

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL
RECURSO HÍDRICO DE LA QUEBRADA EL HOBO Y SUS
PRINCIPALES TRIBUTARIOS, CORRIENTE QUE
DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL
HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.**



FUNDISPROS 2018

**FASE 4: ELABORACIÓN DEL PLAN DE
ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO.**

**4.7. ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO EJECUTIVO DEL PLAN
DE ORDENAMIENTO**

TABLA DE CONTENIDO

2. DIAGNOSTICO	22
2.1.1 Análisis de la información disponible	23
2.1.1.1 Información recopilada para la elaboración del estudio sobre calidad del agua	23
2.1.1.2 Información recopilada para la elaboración del estudio de oferta y demanda de agua	25
2.1.1.3 Información recopilada de la actualización de usuarios, predios, concesiones, traspasos y cambios de uso posteriores.	27
2.1.1.4 Información recopilada para la estructuración del Sistema de información Geográfica.	27
2.1.2 UBICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO EN LA ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA.	28
2.1.2.1 Codificación del cuerpo de agua en ordenamiento	30
2.1.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DEL CUERPO DE AGUA EN ORDENAMIENTO Y SUS TRIBUTARIOS PRINCIPALES.	32
2.1.3.1 Relación de usuarios que tienen resolución sobre la actual reglamentación de la quebrada El Hobo y sobre resoluciones posteriores a esta.	33
2.1.4 LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS REDES HIDROMETEOROLÓGICAS EXISTENTES Y DE CALIDAD HÍDRICA SOBRE LA CUENCA.	33
2.1.4.1 Revisión redes hidrometeorológicas	33
2.1.4.2. Localización y caracterización de las redes de calidad hídrica existentes.	42
2.1.5 IDENTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL E INFORMACIÓN EXISTENTE	56
2.1.5.1 Plan de ordenación y manejo ambiental de cuenca hidrográfica – POMCA	56
2.1.5.2 Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado – PMAA	56
2.1.5.3 Programas de monitoreo del recurso hídrico	62
2.1.5.3.1 Revisión del Esquema de Ordenamiento Territorial	63
2.1.5.3.2 Revisión del Plan de desarrollo 2016 – 2019 Municipio de Hobo.	66
2.1.5.3.3 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV	69
2.1.5.3.4 Programa de uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA	70
2.1.5.3.5 Plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS.....	70
2.1.5.3.6 Plan Municipal Ambiental – Municipio El Hobo.....	71
2.1.5.3.7 Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – Concejo municipal para la gestión del riesgo de desastres CMGRD.....	73
2.1.5.4 Censo de Usuarios.....	75
2.1.5.5 Registro de eventos que pueden asociarse al desabastecimiento de agua	76

2.1.5.6 Registro de eventos que pueden asociarse a los eventos hidrometeorológicos extremos (máximos y mínimos)	76
2.1.5.6.1 Variación histórica estacional de la precipitación}	77
2.1.5.6.2 Fenómenos ENSO.....	77
2.1.5.7 Inventario de puntos de aguas subterráneas.	80
2.1.5.8 Inventario de obras.....	80
2.1.5.9 Información de oferta	80
2.1.5.10 Información de demanda.....	81
2.1.5.11 Información de calidad de agua.	83
2.1.5.12 Acuíferos someros	85
2.1.5.12.1 Modelos hidrogeológicos conceptuales o numéricos.....	85
2.1.5.12.2 Estudios hidrológicos regionales o locales	86
2.1.5.12.3 Interpretación de información secundaria (geología, geomorfología, hidrológica, hidrogeológica, red de monitoreo de niveles, estudios hidrogeoquímicos e isotópicos o aplicación de trazadores.	86
2.1.5.12.3.1 Geología Regional	86
2.1.5.12.3.2 Tectónica.....	87
2.1.5.12.3.3 Localización geográfica.....	88
2.1.5.12.3.4 Geomorfología	88
2.1.5.12.3.5 Hidrografía	89
2.1.5.12.3.6 Clima.....	89
2.1.5.12.3.7 Amenaza por Erosión, Remoción y Transporte en Masa.	89
2.1.6 CLASIFICACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL REGISTRO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO – RUHR.....	90
2.1.7 IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS EXISTENTES DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL Y OBRAS HIDRÁULICAS EN EL CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO	96
2.1.7.1 Usos existentes del recurso hídrico.....	96
2.1.7.2 Usos existentes de obras hidráulicas de la fuente hídrica.....	98
2.1.7.3 Identificación preliminar de conflictos sobre los cuerpos de agua objeto de ordenamiento.....	98
2.1.7.3.1 Con respecto a la base de datos CITA, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.	99
2.1.7.3.2. Con respecto al uso del suelo actual (EOT municipio El Hobo).	100
2.1.8 Recolección de información sobre problemas sociales y conflictos derivados del uso del recurso hídrico.	106
2.1.9 Análisis de la distribución y tamaño de los predios.....	108
2.1.9.1 División predial.....	110
2.1.10. Diseño y ejecución de los talleres socialización y construcción colectiva del diagnóstico de actores representativos.....	113
2.1.10.1. Roles y responsabilidades principales actores representativos sobre la Subcuenca quebrada El Hobo.....	116
2.1.10.2 Estrategia de comunicación y divulgación.....	116
2.1.10.2.1 Plan de medios.....	117

2.1.10.2.2. Metodología para el desarrollo del diagnóstico social participativo.	117
2.1.10.2.3 Diseño de los talleres de socialización para la construcción colectiva del diagnóstico.....	119
2.1.10.2.4. Dinámica de socializaciones.....	119
2.1.10.2.5. Conformación grupo de socialización.....	120
2.1.10.3 Metodología para las reuniones de socializaciones.	121
2.1.10.3.1. Desarrollo del taller de socialización inicial con actores institucionales.....	121
2.1.10.3.1.1 Modo de convocatoria.....	121
2.1.10.3.1.2. Directorio de contactos.....	123
2.1.10.3.3. Mapa de actores.....	125
2.1.11 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURANDO LOS RESULTADOS DE LA FORMULACIÓN DEL PORH.	126
2.1.11.1 Estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH sobre el cuerpo de agua de ordenamiento.	126
2.1.11.2. Caracterización morfológica recomendada por la Guía Metodológica para la estimación del caudal ambiental.	130
2.1.11.2.1. Levantamiento de información y caracterización del cuerpo de agua.....	131
2.1.12. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	133
2.1.12.1 Modelación Matemática en recursos hídricos.	134
2.1.12.2. Aspectos generales sobre la modelación de la calidad del agua.	135
2.1.12.2.1. Modelación de sustancias conservativas y no conservativas.	135
2.1.12.2.2. Principales variables a modelar.....	136
2.1.12.3. Protocolo de modelación de calidad del agua.	137
2.1.12.3.1. Definición de metas y objetivos del estudio.	137
2.1.12.3.2. Investigación preliminar.....	138
2.1.12.3.3. Formulación del modelo conceptual.	138
2.1.12.3.4. Selección del modelo de calidad del agua.....	138
2.1.12.3.5. Planeación y ejecución del programa de monitoreo.	139
2.1.12.3.6. Proceso de calibración y validación del modelo.	139
2.2.1. Trabajo en campo: Censo de usuarios inicial a partir del análisis de información disponible y recolectada en campo.	140
2.2.1.1. Captaciones activas e inactivas encontradas sobre la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.....	140
2.2.1.2. Georreferenciación de vertimientos directos a lo largo del cauce principal de la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.....	171
2.2.2. Diseño y Ejecución del plan de monitoreo.....	177
2.2.2.1. Ensayo con trazadores.....	177
2.2.2.1.1. Calibración de equipos.	178
2.2.2.1.2. Ensayo con trazadores.....	179

2.2.2.1.3. Tiempos de viaje.....	181
2.2.2.2. Sitios de muestreo	184
2.2.2.3. Toma de parámetros en cuerpos de agua lóticos.....	188
2.2.2.3.1. Parámetros bacteriológicos	192
2.2.2.3.2. Parámetros hidrobiológicos	192
2.2.2.4. Recolección de las Muestras	192
2.2.2.5. Preservación, envasado y análisis de muestras	195
2.2.2.6. Instrumentación analítica	196
2.2.2.7. Aseguramiento de la Calidad.....	199
2.2.2.8. Resultados de Calidad de Agua.....	200
2.2.2.8.1. Determinación de parámetros In Situ – Físicoquímicos.....	200
2.2.2.8.2...Determinación de parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos en el Laboratorio.....	203
2.2.2.8.3. Análisis de Resultados Físicoquímico.....	204
2.2.2.8.3.1. Análisis de acuerdo al contenido de sales Solubles.....	205
2.2.2.8.3.2. Análisis de acuerdo al efecto probable del sodio.....	205
2.2.2.8.3.3. Análisis de acuerdo al contenido de Elementos Tóxicos	206
2.3.1. Consolidación de los usos existentes del recurso hídrico.....	207
2.3.1.1. Destinación genérica de las aguas superficiales y subterráneas.....	207
2.3.1.2. Definición de los usos existentes por tramo o sector de análisis.....	207
2.3.1.2.1. TRAMO 1.....	211
2.3.1.2.2. TRAMO 2.....	212
2.3.1.2.3. TRAMO 3.....	212
2.3.1.2.4. TRAMO 4.....	213
2.3.1.2.5. TRAMO 5.....	213
2.3.2. Estimación de la oferta hídrica superficial total y disponible e indicadores de estado.....	214
2.3.2.1. Definición y caracterización de las unidades de estudio	214
2.3.2.2. Caracterización fisiográfica y morfométrica de las unidades de estudio.....	215
2.3.2.3. Análisis de las condiciones climáticas.....	216
2.3.2.3.1. Caracterización de la precipitación.....	218
2.3.2.3.1.1. Análisis de homogeneidad.....	218
2.3.2.3.1.2. Variación temporal de la precipitación	224
2.3.2.3.1.3. Variación espacial de la precipitación.....	228
2.3.2.3.2. Caracterización de la temperatura.....	230
2.3.2.3.2.1. Variación temporal de la temperatura	230
2.3.2.3.2.2. Variación espacial de la temperatura	232
2.3.2.3.3. Caracterización de la humedad relativa.....	234
2.3.2.3.4. Caracterización del brillo solar.....	234
2.3.2.3.5. Caracterización de la nubosidad.....	235
2.3.2.3.6. Caracterización de la evaporación.....	236
2.3.2.3.7. Estimación de la evapotranspiración	236

2.3.2.3.7.1. Evapotranspiración potencial	237
2.3.2.3.7.2. Evapotranspiración real.....	240
2.3.2.4. Balance hidrológico de largo plazo.....	243
2.3.2.5. Índice de Aridez (Ia).	245
2.3.2.6. Índice de retención y regulación hídrica (IRH).	247
2.3.3 Identificación de zonas de recarga y descarga del acuífero	249
2.3.4 Determinación de cargas contaminantes.....	251
2.3.4.1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH).	253
2.3.4.1.1. Resultados de mediciones In Situ.....	257
2.3.4.2. Cargas contaminantes en Vertimientos.....	265
2.3.4.3. Cargas contaminantes cauce principal y afluentes caracterizados.	267
2.3.5. Elaboración de los perfiles de calidad del cuerpo de agua	267
2.3.5.1. Perfiles de calidad actual y análisis de resultados	268
2.3.5.1.1. Parámetros In Situ	268
2.3.5.1.1.1. Caudal.....	268
2.3.5.1.1.2. Potencial de Hidrógeno - PH.....	268
2.3.5.1.1.3. Temperatura.....	268
2.3.5.1.1.4. Conductividad Eléctrica.....	269
2.3.5.1.1.5. Oxígeno Disuelto.....	270
2.3.5.1.2. Parámetros evaluados en el laboratorio	270
2.3.5.1.2.1. Alcalinidad total	271
2.3.5.1.2.2. Dureza.....	271
2.3.5.1.2.3. Demanda Biológica de oxígeno (DBO ₅)	272
2.3.5.1.2.4. Demanda química de oxígeno (DQO)	272
2.3.5.1.2.5. Sólidos suspendidos totales.....	273
2.3.5.1.2.7. Coliformes Totales	273
2.3.5.1.2.8. Coliformes Fecales	273
2.3.5.1.2.9. Clorofila – a	274
2.3.6. Estimación de los índices de calidad agua	274
2.3.6.1. Índice de calidad del Agua (ICA).....	275
2.3.6.1.1. Índice de calidad propuesto por la WQI _{NFS}	275
2.3.6.1.2..... Índice de calidad de agua (ICA) por la metodología propuesta por el Estudio Nacional de Agua (ENA, 2014).....	279
2.3.6.2. Índice de calidad de Agua (ICA) – Qda. El Hobo.....	286
2.3.6.3. Índice de contaminación de materia orgánica (ICOMO)	290
2.3.6.4. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS).....	293
2.3.6.5. Determinación de Indicadores de calidad biológica – Metodología.....	296
2.3.6.5.1. Estructura conceptual de Indicadores biológicos.....	296
2.3.6.5.1.1. Estructura taxonómica y numérica de las comunidades	296
2.3.6.5.1.2. Índices de diversidad	296
2.3.6.5.1.3. Índice de valor de importancia (IVI).....	297
2.3.6.5.1.4. Índice BMWP	297
2.3.6.5.1.5. Índice de calidad Ecológico	300

2.3.7. Clasificación de los usos actuales, considerando la distribución espacial en la corriente principal.....	304
2.3.7.1. Descripción de cada uno de los tramos definidos a lo largo del Cauce hídrico de la Quebrada El Hobo.....	307
2.3.8. Estudio de la demanda de agua.	312
2.3.8.1. Consumo humano y doméstico	313
2.3.8.2. Consumo en la preservación de flora y fauna	313
2.3.8.3. Consumo agrícola	314
2.3.8.4. Consumo pecuario	314
2.3.8.5. Consumo en pesca, maricultura y acuicultura.....	314
2.3.9. Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial	315
2.3.9.1. Índice del uso del agua IUA	315
2.3.9.2. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento IVH.....	316
2.3.10. Estimación cualitativa de los riesgos asociados al estado y presión actual sobre el recurso hídrico.....	317
2.3.10.1. Riesgos asociados a la reducción de la oferta	317
2.3.10.1.1. Categorización de la amenaza	317
2.3.10.1.2. Categorización de la vulnerabilidad	318
2.3.10.1.3. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción.....	319
2.3.10.2. Riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico	321
2.3.10.2.1. Categorización de la Amenaza con el ICA y el BMWP	321
2.3.10.2.2. Categorización de la Vulnerabilidad	322
2.3.10.2.3. Determinación y análisis del Riesgo asociado a la disponibilidad.....	323
2.3.11. Análisis de problemáticas y conflictos derivados del recurso hídrico.....	324
2.3.11.1. Conflictos encontrados sobre el Tramo 1.	325
2.3.11.1.1. Protección de la Reserva Forestal de la Amazonía.....	325
2.3.11.2. Conflictos encontrados sobre el Tramo 2.	325
2.3.11.2.1. Vertimientos del proceso de beneficio del café.....	325
2.3.11.2.2. Protección de la Reserva Forestal de la Amazonía.....	326
2.3.11.3. Conflictos encontrados sobre el Tramo 3.	327
2.3.11.3.1. Protección de la Reserva Forestal de la Amazonia.	327
2.3.11.4. Conflictos encontrados sobre el Tramo 4.	327
2.3.11.4.1. Contaminación por residuos sólidos en zonas de uso Recreativo de contacto primario y áreas aledañas a las riberas de la Quebrada El Hobo.....	327
2.3.11.4.2..... Descoles de lagos de producción piscícola a la Quebrada El Hobo.....	329
2.3.11.4.3. Vertimientos de cocheras para producción porcina.	330
2.3.11.5. Conflictos encontrados sobre el Tramo 5.	331
2.3.11.5.1.....Contaminación por residuos industriales de procesadoras de pescado.....	331

