada y necesaria para los procesos de planificación y ordenación de la cuenca.	4. Estudio del potencial turístico y recreativo en el territorio de la cuenca del río Jamundí	La recolección de información diagnóstica con actores permitió identificar la necesidad de implementar acciones que promuevan formas de turismo sostenibles

Fuente: elaboración propia

#### **4.4 Armonización del PORH con otros instrumentos de planificación y administración**

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 PORH 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.

#### **Reglamentación de los usos del agua del río Jamundí**

Teniendo en cuenta lo establecido en el párrafo 1° del artículo 2.2.3.3.1.8 del Decreto 1076 de 2015, y como resultado de la formulación del PORH, se deberán adelantar procesos de actualización de la reglamentación existente la Resolución No. 263 del 22 de agosto del 2000 “Por medio de la cual se resuelven los Recursos de Reposición interpuestos contra la Resolución No. SGA. No 371 de octubre 26 de 1999 Reglamentaria del Río Pance” considerando los usos potenciales identificados en el PORH y los usuarios que captan agua directamente o a través de las 8 derivaciones sobre el río en jurisdicción de la CVC y el DAGMA. Teniendo en cuenta también, el inventario de usuarios, con o sin concesión de agua y las condiciones del recurso en cuanto a la oferta de agua.

Dado el agotamiento de la fuente en época de verano, se deberá adelantar la implementación de programas de usos eficiente y ahorro de agua, como resultado de la identificación y legalización de los usuarios del agua. Lo anterior, con el propósito de garantizar la oferta de agua, los usuarios existentes con concesión de aguas. En ninguno de los casos se otorgarán nuevas concesiones de agua

#### **Reglamentación y permisos de vertimientos**

La reglamentación de vertimientos tiene por objetivo que todos los vertimientos realizados al cuerpo de agua permitan garantizar los usos actuales y potenciales del mismo y el cumplimiento de los objetivos de calidad. Las etapas de este proceso incluyen: un acto administrativo que ordena la reglamentación, la publicidad del mismo, la visita técnica y el estudio de la reglamentación, el proyecto y su publicidad, las objeciones a la misma, la decisión que implica el otorgamiento de permisos de vertimientos para los beneficiarios o la exigencia del plan de cumplimiento, los recursos a la misma.

Como resultado de la formulación del PORH, se deberán realizar los trámites y gestión de los permisos de vertimientos al río Pance y la evaluación técnica de adelantar la reglamentación de los principales tributarios, en este caso la Quebrada La Castellana.

## Plan de saneamiento y manejo de vertimientos

Al año 2023 no hay PSMV aprobados para el río Pance, sin embargo, fueron formulados los PSMV de Pance cabecera y La Vorágine, por esto se requiere el ajuste de estos PSMV formulados y su aprobación por parte de la autoridad ambiental. Se deberán realizar acciones de gestión integral de los vertimientos a través de la revisión, actualización e implementación de los PSMV para Pance cabecera, El Nilo, veredas el Pato, la Vorágine, San Francisco (asentamientos no localizados en zona de riesgo no mitigable), en el tramo RP1 a RP3. Se deberá tener un seguimiento especial a los vertimientos y sistemas de saneamiento de centros recreativos, ecoparque corazón de Pance, club deportivo y acuparque de la salud, restaurantes y alojamientos turísticos, entre otros identificados en el censo de usuarios.

## Articulación del PORH con el POT

Los resultados del PORH son considerados determinante ambiental, los cuales deben ser incorporados en la actualización de los instrumentos de ordenamiento territorial con relación a:

- Información relacionada con la oferta hídrica total (cantidad de agua que fluye por el cuerpo de agua y la oferta hídrica disponible (Oferta hídrica total menos el caudal ambiental, lo cual condicionará qué cantidad de agua puede ser concesionada u otorgada para diferentes procesos que se desarrollen en el territorio y en todo caso deberán ser tenidos en cuenta para la definición de perímetros, usos y densidades de ocupación.
- Los usos actuales y potenciales del cuerpo de agua, en concordancia con los objetivos de calidad asociados y la disponibilidad del recurso hídrico, condicionarán la definición de los modelos de ocupación territorial y en tal sentido deberán armonizarse con el régimen de usos definido en el POT para cada actividad.
- Criterios y objetivos de calidad, este aspecto condiciona qué cantidad de cargas contaminantes pueden descargarse a los cuerpos de agua por diferentes vertimientos, a fin de garantizar la preservación de las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y demás usos sobre el cuerpo de agua.
- Prohibiciones y condicionamientos (Clasificación de las aguas, prohibiciones y condicionamientos para permitir vertimientos). La definición de zonas de clase tipo I condiciona las áreas de actividad propuestas en el POT, toda vez que se prohíben vertimientos o el desarrollo de actividades específicas lo cual deberá quedar indicado en las normas urbanísticas del POT. En este punto, si bien, en el PORH del río Pance los tramos se clasificaron como “Clase II”, se debe tener en cuenta que, considerando los usos actuales y potenciales del recurso hídrico y su limitada capacidad de asimilación en época de estiaje, no se admitirán nuevos vertimientos a partir de la adopción del PORH (MADS, 2020).