2.3.11.5.2..... Descoles de lagos de producción piscícola a la Quebrada El Hobo.....	332
3. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES DEL RECURSO HÍDRICO.	332
3.1. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA.	332
3.1.1. Demanda Hídrica.	332
3.1.2. Demanda Proyectada.	333
3.1.3. Índice de uso del agua (IUA) proyectado.	337
3.1.4. Índice del vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) proyectado.	339
3.2. MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.	341
3.2.1. Descripción área de estudio.	341
3.2.2. Protocolo de modelación de calidad del agua.	342
3.2.2.1. Marco conceptual de la modelación de calidad de agua.	346
3.2.2.2. Planeación y ejecución del programa de monitoreo.	347
3.3. CLASIFICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA E IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS POTENCIALES.....	352
3.3.1. Clasificación de las aguas del cuerpo de agua en ordenamiento – Decreto 1076 de 2015.	352
3.3.2. Identificación de los usos potenciales del recurso hídrico.	357
3.3.3. Análisis cobertura del suelo, capacidad de los suelos y zonas ambientales.	364
3.3.4. Usos potenciales definidos en el corto, mediano y largo plazo.....	365
3.4. CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE USUARIOS (INVENTARIO DE USUARIOS).	370
3.4.1. Inventario de los usuarios obtenidos en el Diagnostico estructurado en una base de datos.	370
3.5. ESTIMACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIEGOS ASOCIADOS A LA REDUCCIÓN DE LA OFERTA Y DISPONIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO.....	375
3.5.1. Riesgo asociado a la reducción del recurso hídrico.....	375
3.5.1. Riesgo asociado a la reducción del recurso hídrico.....	385
3.6. DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN.	391
3.6.1. Identificación con los actores relevantes y representativos asociados al cuerpo de agua en ordenamiento, de los usos potenciales del recurso hídrico.	391
3.6.2. Diseño de los Talleres para los actores representativos de la subcuenca de la quebrada El Hobo.	392
4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO PORH (FASE DE PROSPECTIVA).	395
4.1. DEFINICIÓN O AJUSTE DE OBJETIVOS Y CRITERIOS DE CALIDAD POR USO.....	395
Metodología para la definición de objetivos de calidad.....	395
4.2. DETERMINACIÓN DE PROHIBICIONES Y CONDICIONAMIENTOS.....	398
4.2.2. Zonas donde se prohíbe o condiciona la descarga de aguas residuales o residuos líquidos y/o gaseosos.....	398

4.3. DEFINICIÓN O AJUSTE DE METAS QUINQUENALES DE REDUCCIÓN DE CARGAS CONTAMINANTES.....	399
4.3.1. Metas quinquenales de carga contaminantes.....	399
4.4. ARTICULACIÓN CON EL PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA – POMCA.	401
4.5. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AL RECURSO HÍDRICO.	401
4.5.1. Aspectos generales para el programa de seguimiento y monitoreo. ..	402
4.5.2. Objetivos de programa de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico.	402
4.5.3. Duración de las campañas de monitoreo.....	402
4.5.4. Tipos de muestras.	403
4.5.5. Muestreo para parámetros hidrobiológicos.....	404
4.5.6. Identificación de las muestras.....	404
4.5.7. Alistamiento de equipos y materiales.....	404
4.5.6. Limpieza de los recipientes y equipos de muestreos.....	405
4.5.7. Alistamiento y transporte de envases y preservantes.....	406
4.5.8. Revisión y calibración de equipos de muestreo.....	406
4.5.9. Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	407
4.5.10. Medición de caudales (Aforos).	411
4.5.11. Seguimiento a los objetivos de calidad – índice de calidad del agua.	414
4.5.12. Recomendaciones a tener en cuenta en las campañas de monitoreo a ejecutar en los seguimientos.	414
4.5.13. Normas de seguridad, protección personal y salud.	415
4.5.14. Proyección de costos para seguimiento y monitoreo del recurso hídrico en los plazos establecidos para el PORH.....	415
4.5.15. Cronograma de seguimiento al recurso hídrico.	419
4.5.16. Conclusiones del programa de seguimiento y monitoreo.	419
4.6. ESTRUCTURACIÓN DE PROYECTOS Y ACTIVIDADES DEL ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA QUEBRADA EL HOBO Y SUS PRINCIPALES AFLUENTES.	421
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	424

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Información disponible para el análisis de la calidad del agua.....	25
Tabla 2. Recopilación de Información – Datos oferta y demanda de agua.....	26
Tabla 3. Relación de cambios y actualizaciones de predios, propietarios y caudales, expedidos por la CAM mediante resolución jurídica con respecto a la resolución 157 de 1960 de LA QUEBRADA EL HOBO.....	27
Tabla 4. Relación de información consultada para estructuración del SIG de la Subcuenca hídrica Quebrada El Hobo y sus principales tributarios.....	28
Tabla 5. Código de áreas hidrográficas.	29
Tabla 6. Codificación de la Subcuenca en estudio Quebrada El Hobo.....	30
Tabla 7. Concesiones otorgadas en la Resolución 157 de 1960 – Reglamentación INDERENA Quebrada El Hobo.....	33
Tabla 8. Usos concesionados posteriormente a la resolución de reglamentación 157 de 1960.....	33
Tabla 9. Estaciones hidrometeorológicas identificadas en la zona de estudio y en cercanías a la misma.	35
Tabla 10. Estaciones meteorológicas completas localizadas en cercanías al área de estudio.	38
Tabla 11. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas 1971 – 1993.....	40
Tabla 12. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas 1994 – 2016.....	41
Tabla 13 Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila)	43
Tabla 14. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	44
Tabla 15. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	44
Tabla 16. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	45
Tabla 17. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	46
Tabla 18. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	47
Tabla 19. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	48
Tabla 20. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.....	48
Tabla 21. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	49
Tabla 22. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	50

Tabla 23. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	51
Tabla 24. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	52
Tabla 25. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	53
Tabla 26. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	53
Tabla 27. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	54
Tabla 28. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.....	55
Tabla 29. Dimensiones desarenador PTAP municipio El Hobo	58
Tabla 30. Desarrollo de mecanismos estructurales del componente rural municipio de Hobo.	66
Tabla 31. Metas sector agua potable y saneamiento básico.	68
Tabla 32. Metas sector ambiental.	69
Tabla 33. Resumen parámetros de limpieza de zonas y áreas ribereñas.	71
Tabla 34. Características hidrogeomorfológicas de la quebrada El Hobo.	71
Tabla 35. Necesidades ambientales para la conservación de los recursos naturales del Municipio El Hobo.	72
Tabla 36. Puntos del programa Unidos por menos movimientos en masa.	74
Tabla 37. Puntos del programa Hobo futuro reduciendo las inundaciones.....	74
Tabla 38. Puntos del programa Hobo antisísmico y temblores.....	75
Tabla 39. Concesiones otorgadas en la Resolución 157 de 1960 – Reglamentación INDERENA Quebrada El Hobo.....	75
Tabla 40. Usos concesionados posteriormente a la resolución de reglamentación 157 de 1960.....	76
Tabla 41. Datos de precipitación media mensual y media anual multianual de estaciones con influencia en la Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.	77
Tabla 42. Clasificación de periodo de acuerdo con el fenómeno ENSO.....	77
Tabla 43. Concesiones de agua y ubicación de obras hidráulicas.....	80
Tabla 44. Usos concesionados sobre la Quebrada El Hobo.....	82
Tabla 45. Resultados monitoreos vertimientos sobre la quebrada el Hobito y el Hobo.	84
Tabla 46. Concesiones otorgadas en la Resolución 157 de 1960 – Reglamentación INDERENA Quebrada El Hobo.....	91
Tabla 47. Usos concesionados posteriormente a la resolución de reglamentación 157 de 1960.....	91
Tabla 48. Usos totales concesionados sobre la Quebrada El Hobo.	92
Tabla 49. Concesiones de agua sobre la Quebrada El Hobo Según EOT Municipio El Hobo.	94
Tabla 50. Acueductos veredales sobre los principales afluentes de la Quebrada El Hobo Según EOT Municipio El Hobo.....	94
Tabla 51. Usos concesionados para la fuente hídrica Quebrada El Hobo.....	97

Tabla 52. Concesiones de agua y ubicación de obras hidráulicas.....	98
Tabla 53. Contravenciones con influencia sobre la Subcuenca Quebrada El Hobo.	100
Tabla 54. Zonas de manejo ambiental sobre la Subcuenca quebrada El Hobo. .	102
Tabla 55. Descripción zonas de manejo ambiental sobre la Subcuenca quebrada El Hobo.	104
Tabla 56. Descripción de las contravenciones Subcuenca Quebrada El Hobo. ..	107
Tabla 57. Numero de predios por vereda con influencia sobre la subcuenca de la Quebrada El Hobo.	109
Tabla 58. Área que la subcuenca quebrada El Hobo, ocupada en cada vereda.	109
Tabla 59. Distribución de la propiedad rural en Colombia	110
Tabla 60. Distribución de la propiedad rural en las veredas de influencia sobre la Subcuenca Quebrada EL Hobo.	110
Tabla 61. Actores sociales e institucionales para la realización del PORH de la quebrada El Hobo.	115
Tabla 62. Integrantes grupo socialización PORH de la quebrada El Hobo.	121
Tabla 63. Estrategia de convocatoria al taller 1. Socialización inicial con actores institucionales del Municipio de El Hobo.	122
Tabla 64. Actores representativos de la Subcuenca quebrada el Hobo.	124
Tabla 65. Inventario de los principales tributarios de la fuente hídrica Quebrada El Hobo.	129
Tabla 66. Codificación de las obras hidráulicas.	144
Tabla 67. Información de las captaciones activas e inactivas ubicadas a lo largo del cauce principal de la quebrada El Hobo.	170
Tabla 68. Identificación de los vertimientos encontrados a lo largo del cauce principal de la quebrada El Hobo.	176
Tabla 69. Concentración y conductividades empleadas para la calibración de conductímetro.	179
Tabla 70. Localización de sitios para la ejecución de ensayos con trazadores. .	179
Tabla 71. Localización de sitios para la ejecución de ensayos con trazadores. .	181
Tabla 72. Datos registrados y procesados para la estimación de los tiempos de viaje.	182
Tabla 73. Tiempos de viaje estimados para la Qda. El Hobo	183
Tabla 74. Puntos de Monitoreo– Cauce Principal Qda. El Hobo.....	185
Tabla 75. Puntos de Monitoreo– Afluentes principales Qda. El Hobo.....	185
Tabla 76. Puntos de Monitoreo– Vertimientos Representativos Qda. El Hobo.	185
Tabla 77. Descripción sitio de muestreo C01 - Qda. El Hobo.....	186
Tabla 78. Descripción sitio de muestreo C02 - Qda. El Hobo.	186
Tabla 79. Descripción sitio de muestreo C03 - Qda. El Hobo.....	187
Tabla 80. Descripción sitio de muestreo C04 - Qda. El Hobo.....	187
Tabla 81. Descripción sitio de muestreo A01 - Qda. El Hobo.	188
Tabla 82. Descripción sitio de muestreo A02 - Qda. El Hobo.	188
Tabla 83. Parámetros a analizar PORH –Qda. El Hobo	190
Tabla 84. Especificaciones metodológicas para la toma de muestras.....	194
Tabla 85. Preparación de Recipientes, Materiales y Equipos.	198

Tabla 86. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Cauce Principal).....	201
Tabla 87. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Cauce Principal).....	202
Tabla 88 Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Afluentes Principales).....	203
Tabla 89. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Afluentes Principales).....	203
Tabla 90. Clases de Aguas de Acuerdo a la Conductividad Eléctrica.....	205
Tabla 91. Valores para clasificar aguas de riego según su RAS	205
Tabla 92. Niveles Tóxicos de Cloruros en aguas para riego.....	206
Tabla 93. Información del afluente Quebrada El Batán que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.	208
Tabla 94. Información del afluente Quebrada Agua Fría que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.	208
Tabla 95. Usos reglamentados y no reglamentados por tramos de análisis.....	210
Tabla 96. Descripción de unidades de estudio en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.	215
Tabla 97. Estaciones meteorológicas seleccionadas.....	216
Tabla 98. Características morfométricas y fisiográficas de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo y sus unidades del estudio.	217
Tabla 99. Estadística descriptiva para las series de precipitación analizadas. ...	218
Tabla 100. Resultados de la aplicación de la prueba de Kolmogorov Smirnov. .	221
Tabla 101. Resultados del test de correlación de Spearman para las series de precipitación.....	221
Tabla 102. Datos anómalos identificados en las series de precipitación.	223
Tabla 103. Resultados de la aplicación de la prueba de Pettitt en las series diarias de precipitación analizadas.....	224
Tabla 104. Datos de precipitación media mensual y total anual multianual (mm).	225
Tabla 105. Datos de precipitación total anual (mm).....	226
Tabla 106. Datos de temperatura media, máxima y mínima mensual y anual multianual (°C) de la estación los Rosales.....	230
Tabla 107. Datos de humedad relativa media mensual y anual multianual (%) de la estación Los Rosales.....	234
Tabla 108. Datos de brillo solar total mensual y total anual multianual (horas) de la estación Los Rosales.....	234
Tabla 109. Datos de nubosidad media mensual y anual multianual (Octas) de la estación Los Rosales.....	235
Tabla 110. Factores de corrección de acuerdo con localización latitudinal de estación Los Rosales.....	237
Tabla 111. Evapotranspiración real estimada para la estación Zuluaga.....	240
Tabla 112. Caudales medios estimados, métodos balance hidrológico de largo plazo.	243

Tabla 113. Índices de aridez medios estimados para cada una de las unidades de estudio de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.	245
Tabla 114. Índices de aridez medios estimados para cada una de las unidades de estudio de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.	247
Tabla 115. Área en zona de recarga de acuíferos	249
Tabla 116. Descripción de vertimientos representativos – Qda. El Hobo.	256
Tabla 117. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Lagunas UMATA – Campaña 1.....	257
Tabla 118. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Lagunas UMATA – Campaña 2.....	258
Tabla 119. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 1 - Campaña 1.....	259
Tabla 120. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 1 - Campaña 2.....	260
Tabla 121. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 2 - Campaña 1.....	261
Tabla 122. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 2 - Campaña 2.....	262
Tabla 123. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Piscícola Rancho Pez- Campaña 1.....	263
Tabla 124. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Piscícola Rancho Pez- Campaña 2.....	264
Tabla 125. Resultados de DBO ₅ , SST y Caudal en Vertimientos “Campaña 1” ..	265
Tabla 126. Resultados de DBO ₅ , SST y Caudal en Vertimientos “Campaña 2” ..	265
Tabla 127. Resultados de DBO ₅ , SST y Caudal determinación de cargas contaminantes Qda. El Hobo y afluentes principales “Campaña 1 y 2”.	267
Tabla 128. Carga Contaminante – Qda. El Hobo y afluentes principales.	267
Tabla 129. Relación Mineralización – Conductividad.....	269
Tabla 130. Rangos de alcalinidad.....	271
Tabla 131. Clasificación de las aguas según dureza.	272
Tabla 132. Escala de calificación de calidad de agua, con base en la DBO.....	272
Tabla 133. Coliformes fecales en heces animales y el hombre	274
Tabla 134. Escala de clorofila a: Producción primaria expresado en mg/m ³	274
Tabla 135. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) “Qda. El Hobo, Afluentes principales y vertimientos representativos”	276
Tabla 136. Ponderación y variables para el cálculo del ICA.	286
Tabla 137. Calificación de la calidad del agua según los valores del ICA.	286
Tabla 138. Índice de calidad de aguas – ICA “Qda. El Hobo” Campaña 1 y 2. ..	286
Tabla 139. Índice de calidad de aguas – ICA “Afluentes y Vertimientos” Campaña 1 y 2.....	287
Tabla 140. Determinación del ICOMO - Qda. El Hobo “Campaña 1”.....	290
Tabla 141. Determinación del ICOMO - Qda. El Hobo “Campaña 2”.....	290
Tabla 142. Determinación del ICOSUS - Qda. El Hobo “Campaña 1”.....	293
Tabla 143. Determinación del ICOSUS - Qda. El Hobo “Campaña 2”.....	293
Tabla 144. Clases de calidad, Valor y significado ambiental del índice BMWP. ..	297

Tabla 145 Información del afluente Quebrada El Batán que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.	305
Tabla 146. Información del afluente Quebrada Agua Fría que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.	306
Tabla 147. Descripción puntos de monitoreo a lo largo del Cauce Quebrada el Hobo y sus principales afluentes.	308
Tabla 148 Descripción de los usos establecidos y de los tramos identificados a lo largo del Cauce de la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.	312
Tabla 149. Caudales derivados por el sector socioeconómico consumo humano.	313
Tabla 150. Caudales ambientales años hidrológicos normal y seco.	313
Tabla 151. Caudales derivados por el sector socioeconómico agrícola	314
Tabla 152. Demandas hídricas subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.	315
Tabla 153 Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico normal.	315
Tabla 154. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico Seco.	316
Tabla 155 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), para una condición hidrológica normal.	317
Tabla 156. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), para una condición hidrológica seco.	317
Tabla 157. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico normal.	318
Tabla 158. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico seco.	318
Tabla 159. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico normal.	319
Tabla 160. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico seco.	319
Tabla 161. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico normal.	320
Tabla 162. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico normal.	320
Tabla 163 Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico seco.	321
Tabla 164. Consolidado ICA y BMWP – Colombia “Qda. El Hobo”.	322
Tabla 165. Categorización de la Amenaza con el ICA y BMWP	322
Tabla 166. Usos y categorización de la vulnerabilidad – Qda. El Hobo.	323
Tabla 167. Determinación del Riesgo por estación – Qda. El Hobo.	323
Tabla 168. Determinación del Riesgo por Tramos – Qda. El Hobo.	324
Tabla 169. Contravenciones documentadas en la base de datos de la CAM que hacen parte de la zona de influencia del Tramo 2.	326
Tabla 170. Proyección de la demanda hídrica sector consumo humano.	333
Tabla 171. Demanda proyectada para el subdirector piscícola.	334
Tabla 172. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de cacao.	334
Tabla 173. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de pasto.	335

Tabla 174. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de frutales.....	335
Tabla 175. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Arroz.	335
Tabla 176. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Tabaco.	336
Tabla 177. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Maiz.	336
Tabla 178. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Melon.....	337
Tabla 179. IUA proyectado a corto plazo para una condición hidrológica normal.	337
Tabla 180. IUA proyectado a mediano plazo para una condición hidrológica normal.	337
Tabla 181. IUA proyectado a largo plazo para una condición hidrológica normal.	338
Tabla 182. IUA proyectado a corto plazo para una condición hidrológica seca. ...	338
Tabla 183. IUA proyectado a mediano plazo para una condición hidrológica seca.	338
Tabla 184. IUA proyectado a Largo plazo para una condición hidrológica seca. ...	339
Tabla 185. IVH para el corto plazo y una condición hidrológica normal.....	339
Tabla 186. IVH para el mediano plazo y una condición hidrológica normal.	340
Tabla 187. IVH para el Largo plazo y una condición hidrológica normal.	340
Tabla 188. IVH para el corto plazo y una condición hidrológica seca.	340
Tabla 189. IVH para el mediano plazo y una condición hidrológica seca.	340
Tabla 190. IVH para el largo plazo y una condición hidrológica seca.	341
Tabla 191. Relación de información de instrumentos de planificación.....	344
Tabla 192. Afluentes de la QDA. EL HOBO.....	344
Tabla 193. Vertimientos de la QDA. EL HOBO.....	345
Tabla 194. Puntos de monitoreo de la QDA. EL HOBO.....	345
Tabla 195. División de tramos.....	345
Tabla 196. Tiempo de viaje Qda. El Hobo.	347
Tabla 197. Aforo y caracterización fisicoquímica en el cauce principal, Campaña 1.	349
Tabla 198. Aforo y caracterización fisicoquímica en el cauce principal, Campaña 2	350
Tabla 199. Aforo y caracterización fisicoquímica de los vertimientos de la quebrada El Hobo, Campaña 1 – Diciembre de 2018.....	350
Tabla 200. Aforo y caracterización fisicoquímica de los vertimientos de la quebrada El Hobo, Campaña 2 – Enero de 2019	351
Tabla 201. Escenarios de modelación	352
Tabla 202. Vertimientos identificados sobre la Qda. El Hobo	353
Tabla 203. Derivaciones con uso doméstico sobre la Qda. El Hobo	354
Tabla 204. Ubicación bocatoma para consumo humano en la quebrada Hobo... ..	354
Tabla 205. Clasificación de las aguas de la quebrada El Hobo.	355
Tabla 206. Clasificación de usos por tramos.	358
Tabla 207. Descripción principales usos actuales – Qda. El Hobo.....	359
Tabla 208. Zonificación ambiental de la subcuenca Qda. El Hobo.....	362
Tabla 209. Comparación de la cobertura, usos actuales, zonificación ambiental y usos potenciales por tramos.	364

Tabla 210. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. El Hobo.....	365
Tabla 211. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. El Hobo...	365
Tabla 212. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. El Hobo.	366
Tabla 213. Descripción de los usos establecidos y de los tramos identificados a lo largo del Cauce de la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.....	372
Tabla 214. Inventario de usuarios por derivación encontrados sobre la fuente hídrica Quebrada El Hobo.	373
Tabla 215. Inventario de usuarios por derivación encontrados sobre la fuente hídrica Quebrada El Hobo.	374
Tabla 216. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico normal.....	375
Tabla 217. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico seco.....	376
Tabla 218. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico normal.....	379
Tabla 219. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico seco.....	379
Tabla 220. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico normal.....	382
Tabla 221. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico seco.....	382
Tabla 222. Consolidado ICA y BMWP – Colombia “Qda. El Hobo”	385
Tabla 223. Categorización de la Amenaza con el ICA y BMWP	385
Tabla 224. Determinación del Riesgo por estación – Qda. El Hobo.	388
Tabla 225. Determinación del Riesgo por tramos – Qda. El Hobo.....	388
Tabla 226. Temática a abordar en los talleres de participación comunitaria, usuarios Qda. El Hobo	391
Tabla 227. Taller a tratar - socialización PORH quebrada El Hobo.	392
Tabla 228. Taller a tratar - socialización PORH quebrada El Hobo.	392
Tabla 229. Zonas de la cuenca – socialización PORH quebrada El Hobo.	393
Tabla 230. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 1. .	396
Tabla 231. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 2. .	397
Tabla 232. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Promedios....	397
Tabla 233. Usos Definitivos por Tramos – Qda. El Hobo y Afluentes Principales.	398
Tabla 234. Tiempos de Viaje – Qda. El Hobo.....	403
Tabla 235. Especificaciones para el lavado de recipientes.....	406
Tabla 236. Costos proyectados a corto plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.....	416
Tabla 237. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.....	417
Tabla 238. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.....	418
Tabla 239. Cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.....	419

LISTADO DE GRAFICAS

Grafica 1. Variación interanual de precipitación.....	79
Grafica 2 Usos existentes del recurso hídrico y caudal concesionado sobre la Quebrada El Hobo.	93
Grafica 3. Porcentajes de agua concesionada sobre la Quebrada El Hobo.	93
Grafica 4. Distribución Predial en las veredas de la subcuenca Quebrada El Hobo.	109
Grafica 5. Distribución predial rural s en las veredas de la subcuenca Quebrada El Hobo.	111
Grafica 6. Usos actuales del Recurso Hídrico Subcuenca Quebrada El Hobo. ...	211
Grafica 7. Prueba gráfica de normalidad, registros de precipitación estación El Hobo	219
Grafica 8. Prueba gráfica de normalidad, registros de precipitación estación La Arcadia.....	220
Grafica 9. Prueba gráfica de normalidad, registros de precipitación estación Los Rosales.....	220
Grafica 10. Variación interanual de precipitación (mm/año).	227
Grafica 11. Valores medios, máximos y mínimos mensuales multianuales de temperatura de la estación Los Rosales (°C)	231
Grafica 12. Valores medios anuales de temperatura (°C) de la estación Los Rosales	231
Grafica 13. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa (%) estación Los Rosales.....	234
Grafica 14. Valores totales mensuales multianuales de brillo solar (horas) de la estación Los Rosales.....	235
Grafica 15. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad (octas) estación Los Rosales.	236
Grafica 16. Evapotranspiración potencial estimada.	238
Grafica 17. Evapotranspiración real estimada.	241
Grafica 18. Esquematización para la determinación de Cargas Contaminantes.....	252
Grafica 19. Subíndice de porcentaje de saturación (Función de calidad)	281
Grafica 20. Subíndice de Coliformes Fecales (Función de calidad).....	282
Grafica 21. Subíndice de SST (Función de calidad)	283
Grafica 22. Subíndice de DBO5 (Función de calidad).	284
Grafica 23. Subíndice de Conductividad (Función de calidad)	285
Grafica 24. Subíndice de pH (Función de calidad).....	285

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Estructura Hidrográfica – Subcuenca Qda. El Hobo.....	31
Figura 2. Distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas.	36
Figura 3. Polígonos de Thiessen.	37
Figura 4. Instrumentos de planificación ambiental – Programas del Recurso hídrico.	63
Figura 5. Rangos para niveles de Riesgo de agua para consumo humano.....	85
Figura 6. Ubicación predial usos Subcuenca Quebrada El Hobo.	95
Figura 7. Ubicación OH y Zonas de manejo sobre la Quebrada El Hobo.	105
Figura 8. Distribución predial sobre la Subcuenca Quebrada El Hobo.	112
Figura 9. Mapa de actores representativos sobre la Subcuenca de la Quebrada El Hobo.	125
Figura 10. Modelación de la calidad del agua.....	134
Figura 11. Elementos que componen la terminología adoptada de modelación.	135
Figura 12. Esquemmatización de la relación entre la modelación del transporte de solutos (Conservativo) y de la transformaciones Bio-químicas (reactivo).	136
Figura 13. Protocolo de modelación de la calidad del agua.....	137
Figura 14. Criterios de selección de modelos de calidad del agua.	139
Figura 15. Esquemmatización del proceso de calibración y validación del modelo.	140
Figura 16. Delimitación Ley 2da Subcuenca El Hobo.	143
Figura 17. Comportamiento concentración – tiempo en dos sitios aguas debajo de la inyección puntual del trazador.....	178
Figura 18. Localización espacial de los sitios para ejecución de trazadores.	180
Figura 19. Diseño de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua - Qda. El Hobo.	184
Figura 20 Toma de muestras de aguas superficiales en la Qda. El Hobo.	193
Figura 21. Pasos para la preparación del monitoreo.	194
Figura 22. Registro fotográfico, toma de muestras hidrobiológicas.	195
Figura 23. Preservación de Muestras – “Qda. El Hobo”.	196
Figura 24. Distribución espacial de la precipitación total anual multianual.	229
Figura 25. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual.	233
Figura 26. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial anual.	239
Figura 27. Distribución espacial de la evapotranspiración real anual.	242
Figura 28. Distribución espacial del balance hidrológico de largo plazo.	244
Figura 29. Mapa de índice de aridez en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.	246

Figura 30. Mapa de índice de Retención y regulación hídrico (IRH), Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.....	248
Figura 31. Zona de recarga de acuíferos.....	250
Figura 32. Aporte de carga contaminante de DBO5 y SST – Vertimientos Qda. El Hobo Municipio de Hobo.....	266
Figura 33. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 1.....	277
Figura 34. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 1.....	278
Figura 35. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 1.....	288
Figura 36. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 2.....	289
Figura 37. ICOMO en la Qda. El Hobo - Campaña 1.....	291
Figura 38. ICOMO en la Qda. El Hobo - Campaña 2.....	292
Figura 39. ICOSUS en la Qda. El Hobo - Campaña 1.....	294
Figura 40. ICOSUS en la Qda. El Hobo - Campaña 2.....	295
Figura 41. Metodología de análisis de resultados hidrobiológicos – Qda. El Hobo.....	296
Figura 42. Índice BMWP – Qda. El Hobo y afluentes principales “Campaña 1”.....	298
Figura 43. Índice BMWP – Qda. El Hobo y afluentes principales “Campaña 2”.....	299
Figura 44. Índice de calidad ecológico Macroinvertebrados Bentónicos Qda. El Hobo – Campaña 1.....	301
Figura 45. Índice de calidad ecológico Macroinvertebrados Bentónicos Qda. El Hobo – Campaña 2.....	302
Figura 46. Índice de calidad ecológico Peces Qda. El Hobo – Campaña 1.....	303
Figura 47. Protocolo de modelación de la calidad del agua.....	342
Figura 48. Elementos que componen la terminología adoptada de modelación.....	346
Figura 49. Esquematización de la relación entre la modelación del transporte de solutos (conservativo) y de las transformaciones bio-químicas (reactivo).....	347
Figura 50. Clasificación de las Aguas en ordenamiento.....	352
Figura 51. Clasificación de las aguas de la quebrada El Hobo.....	356
Figura 52. Requerimientos para la determinación de usos potenciales.....	357
Figura 53. Usos Actuales – Quebrada El Hobo.....	360
Figura 54. Cobertura y uso actual de la subcuenca Qda. El Hobo, Municipio de Hobo-Huila.....	361
Figura 55. Zonificación ambiental de la subcuenca Qda. El Hobo, Municipio de Hobo-Huila.....	363
Figura 56. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. El Hobo.....	367
Figura 57. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. El Hobo.....	368
Figura 58. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. El Hobo.....	369
Figura 59. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. El Hobo.....	377
Figura 60. Amenaza para una condición hidrológica seco subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.....	378
Figura 61. Vulnerabilidad para una condición hidrológica normal subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.....	380
Figura 62. Vulnerabilidad para una condición hidrológica secal subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.....	381

Figura 63. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para una condición hidrológica normal subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.	383
Figura 64. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para una condición hidrológica seca subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.	384
Figura 65 Amenaza por disponibilidad– Qda. El Hobo “Campaña 1”.....	386
Figura 66. Amenaza por disponibilidad– Qda. El Hobo “Campaña 2”.....	387
Figura 67. Riesgo asociado a la disponibilidad – Qda. El Hobo “Campaña 1”....	389
Figura 68. Riesgo asociado a la disponibilidad – Qda. El Hobo “Campaña 2”....	390
Figura 69. Metodología para establecer los objetivos de calidad.	396
Figura 70. Elementos básicos para definir las metas quinquenales.	399
Figura 71. Ubicación de los tramos de monitoreo sobre la Quebrada El Hobo. .	400
Figura 72. Estación de Monitoreo C01 – Qda. El Hobo.	407
Figura 73. Estación de Monitoreo C01 – Qda. El Hobo.	407
Figura 74. Estación de Monitoreo C03 – Qda. El Hobo.	408
Figura 75. Estación de Monitoreo C04 – Qda. El Hobo.	408
Figura 76. Estación de Monitoreo A01 – Qda. El Batán.....	409
Figura 77. Estación de Monitoreo A02 – Qda. Agua Fría.	409
Figura 78. Estación de Monitoreo V01 – Vertimiento Lagunas UMATA.....	410
Figura 79. Estación de Monitoreo V02 – Vertimiento procesadora de pescado – Botero 1	410
Figura 80. Estación de Monitoreo V03 – Vertimiento procesadora de pescado – Botero 2	411
Figura 81. Estación de Monitoreo V04 – Vertimiento Piscícola Rancho Pez.	411

2. DIAGNOSTICO

La presente fase se desarrollará de acuerdo a lo contemplado en el decreto 1076 del 26 de Mayo del año 2015, en la SECCIÓN 6, **Artículo 2.2.3.1.6.8. De la fase de diagnóstico** el cual describe:

“En la presente fase, se identificará y caracterizará entre otros aspectos:

1. El estado de la cuenca en los aspectos social, cultural, económico y biofísico, incluyendo la biodiversidad, los ecosistemas y los servicios ecosistémicos de la misma.
2. La oferta y demanda de los recursos renovables, con énfasis en el recurso hídrico.
3. Las condiciones de amenaza y vulnerabilidad que puedan restringir y condicionar el uso y aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales renovables.
4. Los conflictos socio ambientales, restricciones y potencialidades de la cuenca.
5. La demanda de bienes y servicios de las áreas de uso urbano con respecto a la oferta ambiental de la cuenca, identificando los impactos generados.