#### **4.5 Agenda de incorporación del PORH en los espacios de articulación interinstitucional existentes**

**Articulación con el Alcaldía de Santiago de Cali (2020) Decreto No. 4112.010.20.2039 del 01 de diciembre de 2020, por el cual se adopta el plan integral de adaptación y mitigación al cambio climático para Santiago de Cali.**

Este plan, adoptado por este Decreto, busca la planificación para la gestión integral del cambio climático territorial, a través de la implementación de estrategias de adaptación y mitigación de este fenómeno y su articulación con otros instrumentos de ordenamiento ambiental, territorial y de desarrollo en Cali entre 2020 y 2040. De igual forma, da cumplimiento a obligaciones de protección y cuidado del ambiente adquiridas nacional e internacionalmente (Acuerdo de París) y su objetivo principal es que el Distrito de Santiago de Cali, este preparado para enfrentar los efectos del cambio climático a partir de las estrategias mencionadas con anterioridad.

Específicamente, en lo atinente al recurso hídrico, en su artículo 8, cuando menciona el Plan de Acción, establece la implementación de:

- Pago por Servicios Ambientales e incentivos a la conservación
- Sistema de Drenaje Urbano Sostenible
- Restauración de Cuencas Hidrográficas
- Formulación de la Política de Gestión Integral del Recurso Hídrico
- Plan de respuestas a la temporada de sequía
- Fortalecimiento de asociaciones de acueductos comunitarios rurales

En esta norma, también se deja por sentado la creación del Comité Territorial de Cambio Climático para el Distrito de Santiago de Cali. En esta instancia deberá realizarse la articulación de todos estos programas con las actividades definidas en el PORH.

#### **4.6 Prohibiciones y condicionamientos:**

Con relación a la cantidad del agua se tiene que, en un año seco, el caudal ambiental del río Pance es 0.04m<sup>3</sup>/s en la cabecera (primera estación) y llega a 0.12m<sup>3</sup>/s antes de la desembocadura al río Jamundí, pero el caudal de oferta hídrica disponible en la cabecera en condiciones de estiaje (en el mes de septiembre, el más seco del año) es de 0.13m<sup>3</sup>/s y antes de la desembocadura al río Jamundí, llega a 0.33m<sup>3</sup>/s. El bajo caudal al que llega el río, representa un riesgo para la supervivencia de ecosistemas estratégicos asociados a él y para la continuidad de los usos actuales del agua en todos sus tramos. De acuerdo con los resultados obtenidos en el desarrollo del PORH, el río Pance presenta riesgo alto por amenaza por disponibilidad en la condición seca, así como alto índice de vulnerabilidad hídrica.

En consecuencia, se requiere no otorgar nuevos permisos de extracción o concesión de agua en todos los tramos del río Pance a usuarios que a la fecha de adopción del PORH no cuenten con concesión de agua, ya que no se garantiza el caudal ambiental en año seco y aumenta los riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico. Así mismo, se requiere adelantar la revisión y la actualización de manera prioritaria de la reglamentación por uso del agua del río Pance aprobada por la Resolución

reglamentaria No SGA 371 del 26 de octubre de 1999 y modificada a través de la Resolución de recursos No SGA 263 del 22 de agosto de 2000

Frente a la disponibilidad del recurso hídrico los sectores productivos con mayores perspectivas de continuar desarrollando sus actividades económicas, demandando agua del río y haciendo vertimientos al mismo, son el uso del agua para consumo humano y las actividades de uso recreativo y turístico. Los vertimientos de estas actividades afectan la calidad del agua del río Pance. Los usos potenciales identificados para cada uno de los tramos del río Pance, requieren que la calidad del agua a captar del río cuente con criterios de calidad mínimos que determinan el uso a la luz del Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 (MADS, 2015) o la norma que lo modifique. En el estado actual se encontró que los parámetros de calidad de coliformes fecales y coliformes totales son los que limitan la mayor cantidad de los usos, al no cumplirse la concentración mínima para los diferentes usos como consumo humano y doméstico, uso recreativo por contacto primario y uso agrícola.