Como resultado de la fase de diagnóstico se definirá la estructura ecológica principal y la línea base de la cuenca hidrográfica en ordenación, la cual servirá de insumo para el desarrollo de la fase de Prospectiva y zonificación ambiental”

En esta fase se busca establecer la situación ambiental actual del cuerpo de agua objeto de ordenamiento, teniendo en cuenta sus aspectos socio-económicos y físico-bióticos (involucrando parámetros físicos, químicos, microbiológicos e hidrobiológicos), con el fin de identificar los conflictos y restricciones del mismo.

Esta fase implica desarrollar actividades de recopilación, organización y clasificación de información histórica y ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales del cuerpo de agua. (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible - Dirección de gestión integral del recurso hídrico, 2018).



2.1.1 Análisis de la información disponible

Para la elaboración y desarrollo del proyecto “*Formulación del plan de ordenamiento hídrico de la corriente El Hobo y sus principales tributarios, corriente que discurre en jurisdicción del municipio del Hobo en el departamento del Huila*” se realizó el acopio de información primaria y secundaria sobre la micro cuenca hidrográfica mediante solicitudes a entidades (públicas – privadas) y organizaciones de personas que se encuentran dentro de la zona de influencia de la subcuenca, esta información es de vital importancia ya que ayuda a llevar un soporte y mayor precisión en la calidad de los datos y de los resultados que complementarán el desarrollo del presente informe.

Las siguientes tablas relacionan por temáticas, la información que merece especial atención para el total desarrollo del Plan de Ordenamiento del recurso hídrico – Qda. El Hobo.

2.1.1.1 Información recopilada para la elaboración del estudio sobre calidad del agua

FICHA BIBLIOGRAFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
GUIA TÉCNICA PARA LA FORMULACION DEL PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO _PORH - 2014	Banco de información MINIAMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	Magnético .PDF	Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico. Paso a paso para el ordenamiento del Recurso Hídrico.
GUÍA PARA EL ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL CONTINENTAL – 2017	Banco de información MINIAMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	Magnético .PDF	Guía para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico continental. Paso a paso para el ordenamiento del Recurso Hídrico. (Versión para consulta pública Nov – 2017).
Informe final – Monitoreo de calidad y cantidad del agua superficial en el río Magdalena y sus principales afluentes en jurisdicción de la corporación autónoma regional del alto Magdalena – CAM año 2013	Banco de información CAM	Magnético .PDF	Características de calidad del agua en el área de estudio. Pág. 123 -137.
DOCUMENTO TÉCNICO SOPORTE (ANEXO TÉCNICO) “por la cual se consolidan aspectos normativos, de manejo y uso sobre especies ornamentales marinas y se adoptan otras disposiciones”.	Banco de información MINIAMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	Magnético .PDF	Documento técnico con información básica para la estructuración de consolidación de aspectos normativos, de manejo y uso sobre especies ornamentales marinas.

FICHA BIBLIOGRAFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
Municipio de El Hobo, Concejo municipal – ACUERDO No. 05 DE 2000.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético	Por el cual se adopta el Esquema de Ordenamiento Territorial para el municipio de El Hobo – Huila.
Municipio de El Hobo – FORMULACIÓN Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Hobo.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético	Formulación del Esquema de Ordenamiento Territorial para el municipio de El Hobo – Huila.
Acuerdo No. 14 – Mayo 30 de 2012 “POR MEDIO DEL CUAL SE APRUEBA EL PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE HOBO: UNIDOS HACEMOS FUTURO”, SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES Y SE CONCEDE UNA FACULTAD”	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético.p df	Plan de desarrollo “UNIDOS HACEMOS FUTURO” 2012 – 2015; Municipio de El Hobo – Departamento del Huila.
RESOLUCIÓN No. 2787 del 16 de DICIEMBRE de 2011, “Por la cual se aprueba la propuesta de reformulación del cronograma del plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV del municipio de EL Hobo (Huila).	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.	Magnético.p df	Por la cual se aprueba la reformulación de cronograma del Plan de saneamiento y manejo de vertimientos del Municipio de El Hobo como prestador del Servicio de Alcantarillado, en la actividad de “Formulación y ejecución de los estudios y diseños del plan maestro de acueducto y alcantarillado urbano – PMAAU”.
Plan de desarrollo territorial 2016 – 2019 Municipio de El Hobo.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético.p df	Plan de desarrollo “GERENCIA CON EXCELENCIA Y HONESTIDAD” años 2016 – 2019.
DECRETO No. 0123 DEL 2018 (DICIEMBRE 30). “Por medio del cual se adopta el ajuste del plan de gestión integral de residuos sólidos del municipio, según la resolución No. 0754 de 2014 - PGIRS”.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético.p df	Por la cual se adopta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en adelante PGIRS para el municipio de El Hobo – Huila.
Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) – Departamento del Huila, Municipio de EL Hobo – años 2016 – 2019.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético.p df	Metodología a implementar en la actualización del PGIRS (establecer objetivos y metas) del municipio de El Hobo – Huila.

FICHA BIBLIOGRAFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD – 30 de septiembre de 2013.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético.p df	Caracterización general del escenario de riesgo por “Vendavales” y “Desbordamientos”.
Plan Municipal Ambiental – Municipio El Hobo – Huila.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético.p df	Metas, estrategias e indicadores del componente ambiental en el municipio El Hobo.
RESOLUCIÓN No. 1799 del 03 de AGOSTO DE 2007. “Por la cual se resuelve recurso de reposición – PSMV- Municipio de Hobo (Huila).	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.	Magnético.p df	Artículo 1 – 2: En los cuales se define la propuesta presentada en la solicitud de reformulaciones. Artículo 4: Seguimiento y control a la ejecución del PSMV del Municipio de El Hobo.
RESULTADOS DE MUESTRAS DE AGUA RURAL – Gobernación del Huila, secretaría de salud departamental – Oficina de saneamiento ambiental municipio de El Hobo.	Gobernación del Huila.	Magnético.p df	Análisis al agua de consumo humano suministrada a la comunidad veredal.
INFORME – Reporte caracterización de agua residual doméstica – Empresas Públicas del Municipio de El Hobo.	Alcaldía Municipal Hobo – Huila.	Magnético. Word	Análisis al agua de consumo humano suministrada a la comunidad urbana.
Informe de resultados de laboratorio -Hobo			

Tabla 1. Información disponible para el análisis de la calidad del agua

Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.1.1.2 Información recopilada para la elaboración del estudio de oferta y demanda de agua

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
IDEAM, 2010. Estudio Nacional del Agua 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C.	Disponible Internet	Magnético. Pdf	Muestra los resultados de la evaluación del agua en Colombia, y la dinámica y situación actual del recurso hídrico.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013. Metodología para la estimación y evaluación del caudal ambiental en proyectos que requieren licencia ambiental. Bogotá D.C.	Disponible Internet	Magnético. Pdf	Metodología para la estimación y evaluación del caudal ambiental en proyectos que requieren licencia ambiental.
IDEAM, 2014. Catálogo nacional de estaciones del IDEAM. Bogotá D.C.	Disponible Internet	Magnético.pdf	Catálogo Nacional de Estaciones del IDEAM
CAM, 1997. Plan de Manejo y Ordenamiento de la cuenca Alta del Río Magdalena. Neiva.	CAM	Magnético. Pdf, Dwg	Planeamiento del uso y manejo de los recursos naturales de la cuenca Alta del río Magdalena
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004. Resolución Número 0865. Bogotá D.C.	Disponible Internet	Magnético. Pdf	Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.
Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1994. Estudio General de Suelos Departamento del Huila. Santafé de Bogotá D.C.	Banco de información FUNDISPROS	Físico	Documento técnico, científico y práctico constituido en herramienta y elemento de consulta para el establecimiento de planes y programas de desarrollo agrícola, pecuario y forestal del departamento.
Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, dirección de Gestión integral del recurso hídrico – IDEAM subdirección de hidrología, 2017; Guía Metodológica para la estimación del caudal ambiental.	Banco de información FUNDISPROS	Magnético. Pdf	Lineamientos metodológicos para orientar la estimación del caudal ambiental en el territorio colombiano.
IDEAM, 2013 - Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia.	Banco de información FUNDISPROS	Magnético. Pdf	Delimitación, distribución y jerarquización de las cuencas del territorio colombiano con fines de gestión del recurso hídrico.

Tabla 2. Recopilación de Información – Datos oferta y demanda de agua.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.1.1.3 Información recopilada de la actualización de usuarios, predios, concesiones, traspasos y cambios de uso posteriores.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	CORRIENTE
RES 027 DE 06 DE FEBRERO DE 1978.	CAM	QDA. EL HOBO
RES No. 0163 DE 5 DE FEBRERO DE 2014	CAM	QDA. EL HOBO
RES No. 0457 DEL 11 DE MAYRO DEL 2004	CAM	QDA. EL HOBO
RES No. 0727 DEL03 DE MAYO DEL 2005.	CAM	QDA. EL HOBO
RES 1292 DEL 28 DE OCTUBRE DE 1975	CAM	QDA. EL HOBO
RES No. 1894 DEL 10 DE SEPTIEMBRE DEL 2006.	CAM	QDA. EL HOBO
RES No. 0031 DE ENERO 12 DE 2012	CAM	QDA. EL HOBO
RES No. 2796 DE 19 DE NOVIEMBRE DE 2015.	CAM	QDA. EL HOBO

Tabla 3. Relación de cambios y actualizaciones de predios, propietarios y caudales, expedidos por la CAM mediante resolución jurídica con respecto a la resolución 157 de 1960 de LA QUEBRADA EL HOBO.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.1.1.4 Información recopilada para la estructuración del Sistema de información Geográfica.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
Cartografía básica rural y urbana del Huila - IGAC	CAM – Banco de información FUNDISPROS	DWG Shapefile	Contiene la cartografía básica del departamento del Huila en formato DWG y SHP, agrupada por temáticas a escala 1:25.000. Planchas: 345-II-A, 345-II-B, 346-I-A, 345-I-D, 345-II-C, 345-II-D, 346-I-C, 345-III-B, 345-

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
			IV-A, 345-IV-B, 346-III-A, 345-III-D, 345-IV-C, 345-IV-D, 367-I-B, 367-II-A, 367-II-B, 367-II-C.
Modelo Digital de Elevación	https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp	RASTER	Modelo digital de elevación ASTER GDEM; Curvas de nivel del área de la cuenca, extraídas cada 50 m de la imagen Aster Gdem ASTGTM_N02W076_dem.
Información catastral	Geoportal IGAC http://ssiglwps.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=7&title=Mapa%20Base	Web	Información catastral correspondiente a la zona rural del municipio de El Hobo, además de la extraída del Sistema de Información Geográfico para el Ordenamiento Territorial-SIGOT.
Cartografía temática del EOT El Hobo escala 1:25.000	CAM – Banco de información FUNDISPROS	DWG	Cartografía temática del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de El Hobo, 1999.

Tabla 4. Relación de información consultada para estructuración del SIG de la Subcuenca hídrica Quebrada El Hobo y sus principales tributarios.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.2 UBICACIÓN DEL CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO EN LA ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA.

La zonificación hidrográfica de Colombia, determinada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, tiene como propósito establecer el concepto de las cuencas hidrográficas como unidades geográficas que permitan la planificación, uso y manejo sostenible, para establecer el equilibrio, el aprovechamiento y conservación de las mismas.

La metodología de zonificación y codificación nacional y regional utilizada en Colombia, parte de un sistema determinado por el IDEAM, en el que, a través de 10 dígitos se sectorizan las principales cuencas hidrográficas del país. De esta forma, los 4 primeros dígitos hacen parte de la llave primaria, la cual es asignada a nivel nacional por el IDEAM, fundamentándose básicamente en la identificación de las regiones naturales y en la red de drenaje, identificando las cuencas de primer y segundo orden mediante un código raíz fijo inmodificable.

El primer dígito corresponde a las áreas hidrográficas; sus valores se encuentran determinados así:

ID	ÁREA HIDROGRÁFICA
1	CARIBE

2	MAGDALENA – CAUCA
3	ORINOCO
4	AMAZONAS
5	PACÍFICO

Tabla 5. Código de áreas hidrográficas.

Fuente: (IDEAM, 2013)

Este dígito identifica cada área o vertiente hidrográfica; estas cuencas son territorios naturales que agrupan grandes sistemas de drenaje, los cuales fluyen hacia el mar, al océano, a un lago ó a un río principal. Las características fisiográficas, morfológicas y climáticas hacen que los ríos de Colombia drenen en diferentes direcciones.

El segundo dígito hace referencia a la región natural que agrupa varias cuencas en un gran sistema de drenaje y sus aguas tributan a través de un afluente principal hacia un área hidrográfica. En el interior de cada área hidrográfica se encuentran 9 zonas hidrográficas en total para cada *ÁREA HIDROGRÁFICA*.

La Subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo pertenece al área hidrográfica **MAGDALENA – CAUCA**, zona hidrográfica **ALTO MAGADALENA**, subzona hidrográfica **Ríos directos al Magdalena (md)** que se relacionan a continuación con la codificación asignada según la autoridad ambiental regional – CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA - CAM.

2.1.2.1 Codificación del cuerpo de agua en ordenamiento

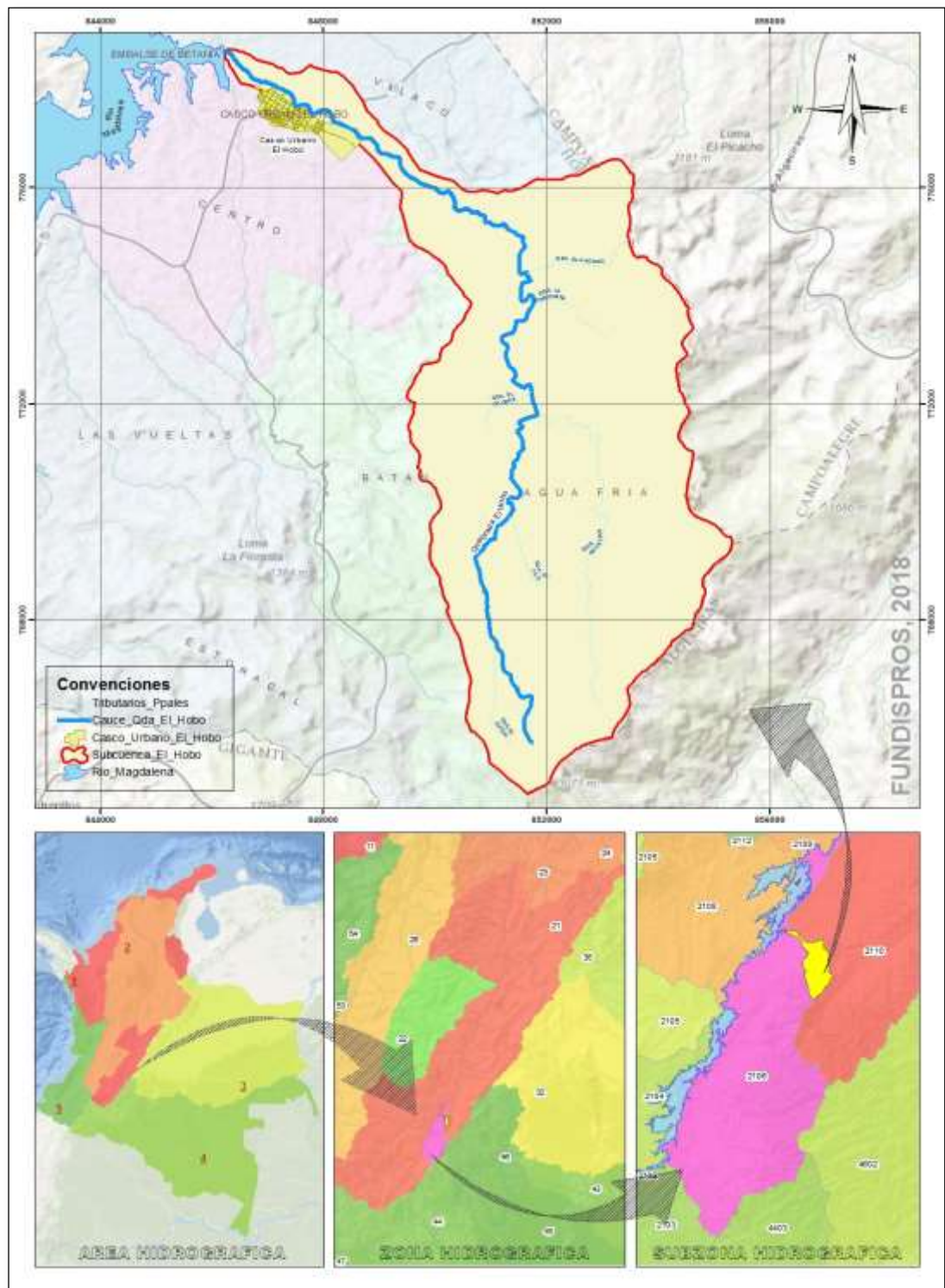
Área Hidrográfica	Código	Zona hidrográfica	Código	Subzona hidrográfica	Código	Nivel sub-siguiente	Código	Subcuenca	Código	Drenaje	Código
MAGDALENA - CAUCA	2	ALTO MAGDALENA	1	Ríos directos al Magdalena (md)	06	--	0	Quebrada El Hobo	04	---	00

Tabla 6. Codificación de la Subcuenca en estudio Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Las corrientes directas se nombran en la zonificación como directos a la corriente principal en el tramo entre la confluencia de los ríos que la limitan, especificando si se trata de margen izquierda (mi) o margen derecha (md), siendo el caso de la subcuenca Quebrada El Hobo que se deriva de la Subzona Hidrográfica RIOS DIRECTOS AL MAGDALENA por la margen DERECHA de esta importante fuente hídrica.

A continuación se muestra la ubicación de la Subcuenca en estudio, y las zonas hidrográficas a las que pertenece dentro del territorio nacional.



2.1.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DEL CUERPO DE AGUA EN ORDENAMIENTO Y SUS TRIBUTARIOS PRINCIPALES.

La Quebrada El Hobo, según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de El Hobo, se encuentra definida como una de las Subcuencas más importantes del centro poblado ya que abastece acueductos rurales y el urbano.

Esta quebrada y sus alrededores es considerada una zona de conservación y protección de los recursos naturales urbanos, actualmente es la fuente abastecedora del acueducto municipal, nace en la cuchilla El Batán en la vereda de su mismo nombre a 1900 m.s.n.m., ésta quebrada tiene una longitud aproximada de 12.75 km., dentro de sus principales afluentes se encuentran las quebradas: **Agua Fría, La Porquera y El Chorro.** (ALCALDIA DE HOBO , 2000).

El rio Magdalena constituye el eje del sistema hídrico del municipio El Hobo, el cual confluye las diferentes fuentes que nacen en la región oriental del municipio que lo recorren de oriente a occidente hasta depositar sus aguas actualmente al embalse de Betania por donde corre la quebrada El Hobo.

Dentro del *Ecosistema estratégico Cuchilla La Ensilada y Loma del Filo* nace la fuente hídrica Quebrada el Hobo y su tributario la Quebrada Agua Fría. Este ecosistema se encuentra ubicado en la parte suroriental del Municipio a una altura de 1.600 y 2.000 m.s.n.m., con coberturas principales de cultivos de café, caña panelera y plátano, en menor proporción posee áreas con rastrojo y otras con bosque natural secundario; este ecosistema tiene un área aproximadamente de 1.421.20 Ha y se localiza en la Vereda Agua Fría, hasta los límites con el Municipio de Algeciras.

En el numeral **3.2.2 Agropecuario** del Plan de Desarrollo Territorial, en el apartado División del suelo Rural, *sub ítem USO FORESTAL*, se identifica este uso forestal protector como el dedicado especialmente a la protección del recurso hídrico de la cuenca Quebrada El Hobo a su paso por el costado norte del casco urbano y constituye una barrera de amortiguamiento de 65 Ha aproximadamente. Por el costado occidental se encuentra un pequeño núcleo forestal protector que pertenece a las cuencas de las quebradas el Hobito y La Mojarra, las cuales también constituyen una barrera de amortiguamiento ambiental para las lagunas de oxidación del casco urbano.

Al costado de la margen izquierda de la quebrada El Hobo a su paso por el casco urbano, se contempla la combinación de cultivos agrícola menores, arboles, pastos sin uso continuado. Este sector es de alto riesgo por inundaciones y la característica de manejo y función más común de la zona es la de AGROSILVO-PASTORIL a menor escala. (ALCALDIA DE HOBO - Gerencia con Excelencia y Honestidad, 2016-2019).

2.1.3.1 Relación de usuarios que tienen resolución sobre la actual reglamentación de la quebrada El Hobo y sobre resoluciones posteriores a esta.

USUARIO	NOMBRE PREDIO	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION
MUNICIPIO DE HOBO - EMUSER HOBO S. A. - E.S.P.	ACUEDUCTO MUNICIPAL - 42	157	18/11/1960
MUNICIPIO DE HOBO	LA CHAMBA 200 - 32369	157	18/11/1960
SUC. FRUCTUOSO MALLUNGO - BALBINA MALLUNGO ORTIZ	POTRERITO	157	18/11/1960
JUAN JOSE TRUJILLO FALLA - JUAN JOSE TRUJILLO AMAYA	SANTA LUCIA - AGUABLANCA HOY EL CARDO	157	18/11/1960
HERMANOS TRUJILLO LTDA.	LA ESPERANZA	157	18/11/1960
SUC. ERNESTO PEÑA - ROSA ELENA LUCUARA DE PEÑA	CHAPINERO	157	18/11/1960
ESTANISLAO MOTTA - MIRTILIANO MOTTA	LAS MERCEDES	157	18/11/1960

Tabla 7. Concesiones otorgadas en la Resolución 157 de 1960 – Reglamentación INDERENA Quebrada El Hobo.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2019.

De igual forma, se identifican los usos del recurso hídrico que fueron otorgados por la autoridad ambiental posteriores a la resolución 157/1960.

USUARIO	NOMBRE PREDIO	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION
LUIS POLANIA JOVEL - HERMANOS TRUJILLO LTDA.	SAN JOSE	27	06/02/1978
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ	31	18/11/1960
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ 2	31	18/11/1960
AMPARO CASTILLO DE BONELO	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	163	05/02/2014
LIBARDO MOTTA ORTIZ	LAS MERCEDES	727	03/05/2005
LEONIDAS GAITA E. - AMPARO CASTILLO DE BONELO	ESMERALDA	1292	28/10/1975
SALVADOR AMAYA BAHAMON	LA ISLA	1894	19/09/2006

Tabla 8. Usos concesionados posteriormente a la resolución de reglamentación 157 de 1960.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2019.

2.1.4 LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS REDES HIDROMETEOROLÓGICAS EXISTENTES Y DE CALIDAD HÍDRICA SOBRE LA CUENCA.

2.1.4.1 Revisión redes hidrometeorológicas

El análisis de las variables climáticas e hidrológicas en una cuenca hidrográfica es el primer paso para emitir un concepto relacionado con la disponibilidad de agua de sus fuentes hídricas. En este sentido, para realizar dicho análisis en la Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo, es necesario contar con información hidrometeorológica, la cual es obtenida de estaciones de la misma naturaleza y que se localizan en la zona de estudio y/o en cercanías a la misma.

Por lo anterior, es necesario inicialmente identificar cuáles son las estaciones hidrometeorológicas que están disponibles en la zona. Para tal fin y teniendo en cuenta que la entidad encargada a nivel nacional del control, registro y publicación de series hidrometeorológicas es el IDEAM, se consulta en su Catálogo Nacional de Estaciones (IDEAM, 2017), la información de aquellas que se encuentran dentro o cerca de los límites de la Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo. De esta manera, se identifican preliminarmente cuales estaciones serian útiles en los análisis posteriores y se elabora un inventario.

Las series de tiempo a analizar para cada una de las variables climáticas e hidrológicas disponibles deben cumplir con algunos criterios entre los cuales se pueden mencionar, homogeneidad temporal, consistencia, y adicional las estaciones que registran dichas series deben tener dominio sobre el área de estudio.

No	CÓDIGO	NOMBRE	CAT	EST	DPTO	MPIO	CORRIENTE	LONGITUD	LATITUD	ALTURA (m.s.n.m)	FECHA INSTALAC IÓN
1	21050140	EL HATILLO	PM	ACT	HUILA	TESALIA	NEGRO	-75° 36' 56,4012"	2° 30' 38,8008"	900	15/11/1975
2	21060090	EL HOBO	PM	ACT	HUILA	HOBO	QDA DEL HOBO	-75° 26' 7,9008"	2° 34' 29,3016"	636	15/04/1971
3	21100140	LA ARCADIA	PM	ACT	HUILA	ALGECIRAS	BLANCO	-75° 24' 3,2004"	2° 26' 5,3016"	1380	15/10/1976
4	21105030	ALGECIRAS	CO	ACT	HUILA	ALGECIRAS	NEIVA	-75° 19' 20,0994"	2° 31' 18,0984"	1155	15/04/1971
5	21105050	LOS ROSALES	CP	ACT	HUILA	CAMPOALEGR E	NEIVA	-75° 25' 5,9988"	2° 36' 11,0016"	553	15/12/1973

Tabla 9. Estaciones hidrometeorológicas identificadas en la zona de estudio y en cercanías a la misma.

Fuente: IDEAM,2018.

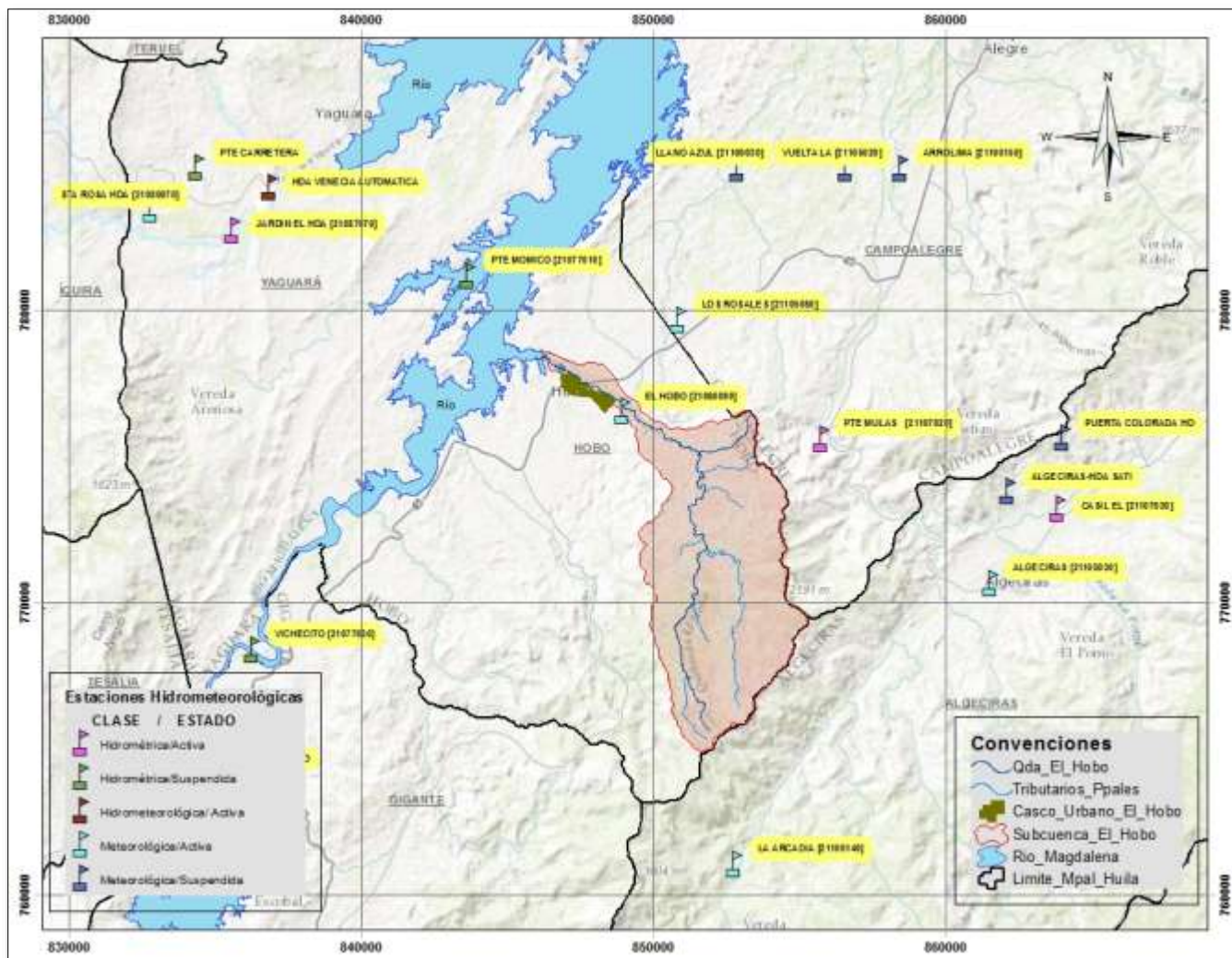


Figura 2. Distribución espacial de las estaciones hidrometeorológicas.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Para la selección de las estaciones que serán útiles en el análisis climático, inicialmente se descartan las estaciones suspendidas y las de categoría limnimétricas o limnigráficas, y con las activas se proyectan los polígonos de Thiessen. Lo anterior con el fin de suprimir aquellas estaciones que no presentan dominio sobre la Subcuenca hidrográfica de la Quebrada El Hobo y que por ende no son útiles en la posterior caracterización de las variables climáticas imperantes en la misma, dichos polígonos son representados en la siguiente figura.