Los vertimientos de aguas residuales de origen humano son los principales determinantes de la calidad del agua del río Pance, pues los parámetros de calidad que se incumplen (coliformes totales y coliformes fecales), para los usos que se demanda el agua, son indicadores de la presencia de contaminación de origen humano.

Por tanto, considerando los usos actuales y potenciales de cuerpo de agua de río Pance y su limitada capacidad de asimilación en época de estiaje, no se admitirán nuevos vertimientos en el río Pance entre los tramos RP1 el Pato y RP6 Antes Desembocadura a río Jamundí a partir de la adopción del PORH.

Lo anterior demuestra la necesidad de realizar actividades de mantenimiento y optimización de los sistemas individuales y colectivos de tratamiento de aguas residuales existentes, ampliación de la red de alcantarillado y la aprobación y ejecución de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, cuyas obras necesitan ser revisadas, aprobadas y ejecutadas. Todo para reducir la afectación a la fuente por vertimientos de aguas residuales de origen humano, las que aumentan la carga microbiológica, restringiendo el uso por contacto primario. Por esto se condiciona el uso recreativo por contacto primario a la implementación de sistemas de desinfección de agua en los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR e implementación y mantenimiento de los sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales que sirven a la población no conectada a las PTAR que vierten al río o tributarios, en el horizonte de planificación. Adicionalmente, se propone dentro de la línea estratégica de gestión del riesgo, realizar un proyecto de estudio de alternativas para la reducción del riesgo microbiológico. Se espera que los resultados de este proyecto conduzcan la propuesta y evaluación de alternativas de tratamiento terciario, para la reducción de la contaminación de origen microbiológico.

#### **4.7 Socialización del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico**

Como parte de la estrategia de participación se realizó un taller final de socialización del PORH del río Pance. 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. Después de la socialización general se realizó una reunión con los representantes del Cabildo indígena de Pance que hicieron presencia en el taller y solicitaron un espacio diferenciado para aclarar algunas dudas sobre el proceso y definir pasos a seguir para articular las autoridades indígenas con las autoridades ambientales en el manejo del recurso hídrico del territorio. Se presenta a continuación un resumen del taller y las fotos (Figura 34).

**Figura 34. Registro fotográfico del taller de socialización de los resultados del PORH del río Pance**



## Resultados socialización del Plan de ordenamiento del recurso hídrico del río Pance

### Participantes

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

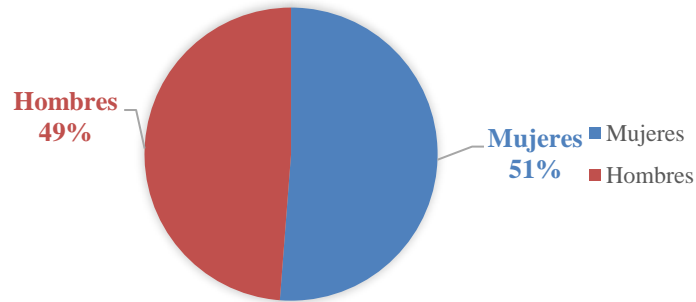
**Fecha:** marzo 31 de 2023

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

**Asistentes:** DAGMA, EMCALI, CVC, Parques Nacionales Naturales - PNN, Alcaldía de Santiago de Cali, Secretaría de Salud Pública Distrital de Cali, Cabildo Nasa de Pance, miembros de la Parcelación Chorro de Plata, Incauca, JAC Ciudad Jardín, Acueducto Cañasgordas.

En total asistieron 41 personas, 20 hombres y 21 mujeres, distribuidas por género como se muestra en la Figura 35.

**Figura 35. Distribución por género de los asistentes al taller de socialización del PORH ríos Jamundí y Pance**



Fuente: elaboración propia

## 5. Bibliografía

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC & Universidad Autónoma de Occidente (2023). Documento técnico de formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH del río Pance.