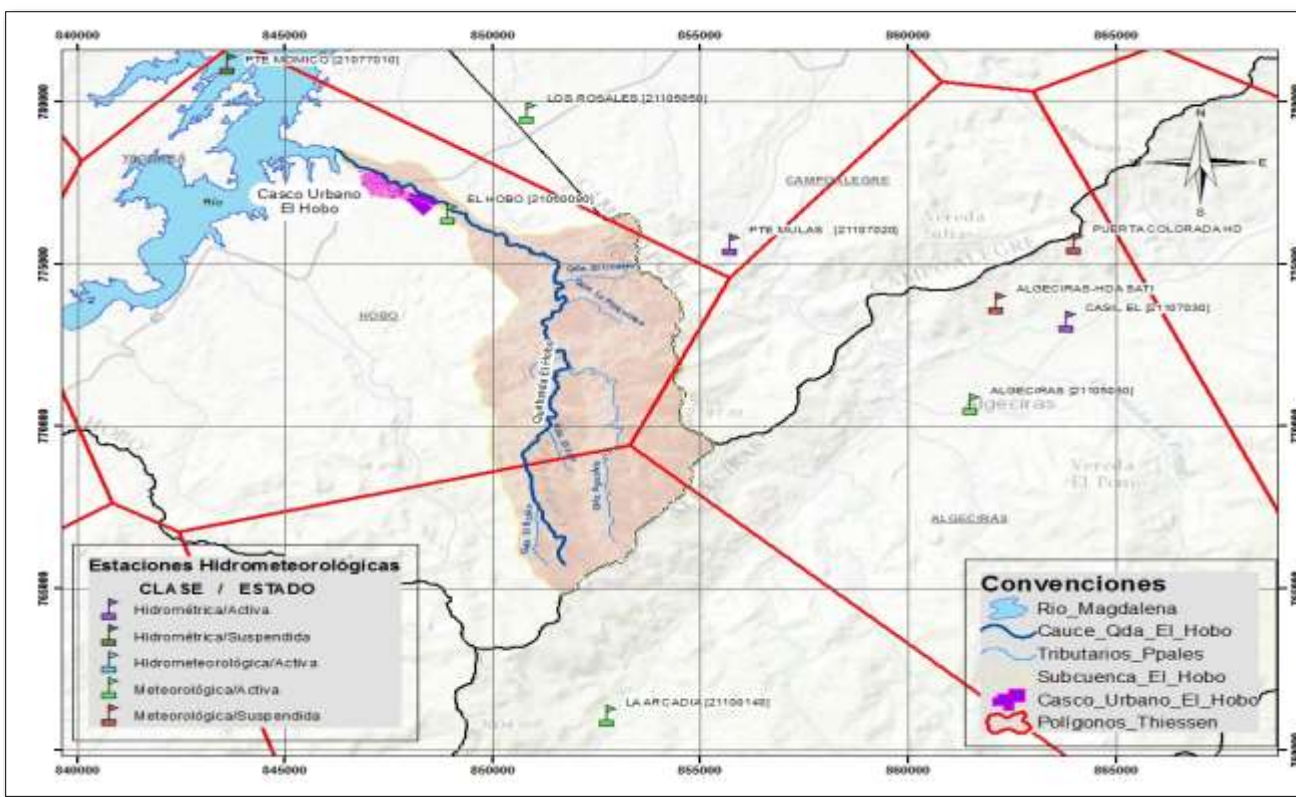


Figura 3. Polígonos de Thiessen.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

Por otro lado, es necesario determinar si la cantidad de estaciones seleccionadas son suficientes para el análisis climático. El IDEAM, 2013 establece la siguiente formulación matemática en la que se calculan las estaciones requeridas en función del área de la zona de estudio.

$$y = 0,0029x + 3,8667$$

Donde:

Y: número de estaciones o puestos de monitoreo

X: área de la cuenca hidrográfica (Km).

$$y = 0,0029(47.38 \text{ Km}) + 3,8667$$

$$y = 4.0041 \approx 4 \text{ estaciones}$$

De acuerdo con los resultados se requiere tener dentro de la Subcuenca hidrográfica de la Quebrada El Hobo mínimo cuatro (4) estaciones.

Sobre el cauce de la quebrada El Hobo no se tienen estaciones hidrométricas, por lo cual para la estimación de la oferta hídrica superficial de la fuente en los puntos que se definan más adelante como de estudio, se requerirá calibrar y validar un modelo hidrológico considerando una cuenca hidrográfica instrumentada con características similares a las de la Subcuenca hidrográfica objeto de análisis.

Para el análisis de las demás variables climáticas, ningunas de las estaciones pluviométricas resultan útiles puesto que al ser de esta categoría la única variable registrada es la precipitación; en este sentido, con fundamento en la variación altitudinal de la subcuenca y considerando sus vecindades geográficas, se consultan estaciones que podrían llegar a ser útiles, obteniéndose lo consignado en la tabla que se muestra a continuación.

No	CÓDIGO	NOMBRE	CAT	EST	DPTO	MPIO	CORRIENTE	X	Y	Z (m.s.n.m)	FECHA INSTALACIÓN ¹
1	21105030	Algeciras	CO	ACT	Huila	Algeciras	Neiva	75°19'20,1" E	2°31'18,1" N	1155	15/04/1971
2	21105050	Los Rosales	CP	ACT	Huila	Campoalegre	Neiva	75°25'6" E	2°36'11" N	553	15/12/1973

Tabla 10. Estaciones meteorológicas completas localizadas en cercanías al área de estudio.

Fuente: IDEAM, 2018

Debido a que la variación altitudinal de la Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo va desde los 575 m.s.n.m. en su parte baja hasta aproximadamente los 2250 m.s.n.m. en su zona más alta, por su localización altitudinal, resultaría viable utilizar

¹ Por encontrarse todas las estaciones activas a la fecha de la consulta, no se incluye en la tabla la columna con la fecha de suspensión o terminación de registro.

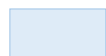
los registros de la estación Algeciras dado que se ubica en los 1155 m.s.n.m; es decir, el comportamiento temporal de las variables disponibles en esta estación podría asimilarse a la variación de las mismas en la Subcuenca media; mientras que el comportamiento de las variables climáticas disponibles en la estación los Rosales que se ubica sobre los 553 m.s.n.m, serian de utilidad para representar de manera aproximada la variación temporal del clima de la zona baja de la Subcuenca hidrográfica; en este sentido, las variables registradas por estas dos (2) estaciones serán analizadas en el componente climático del Plan de Ordenamiento del recurso hídrico para la quebrada El Hobo.

La cobertura temporal de las series registradas por las estaciones seleccionadas se presenta en las siguientes tablas.

ESTACIÓN	PERIODICIDAD ²	VARIABLE ³	AÑOS																							
			1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
La Arcadia	D	P						79,2	99,2			70,1	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,9	68,5	1,9	0,0	0,0	1,9	0,0	
El Hobo	D	P	89,3	48,5	18,1	0,0	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Algeciras	D	P	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	7,7	0,0	2,7	11,8	0,5	3,8	12,3	77,5	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	M	B_S									33,3	0,0	8,3	8,3	0,0	8,3	0,0	91,7	50,0							
	M	E									16,7	0,0	8,3	25,0	25,0	16,7	25,0									
	M	H_R									16,7	0,0	0,0	33,3	16,7	8,3	8,3	25,0	75,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Los Rosales	M	T								16,7	0,0	0,0	25,0	16,7	8,3	8,3	8,3	75,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	D	P			95,9	7,1	8,5	0,0	10,4	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,6	0,0	0,0
	M	B_S				16,7	8,3	0,0	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	25,0	41,7	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	8,3	0,0	0,0	8,3	
	M	E				25,0	8,3	0,0	16,7	83,3	50,0	33,3	50,0	75,0	41,7	50,0	50,0	25,0	58,3	58,3	50,0	16,7	33,3	25,0	8,3	
	M	H_R				50,0	16,7	8,3	33,3	16,7	0,0	0,0	0,0	16,7	66,7	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	16,7	8,3	8,3	33,3	0,0	
	M	N				33,3	25,0	25,0	41,7	8,3	25,0	0,0	8,3	41,7	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	M	T				25,0	16,7	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0
M	V_V				16,7	0,0	33,3	25,0	8,3	50,0		8,3	33,3	75,0		83,3	66,7	58,3	8,3	33,3	50,0	91,7				

Tabla 11. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas 1971 – 1993

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



Periodos registrados



Registros faltantes

1. D (Diario) M (Mensual)
2. P (Precipitación); B_S (Brillo Solar); E (Evaporación); H_R (Humedad Relativa); N (Nubosidad); T (Temperatura); V_V (Velocidad del viento).
3. En las casillas se consignan el porcentaje de datos faltantes para cada uno de los años.

² D: Diaria; M: Mensual

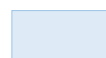
³ P: Precipitación; B_S: Brillo solar; E: Evaporación; H_R: Humedad Relativa; T: Temperatura; V_V: Velocidad del viento; N: Nubosidad

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS, CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DEL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

ESTACIÓN	PERIODICIDAD ⁴	VARIABLE ⁵	AÑOS																							
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
La Arcadia	D	P	0,0	33,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	
El Hobo	D	P	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Algeciras	D	P	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	67,1		51,8	52,6		
	M	B_S													91,7	8,3	0,0	0,0	8,3	66,7		58,3	75,0			
	M	E														91,7	25,0	25,0	16,7	66,7		83,3	75,0			
	M	H_R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	66,7		66,7	50,0		
	M	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7		50,0	50,0		
Los Rosales	D	P	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44,7				
	M	B_S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7				
	M	E	8,3	41,7	8,3	0,0	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	50,0					
	M	H_R	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7					
	M	N	0,0	0,0	8,3	8,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7					
	M	T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7					
	M	V_V	75,0	0,0	8,3	0,0	33,3	41,7	8,3	25,0	0,0	33,3	25,0			91,7	8,3	66,7	50,0	58,3						

Tabla 12. Cobertura temporal de las estaciones meteorológicas seleccionadas 1994 – 2016.

Fuente: FUNDISPROS, 2019



Periodos registrados



Registros faltantes

1. D (Diario); M (Mensual).
2. P (Precipitación); B_S (Brillo Solar); E (Evaporación); H_R (Humedad Relativa); N (Nubosidad); T (Temperatura); V_V (Velocidad del viento).
3. En las casillas se consigna el porcentaje de datos faltantes para cas

⁴ D: Diaria; M: Mensual

⁵ P: Precipitación; B_S: Brillo solar; E: Evaporación; H_R: Humedad Relativa; T: Temperatura; V_V: Velocidad del viento; N: Nubosidad

2.1.4.2. Localización y caracterización de las redes de calidad hídrica existentes.

Con la finalidad de dar cumplimiento a los requisitos establecidos para la elaboración del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Qda. El Hobo, se pretende desarrollar los objetivos y ejecutar todas las actividades propuestas, para ello se recopiló información confiable de fuentes primarias y secundarias.

Dentro de los objetivos del plan de ordenamiento de recurso hídrico de la Qda. El Hobo, se encuentra la localización y caracterización de las redes de calidad hídrica existente, cabe resaltar que esta corriente cuenta exclusivamente con información relacionada a agua potable y saneamiento básico, como reportes de niveles de riesgos y/o consolidados históricos de caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas de años anteriores, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente (Resolución 2115 del 2007), valores que se mencionan en el presente informe, de la siguiente manera:

QUEBRADA AGUA FRÍA: AFLUENTE QUEBRADA EL HOBO: Junta de acción comunal vereda agua fría.

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	0392	Muestra No:	19	Fecha toma:	28/03/2017
Fecha recepción:	29/03/2017	Fecha de análisis:	29/03/2017	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA AGUA FRÍA			Dirección:	Vereda Agua Fría.
Fuente:	Quebrada Agua Fría			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	≥ 0.3 ≤ 2	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	Aceptable
Color aparente	Comparación visual	7	UPC	≥ 0 ≤ 15	Aceptable

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
E. Coli	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
pH	Electrométrico	7.1	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.4	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	19.35%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	19.35%	Nivel de riesgo:	MEDIO		

Tabla 13 Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila)

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	2277	Muestra No:	15	Fecha toma:	12/09/2016
Fecha recepción:	12/09/2016	Fecha de análisis:	12/09/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA AGUA FRÍA			Dirección:	Vereda Agua Fría.
Fuente:	Quebrada Agua Fría			Intradomicilio:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
Color aparente	Comparación visual	20	UPC	$\geq 0 \leq 15$	No aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
pH	Electrométrico	7	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.77	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	78.70%	IRCA Especial:	0.00%

IRCA:	78.70%	Nivel de riesgo:	ALTO
--------------	--------	-------------------------	-------------

Tabla 14. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	2741	Muestra No:	16	Fecha toma:	10/10/2016
Fecha recepción:	11/10/2016	Fecha de análisis:	11/10/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE AGUA FRÍA			Dirección:	Vereda Agua Fría.
Fuente:	Quebrada Agua Fría			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	≥ 0.3 ≤ 2	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	aceptable
Color aparente	Comparación visual	5	UPC	≥ 0 ≤ 15	aceptable
E. Coli	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	aceptable
pH	Electrométrico	6.4	Unidades de pH	≥ 6.5 ≤ 9	No Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.26	UNT	≥ 0 ≤ 2	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	21.29%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	21.29%	Nivel de riesgo:	MEDIO		

Tabla 15. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	0263	Muestra No:	11	Fecha toma:	19/04/2016
Fecha recepción:	20/04/2016	Fecha de análisis:	20/04/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE AGUA FRÍA			Dirección:	Vereda Agua Fría.
Fuente:	Quebrada Agua Fría			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
Color aparente	Comparación visual	30	UPC	$\geq 0 \leq 15$	No aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
pH	Electrométrico	6	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	No Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	2	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	80.64%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	80.64%	Nivel de riesgo:	INVIABLE SANITARIAMENTE		

Tabla 16. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	708	Muestra No:	18	Fecha toma:	17/05/2016
Fecha recepción:	18/05/2016	Fecha de análisis:	18/05/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE AGUA FRÍA	Dirección:	Vereda Agua Fría.		
Fuente:	CREADO PARA CONSISTENCIA DE MIGRACIÓN		Intradomiciliario:	Si	
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
pH	Electrométrico	6.9	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.74	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	70.96%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	70.96%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 17. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	0976	Muestra No:	12	Fecha toma:	07/06/2016
Fecha recepción:	08/06/2016	Fecha de análisis:	08/06/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE AGUA FRÍA		Dirección:	Vereda Agua Fría.	
Fuente:	Quebrada Agua Fría		Intradomiciliario:	Si	
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
pH	Electrométrico	6.9	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.67	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	70.96%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	70.96%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 18. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	1807	Muestra No:	14	Fecha toma:	01/08/2016
Fecha recepción:	02/08/2016	Fecha de análisis:	02/08/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE AGUA FRÍA			Dirección:	Vereda Agua Fría.
Fuente:	Quebrada Agua Fría			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
pH	Electrométrico	6.8	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Turbiedad	Nefelometrico	2.62	UNT	$\geq 0 \leq 2$	No aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	90.32%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	90.32%	Nivel de riesgo:	INVIABLE SANITARIAMENTE		

Tabla 19. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	1044	Muestra No:	21	Fecha toma:	17/05/2017
Fecha recepción:	17/05/2017	Fecha de análisis:	17/05/2017	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de acción comunal vereda agua fría.				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE AGUA FRÍA			Dirección:	Vereda Agua Fría.
Fuente:	Quebrada Agua Fría			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
Color aparente	Comparación visual	40	UPC	$\geq 0 \leq 15$	No aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No aceptable
pH	Electrométrico	7	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	19	UNT	$\geq 0 \leq 2$	No aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	98.06%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	98.06%	Nivel de riesgo:	INVIABLE SANITARIAMENTE		

Tabla 20. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Agua Fría, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

QUEBRADA EL BATÁN - MANZANARES: AFLUENTE QUEBRADA EL HOBO:
Junta de acueducto cuidemos los bosques:

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	0395	Muestra No:	18	Fecha toma:	28/03/2017
Fecha recepción:	29/03/2017	Fecha de análisis:	29/03/2017	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
Color aparente	Comparación visual	60	UPC	$\geq 0 \leq 15$	No aceptable
E. Coli	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
pH	Electrométrico	7	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	30	UNT	$\geq 0 \leq 2$	No aceptable
Características para IRCA:	5	IRCA Básico:	46.45%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	46.45%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 21. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	2275	Muestra No:	15	Fecha toma:	11/09/2016
Fecha recepción:	12/09/2016	Fecha de análisis:	12/09/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	≥ 0.3 ≤ 2	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	5	UPC	≥ 0 ≤ 15	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	No aceptable
pH	Electrométrico	6.8	Unidades de pH	≥ 6.5 ≤ 9	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.77	UNT	≥ 0 ≤ 2	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	70.96%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	70.96%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 22. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	2743	Muestra No:	16	Fecha toma:	10/10/2016
Fecha recepción:	11/10/2016	Fecha de análisis:	11/10/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	5	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No Aceptable
pH	Electrométrico	6.7	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.49	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	70.96%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	70.96%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 23. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	0264	Muestra No:	10	Fecha toma:	10/10/2016
Fecha recepción:	11/10/2016	Fecha de análisis:	11/10/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
E. Coli	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
pH	Electrométrico	6.6	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.25	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	19.35%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	19.35%	Nivel de riesgo:	MEDIO		

Tabla 24. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	706	Muestra No:	11	Fecha toma:	17/05/2016
Fecha recepción:	18/05/2016	Fecha de análisis:	18/05/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
pH	Electrométrico	7	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.54	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	38.70%	IRCA Especial:	0.00%

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila		
IRCA:	38.70%	Nivel de riesgo:	ALTO

Tabla 25. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	0978	Muestra No:	12	Fecha toma:	07/06/2016
Fecha recepción:	08/06/2016	Fecha de análisis:	08/06/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	0	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	Aceptable
pH	Electrométrico	6.5	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.7	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	38.70%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	38.70%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 26. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	1811	Muestra No:	14	Fecha toma:	01/08/2016
Fecha recepción:	02/08/2016	Fecha de análisis:	02/08/2016	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SEDE EL BATÁN			Dirección:	Restaurante escolar El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	$\geq 0.3 \leq 2$	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	10	UPC	$\geq 0 \leq 15$	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	$\geq 0 \leq 0$	No Aceptable
pH	Electrométrico	7	Unidades de pH	$\geq 6.5 \leq 9$	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.49	UNT	$\geq 0 \leq 2$	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	70.96%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	70.96%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 27. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Código de laboratorio:	1046	Muestra No:	20	Fecha toma:	17/05/2017
Fecha recepción:	17/05/2017	Fecha de análisis:	17/05/2017	Tipo muestra:	Sin tratamiento
Persona prestadora:	Junta de Acueducto CUIDEMOS LOS BOSQUES				
INFORMACIÓN DEL PUNTO DE TOMA					

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO					
Nombre:	Secretaria de Salud Departamental del Huila				
Departamento:	Huila	Municipio:	Hobo	Descripción:	Grifo
Lugar:	PUNTO N° 3			Dirección:	Vereda El Batán
Fuente:	Quebrada Manzanares			Intradomiciliario:	Si
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO					
Características	Método	Resultado	Unidades	Valores aceptables	Diagnostico
Cloro residual libre	Colorimétrico de la DPD	0	mg Cl ₂ /L	≥ 0.3 ≤ 2	No aceptable
Coliformes totales	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	No Aceptable
Color aparente	Comparación visual	9	UPC	≥ 0 ≤ 15	Aceptable
E. Coli	Sustrato definido	1	UFC/100 ml - NMP/100ml	≥ 0 ≤ 0	No Aceptable
pH	Electrométrico	6.5	Unidades de pH	≥ 6.5 ≤ 9	Aceptable
Turbiedad	Nefelometrico	0.5	UNT	≥ 0 ≤ 2	Aceptable
Características para IRCA:	6	IRCA Básico:	70.96%	IRCA Especial:	0.00%
IRCA:	70.96%	Nivel de riesgo:	ALTO		

Tabla 28. Nivel de riesgo por calidad de agua Qda. Manzanares, municipio de El Hobo-Huila.

Fuente: (GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL, 2016)

Los registros del año 2016 y 2017 para el índice de riesgo por calidad de agua para consumo humano, para las Quebrada Agua Fría y La Quebrada Manzanares, indican que estas fuentes tienen un IRCA de alto nivel de riesgo, esto debido a que los acueductos veredales los cuales se abastecen de estas fuentes, no cuentan con tratamientos de aguas para la potabilización de la misma, por ende presentan un nivel de riesgo alto de calidad de agua para consumo humano.

Es importante mencionar, que para el presente proyecto se realizarán dos campañas de monitoreo sobre el cauce principal de la Quebrada y sus principales afluentes, con el fin de establecer la línea base de calidad y cantidad del agua de la Qda. El Hobo, disponiendo así de información actualizada sobre las características físicas, químicas y biológicas de las aguas superficiales y residuales que se descargan al cuerpo de agua.

2.1.5 IDENTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL E INFORMACIÓN EXISTENTE

En el proceso de identificación y revisión de los instrumentos de planificación ambiental e información existente referente a la Subcuenca hidrográfica de la Quebrada El Hobo, que se localiza dentro del *Ecosistema Estratégico Cuchilla La Ensilada y Loma del Filo* en jurisdicción del municipio de Hobo y hace parte de la cuenca hidrográfica del Río Magdalena que constituye el eje del sistema hídrico del municipio; se logró recopilar información contenida dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Hobo (E.O.T - 2000), en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Hobo (PGIRS – 2016-2019), Plan de Desarrollo Territorial Municipio de Hobo (2016-2019), en el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (2013) y el Plan Municipal Ambiental del Municipio de El Hobo.

2.1.5.1 Plan de ordenación y manejo ambiental de cuenca hidrográfica – POMCA

Para la Quebrada El Hobo no se evidencian documentos sobre el Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de Cuenca Hidrográfica - POMCA por lo tanto no es posible referenciar dicho plan para el desarrollo del proyecto.

2.1.5.2 Planes Maestros de Acueducto y Alcantarillado – PMAA

Actualmente el Municipio de Hobo adolece a nivel de redes de casco urbano, de un plano record de redes existentes, y un adecuado sistema de sectorización, que permita realizar planes de reparación, mantenimiento y/o ampliación del sistema sin realizar cortes totales del servicio afectando el total de la comunidad que se encuentra conectada a la red.

Durante el desarrollo del presente documento se realizó visita técnica al municipio, en particular el día **30 de enero de 2011**, se visitó el sistema de abastecimiento desde la bocatoma hasta los tanques de almacenamiento, encontrando que las condiciones habían cambiado como se relaciona a continuación:

- Se evidenciaron labores de rehabilitación en la bocatoma sobre la **Quebrada Hobo**, que hace parte del denominado Subsistema No. 1, como son reposición de rejilla y demás elementos metálicos misceláneos.
- Se evidenciaron labores de mantenimiento en las estructuras de desarenación del Subsistema No. 1, reposición y terminación de tuberías de conexión.
- Se evidenció la instalación de la tubería de aducción faltante entre los desarenadores existentes y el inicio del tubo de 8" PVC, es decir el municipio realizó la instalación de aproximadamente 1250 metros de tubería PVC 10",

tubería que no se encontraba al momento del diagnóstico inicial y que obligó a realizar un nuevo levantamiento topográfico para revisar el nuevo trazado.

1. Fuente de abastecimiento:

Quebrada El Hobo: Cuenca abastecedora del acueducto municipal, nace en la cuchilla el Batán en la vereda de su mismo nombre a 1.900 m.s.n.m., cuenta con una longitud aproximada de 12.75 Km., dentro de sus principales afluentes se encuentran las quebradas: Agua Fría que nace en la cuchilla La Ensilada, La Porquera que nace en la Loma del Desconsuelo, El Chorro que nace en el Filo El Mamarón.

2. Captación:



Imagen 1. Bocatoma PTAP El Hobo.
Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo)

3. Aducción:

Se cuenta con una Tubería de Presión P.V.C de 6", en una longitud de 400 mts aproximadamente y se encuentra encofrada.



Imagen 2. Aducción PTAP EL Hobo
Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo).

CONDUCCION: Desde la quebrada el Hobo hasta la planta de Tratamiento existen dos tipos de conducción, la primera conformada por tubería PVC RDE de 8 pulgadas con una longitud aproximada de 1600 metros, a lo largo de esta se encuentran instaladas válvulas desairadoras de doble acción, cámara sencilla y válvulas para lavad todas ellas con su respectiva cajilla de protección y la segunda en canal abierto la cual se utiliza temporalmente cuando existen daños en la tubería PVC.

4. Desarenador

Desarenador convencional de dos módulos, de diferentes dimensiones, con entradas en tubería de 8" y salida también en 8"; corresponde a una estructura convencional por gravedad en dos módulos con capacidad para 30 Lps.

Medida	Módulo 1	Módulo 2
Profundidad efectiva H (m)	1.50	1.55
Longitud útil L (m)	7.5	10.16
Ancho B (m)	2.0	2.90
Volumen de sedimentación (m ³)	22.50	43.31

Tabla 29. Dimensiones desarenador PTAP municipio El Hobo
Fuente: (Aguas del Huila, Marzo, 2011).

5. Planta de tratamiento.

El sistema de tratamiento actual tiene la capacidad hidráulica para suministrar la demanda para un periodo de diseño de **25 años** siempre y cuando se reduzcan las

pérdidas a un máximo del 25% más un 5% para necesidades de mantenimiento en la Planta de Tratamiento.

La capacidad máxima de la planta de tratamiento es diferencial para cada uno de los componentes: 25 l/s para los filtros 30 l/s para los sedimentadores y hasta 35 l/s en los floculadores. Es necesaria la optimización del sistema de aplicación de coagulante de manera que permita el control de la dosificación de la solución de policloruro de aluminio. La utilización de bombas dosificadoras de diafragma facilita la operación y permite un buen control de las dosificaciones.

El sistema de Tratamiento este compuesto por los siguientes componentes:

- * Cámara de Llegada o ingreso.
- * Compartimiento de Floculación.
- * Compartimiento de Sedimentación.
- * Sistema de Dosificación de Químicos.
- * Compartimientos de Filtración.

CÁMARA DE LLEGADA O INGRESO: Esta cámara con pantalla de aquietamiento, vertedero lateral de excesos y canaleta Parshall, zona de mezcla rápida, cámara de reparto a Floculadores con sus respectivas válvulas.



Imagen 3. Canaleta Parshall - PTAP municipio El Hobo

Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo)

COMPARTIMIENTO DE FLOCULACIÓN: El compartimiento se encuentra dividido en dos con nueve compartimientos cada de flujo vertical, tres gradientes de velocidad, chapaletas de auto lavado de compartimientos y válvulas de evacuación por unidad.



Imagen 4. Compartimiento de floculación - PTAP municipio El Hobo.

Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo)

COMPARTIMIENTO DE SEDIMENTACIÓN: dos unidades de rata acelerada con placas planas de asbesto- cemento colocadas con inclinación de 60° , con tolvas recolectoras de lodos y válvulas de evacuación de los mismos, tubos superiores en PVC recolectores de agua sedimentada que descarga a un canal central.



Imagen 5. Compartimiento de sedimentación - PTAP municipio El Hobo.

Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo).

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS: La dosificación para el floculante (sulfato de Aluminio Tipo A) y el estabilizador de pH (cal) es a gravedad por medio de flotadores de cabeza constante y está integrado por dos (2) tanques plásticos con capacidad de 1.000 litros cada uno, los cuales cuentan cada uno con un dosificador de cabeza constante, para el desinfectante (cloro) se implementó un sistema con cloro gaseoso compuesto por cuatro cilindros en acero de capacidad 68 Kg. cada uno y un equipo dosificador de cloro de tipo diafragma con sus respectivo eyector. El llenado de los tanques se realiza con la manguera y la tubería dejada para tal fin abriendo la válvula.



Imagen 6. Sistema de dosificación de químicos - PTAP municipio El Hobo.

Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo).

COMPARTIMIENTOS DE FILTRACIÓN: cuatro unidades de filtración rápida descendente de lecho mixto compuesto por antracita, arena, grava falso fondo conformado por viguetas en concreto en V invertida, con sus respectivas cámaras de recolección de agua filtrada, canal recolector de agua filtrada y cámara de succión para el equipo hidroneumático.



Imagen 7. Compartimientos de filtración - PTAP municipio El Hobo.

Fuente: (EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo).

6. Alcantarillado

La cobertura del servicio urbano corresponde al 95%, la mayor cobertura se presenta sobre el barrio San Pedro, San Fernando, San Juan, las Mercedes, la demanda de red se encuentran sobre los barrios Kennedy y Amapolita, en especial por considerarse un sector de topografía variable y alto riesgo por deslizamientos consecuente a la falta de canales de agua lluvias y al uso mixto de la red.

En general el sistema urbano funciona a través de una red principal de 10" y 8" pulgadas, el sector denominado el Chochito cuenta con un pozo séptico para el tratamiento de las aguas residuales debido a que por topografía no pueden ser conectadas al sistema principal. El área de mayor necesidad de solución individual de alcantarillado es el sector bajo del barrio las Mercedes sobre la entrada donde se ubica la Bomba de gasolina, por considerarse fuera de la red maestra, consecuente también al manejo topográfico y en donde se construyó una segunda planta de tratamiento de aguas residuales. Actualmente a nivel urbano, la mayoría de las viviendas se encuentran conectadas al sistema de alcantarillado, pero al no existir un sistema de aguas lluvias se presentan conexiones erradas en el sistema de alcantarillado existente y por lo tanto funciona como un sistema combinado. La disposición final tiene a su paso un tratamiento a través de dos lagunas de oxidación, las cuales por su cercanía al casco urbano deberá prever a corto y mediano plazo un tratamiento de amortiguamiento ambiental a través de un bosque protector de función mixta como parque natural recreativo de carácter pasivo. Los predios corresponden a la finca La Armenia, Código Catastral 00-1-002-007. IGAC. El tratamiento tendría el objeto de mitigar los impactos negativos del área y a su vez contribuir al déficit de áreas recreativas públicas urbanas y/o suburbanas. (Aguas del Huila, Marzo, 2011).

7. Lagunas de oxidación

LAGUNAS DE OXIDACION MUNICIPIO DE HOBO.

El sistema de evacuación de Aguas Residuales que en el vertimiento 1, tiene una cobertura del 95% que drena el 94.5% de la zona urbana del municipio de El Hobo y esta es recibida por la Planta de tratamiento (Lagunas de Oxidación) que a su vez va a evacuarlas en la quebrada **el Hobito**. La descarga del Vertimiento 2 que solo drenan 20 casas. Los cuales son vertidos a la quebrada que es la fuente abastecedora de agua potable y la receptora de este vertimiento; aunque no posee zona de mezcla porque el caudal (Q) en su mayoría es captado por la PTAP.

2.1.5.3 Programas de monitoreo del recurso hídrico

Con el fin de conocer la información relacionada con los programas de monitoreo del recurso hídrico en la Quebrada El Hobo, se extrae y analiza la información contenida en los diferentes instrumentos de planificación ambiental.

Este conocimiento e información debe enmarcarse en el ciclo natural del agua, sus procesos y balances, en el concepto básico adoptado en la política de apuntar a una gestión integral del recurso hídrico y en garantizar el flujo de la información.

El siguiente esquema presenta los instrumentos de planificación ambiental que tiene incidencia y relacionan directa o indirectamente con programas de monitoreo del recurso hídrico de la corriente el Hobo, con jurisdicción en el Municipio de El Hobo.



Figura 4. Instrumentos de planificación ambiental – Programas del Recurso hídrico.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.5.3.1 Revisión del Esquema de Ordenamiento Territorial

El esquema de Ordenamiento Territorial – EOT del municipio de El Hobo, representa un instrumento de planificación ambiental de gran importancia con respecto al ordenamiento del recurso hídrico de la Quebrada El Hobo.

El Municipio de Hobo se estructura en tres componentes, uno general que constituyen las proyecciones de desarrollo a largo plazo es decir un periodo de nueve años, determinando objetivos, estrategias y contenidos estructurales generales del manejo del territorio. Uno urbano que constituyen las proyecciones de desarrollo con acciones puntuales a mediano y corto plazo. Está constituido por las políticas, programas, proyectos y normas para encauzar y administrar el desarrollo físico - ambiental urbano; y uno rural que constituyen las proyecciones de desarrollo con acciones puntuales a mediano y corto plazo. Está constituido por las políticas, programas, proyectos y normas para encauzar y administrar el desarrollo integral y garantizar la adecuada interacción entre sus asentamientos y la cabecera municipal.

En el área urbana:

Se ordena a través de las siguientes estructuras específicas de desarrollo:

1. Para las áreas de conservación y protección de los recursos naturales.
2. Para las áreas de conservación cultural del patrimonio arquitectónico y del conjunto urbano.
3. Para las áreas de riesgos y amenazas naturales.

PARA LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

POLÍTICA

Consolidación del sistema de áreas protegidas a nivel regional y municipal.

PROGRAMA

Protección y manejo de los recursos naturales y el medio ambiente

PROYECTOS

1. Adquisición, aislamiento y reforestación de 50 has de nacimientos de la quebrada de El Hobo.
2. Reforestación protectora – productora de 17 Has., microcuenca de la quebrada El pescador.
3. Reforestación protectora – productora de 50 Has., microcuenca de la Quebrada de las Vueltas.
4. Elaboración del Plan de Manejo integral para las microcuencas de las quebradas de El Hobo, El Pescador y Las Vueltas.
5. Declaración de áreas de interés municipal los nacimientos de fuentes hídricas y zonas de protección y bosques municipales.
6. Implementación de beneficiaderos ecológicos en la zona cafetera del municipio.
7. Educación ambiental en manejo y conservación de recursos naturales en las microcuencas de las **quebradas de El Hobo**, El Pescador y Las Vueltas.
8. Establecimiento de mecanismos para la declaración, manejo y tratamientos de las áreas de protección a nivel municipal.
9. Implementación de mecanismo de incentivo tributario en áreas de protección.
10. Educación ambiental a la población habitante en zona de los ecosistemas estratégicos municipales
11. Conservación y mantenimiento del Parque Bosque Municipal.

Las zonas de reserva, conservación y preservación del medio ambiente y los recursos naturales contempladas dentro de los sectores de tratamiento del suelo rural como Suelo de Protección se constituye principalmente, por áreas que pertenecen a ecosistemas estratégicos, ambientes naturales especiales y nacimientos de las principales fuentes hídricas, su manejo tendrá en cuenta para efectos de protección la declaración de utilidad pública conforme al Art. 58 de la Ley 388 de 1997:

Ecosistema Estratégico Cuchilla La Ensellada y Loma del Filo.
Ecosistema Estratégico Filo Pan de Azúcar.
Cuencas Hidrográficas.

PARA LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Regiones naturales con valor paisajístico

PARA LAS ÁREAS EXPUESTAS A AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES

POLÍTICA

Operatividad del sistema de prevención, mitigación y atención de desastres.

PROGRAMA

Manejo de zonas de amenazas y riesgos por eventos naturales

PROYECTOS

1. Fortalecimiento del comité de Local de emergencia.
2. Implementación de un sistema de monitoreo de áreas expuestas a amenazas naturales.
3. Conformación, capacitación y dotación de implementos a brigadas para atención de emergencias.
4. Implementación de un sistema de información de amenazas naturales.
5. Construcción de muros de contención en gaviones en la vía a la vereda Estoracal.

Las zonas de amenazas y riesgos naturales del sector rural son:

La parte alta de la microcuenca de la quebrada el Pescador en la vía que de la cabecera municipal conduce a la vereda Estoracal.

La parte alta de la Cuenca de la Quebrada Las Vueltas

PARA LAS ÁREAS QUE FORMAN PARTE DE APROVISIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS Y PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

POLÍTICA

Consolidación de áreas productoras de agua en especial aquellas donde se localizan bocatomas de acueductos urbanos y rurales.

Garantizar la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos.

PROGRAMA

1. Descontaminación de fuentes hídricas
2. Manejo de residuos sólidos y líquidos.

PROYECTOS

1. Implementación de beneficiaderos ecológicos.
2. Capacitación en manejo de basuras y elaboración de compost.
3. Construcción unidades sanitarias con pozo séptico en el área rural del municipio.
4. Construcción de escombreras municipales.

El sistema de disposición y tratamiento de los residuos sólidos, se localiza sobre la margen derecha de la vía que conduce a la vereda Estoracal aproximadamente a dos kilómetros del área urbana. Su delimitación es: Por el Norte con la vía nacional y predios particulares. Por el Sur: Predios particulares. Por el Oriente: Con la Vía que conduce a la Vereda el Batán. Por el Occidente con predios particulares.

Para conformar el sistema de aprovisionamiento de agua para los acueductos del municipio se define la protección de los nacimientos y el recorrido de sus cauces mediante la declaración de Utilidad Pública para las siguientes fuentes hídricas:

Quebrada El Hobo: acueducto de las veredas El Batán, El Porvenir, particulares y sobre la parte baja el acueducto municipal El Hobo.

Quebrada El Hobito: Alternativa para acueducto municipal.

Quebrada El pescador: acueductos de las veredas El Batán, parte alta de la vereda Estoracal y acueductos de particulares.

Quebrada La Guasimilla: acueductos particulares.

Quebrada Las Vueltas: acueductos de la veredas Bajo Estoracal, las Vueltas y acueductos particulares.

PARA LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA FORESTAL Y MINERA

POLÍTICA

PARA LAS ÁREAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES
1. Reconversión del uso del suelo y disminución de los conflictos de uso teniendo en cuenta la vocación del mismo.
2. Contemplar la explotación de los hidrocarburos como actividad complementaria.
PROGRAMA
Implementar modelos productivos de acuerdo a la vocación de uso del suelo (territorio) minimizar los conflictos de uso del suelo.
PROYECTOS
1. Incorporación de sistemas alternativos productivos
2. Control y manejo biológico de plagas.
3. Implementación de sistemas agroforestales y silvopastoriles en áreas productivas de la microcuenca de la quebrada el Hobo.
4. Identificación y fortalecimiento de núcleos forestales.
PARA LAS ÁREAS SUBURBANAS
POLÍTICA
Delimitar y consolidar las áreas suburbanas relevantes en el municipio.
Intervenir prioritariamente su desarrollo a través de planes parciales.
Garantizar la cantidad y calidad de agua potable para las áreas suburbanas.
PROGRAMA
Desarrollo de áreas suburbanas.
PROYECTOS
1. Implementación de obras de saneamiento básico.
2. Mejoramiento y ampliación de la cobertura de servicios públicos en las áreas suburbanas.
3. Definición de los planes parciales de desarrollo para las áreas urbanas y suburbanas con incidencia sobre el trazado de la vía variante de tráfico.
4. Implementar un sistema de monitoreo de la calidad de las aguas.
El uso suburbano se define y está constituido por la extensión física del área que le corresponde al Sector de desarrollo turístico prioritario que contiene al puerto de Momico y el parque bosque municipal; siguiendo por la margen izquierda de la vía que del puerto señalado conduce al área urbana, de allí, aguas arriba por la quebrada el Hobo margen derecha , incluyen el sector forestal protector del entorno urbano hasta la vía nacional. Por la margen izquierda de la quebrada el Hobo sobre la desembocadura al embalse, incluye el sector de protección ambiental y del paisaje, el área que corresponde al sector de amortiguamiento de impactos ambientales hasta la vía nacional y las áreas que corresponden a los sectores de actividad residencial campestre y el sector de Protección ambiental y del paisaje que contiene la parte baja de la quebrada Aguablanca.

Tabla 30. Desarrollo de mecanismos estructurales del componente rural municipio de Hobo.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000).

2.1.5.3.2 Revisión del Plan de desarrollo 2016 – 2019 Municipio de Hobo.

En lo que concierne al municipio de Hobo, y teniendo en cuenta que los planes de desarrollo municipal representan un instrumento de planificación ambiental importante en el ordenamiento del recurso hídrico, se tiene en cuenta la información contenido en ellos; en este caso el plan de desarrollo del Municipio de Hobo del año 2016 por tener directa influencia sobre la Quebrada El Hobo.

Dentro de este instrumento se formuló en la dimensión ambiental, una serie de indicadores de gestión adoptados como marco de referencia según lo sugerido en el plan de desarrollo, con el objetivo de contribuir a la conservación ambiental y protección de las cuencas de los cuerpos de agua del Municipio. A continuación se presentan las metas de resultado, línea base, metas de producto y meta al 2019:

Sector agropecuario

División del suelo Rural

Uso forestal: Este uso está identificado como forestal protector dedicado especialmente a la protección del recurso hídrico de la cuenca Quebrada El Hobo a su paso por el costado norte del casco urbano y constituye una barrera de amortiguamiento ya que su extensión es de 65 Ha aproximadamente. Por el costado occidental se encuentra un pequeño núcleo forestal protector que pertenece a las cuencas de las quebradas el Hobito y la Mojarra, las cuales constituyen una barrera de amortiguamiento ambiental para las lagunas de oxidación del casco urbano.

Sector agua potable y saneamiento básico: Objetivo: Garantizar la prestación eficiente y efectiva de los servicios públicos básicos en el municipio como derecho esencial y condición fundamental para una vida digna y saludable.

Programa “Gerencia para Proveer Agua a la Comunidad de Hobo”

Meta de resultado: % Cobertura del servicio de acueducto (zona urbana/rural/rural nucleada)	Línea base	Meta 2019
Aumentar cobertura del servicio de acueducto (zona urbana / rural / rural nucleada)	86.6	89.3
Metas de Producto	Línea Base	Meta 2019
Establecer diagnóstico de acceso a agua potable a nivel rural	ND	1
Implementar programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA para el Municipio de Hobo, para su posterior presentación a la autoridad ambiental.	ND	1
Realizar 4 proyectos para viabilidad, diseño y construcción de acueductos y captaciones (Incluye fuentes alternas)	1	5
Construcción de 200 metros lineales de redes de acueducto y/o, optimizados con mantenimiento y/o restitución.	ND	200
Implementación de programa para otorgar subsidios en el pago de acueducto, alcantarillado y aseo, durante el cuatrienio.	ND	1
Estructurar programa para la adquisición e instalación de micro medidores instalados.	ND	1
Meta de resultado: Índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo	Línea base	Meta 2019
Reducir el índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) en la zona urbana.	ND	20%
Metas de Producto	Línea Base	Meta 2019
Números de puntos de reducción del índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA)		
Meta de resultado: % de cobertura de alcantarillado	Línea base	Meta 2019
Aumentar en 80% cobertura de alcantarillado en el Municipio	70.9%	80%

Meta de resultado: % Cobertura del servicio de acueducto (zona urbana/rural/rural nucleada)	Línea base	Meta 2019
Metas de Producto	Línea Base	Meta 2019
Construcción de 200 metros lineales en la redes de alcantarillado	ND	200
Estructurar y radicar proyecto para gestionar ante entidades públicas, recursos para los estudios y diseños para la optimización/ampliación de una PTAR durante el cuatrienio.	ND	1
Implementar programa para la construcción de baterías sanitarias con pozo séptico en la zona rural del municipio.	ND	1
Meta de resultado: Número de programas implementados	Línea base	Meta 2019
Mejorar el saneamiento y vertimiento de aguas residuales mediante la implementación de un programa.	ND	1
Metas de Producto	Línea Base	Meta 2019
Implementar programa que permita cumplir el 100% del plan de saneamiento y manejo de vertimientos que se encuentra aprobado mediante resolución 2787 del año 2011.	ND	1

Tabla 31. Metas sector agua potable y saneamiento básico.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000)

Sector “Ambiental”

Conforme a las debilidades y amenazas que afronta el Municipio de Hobo en materia de gestión, más los requerimientos que ha planteado la Corporación Autónoma Regional – CAM, resultado de carácter imperioso atender el cumplimiento de los objetivos, estrategias y contenidos estructurales del mediano plazo. Señalando desde el punto de vista del manejo territorial, el desarrollo municipal en función de la identificación y localización de las acciones que se deben priorizar y que posibiliten la adecuada organización y aprovechamiento de sus ventajas comparativas para garantizar la consecución de las metas en relación con los objetivos transversales frente a la expectativa económica, social y ambiental.

Meta de resultado: inversión promedio per cápita para el sector ambiental	Línea base	Meta 2019
Incrementar el nivel de inversión promedio per cápita municipal para el sector ambiental	21	30
Meta de Producto	Línea base	Meta 2019
Formular y estructurar proyectos para la reforestación y control de erosión, durante el cuatrienio.	4	4
Formular y estructurar proyectos para el manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas, durante el cuatrienio.	4	4
Establecer pago de servicios ambientales, durante el cuatrienio.	4	4
Promover certificación de Hectáreas captura de carbono, durante el cuatrienio.	ND	1
Establecer programas para la realización de estudios de profundización de la caracterización de ecosistemas estratégicos como los parques naturales Regional Siberia – Ceibas y el parque Natural Regional Páramo de Miraflores, durante el cuatrienio.	ND	1
Establecer e identificar predios de reserva hídrica y zonas de reserva natural adquirido, durante el cuatrienio.		

Meta de resultado: inversión promedio per cápita para el sector ambiental	Línea base	Meta 2019
Realizar cursos / capacitaciones / talleres sobre educación ambiental no formal, durante el cuatrienio.	ND	4
Establecer acciones/proyectos/intervenciones para el control a las emisiones contaminantes del aire, durante el cuatrienio.	ND	4
Establecer pago de servicios ambientales para la conservación (distintos a los del decreto 953/13), durante el cuatrienio.	ND	4
Comprar hectáreas para la protección de microcuencas asociadas al río magdalena, durante el cuatrienio.	ND	10
Realización de obras de reducción del riesgo de desastres ejecutadas en cuencas hidrográficas, durante el cuatrienio.	ND	2
Establecer acciones/proyectos/intervenciones para la conservación de microcuencas que abastecen el acueducto, protección de fuentes y reforestación de dichas cuencas, durante el cuatrienio.	ND	4
Adquirir predios de interés para el acueducto municipal, durante el cuatrienio.	ND	4
Establecer acciones/proyectos/intervenciones para la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas forestales, durante el cuatrienio.	ND	4
Número de acciones/proyectos/intervenciones para la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sostenible de los ecosistemas forestales, durante el cuatrienio.	ND	4
Establecer acciones/proyectos/intervenciones que permitan la descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos, durante el cuatrienio.	ND	4
Establecer acciones/proyectos/intervenciones que permitan la correcta disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos, durante el cuatrienio.	ND	4
Meta de Producto	Línea base	Meta 2019
Implementar programas dirigidos a la ampliación y protección de áreas forestales, durante el cuatrienio.	ND	4
Implementar programas dirigidos a la mitigación del cambio climático y sus consecuencias, acorde al portafolio estructurado por la CAM, durante el cuatrienio.	ND	1
Número de programas que incentiven la participación de los ciudadanos a proyectos de mercados verdes, durante el cuatrienio.	ND	1
Formular y estructurar proyectos para la reforestación y control de erosión, durante el cuatrienio.	ND	1

Tabla 32. Metas sector ambiental.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000)

2.1.5.3.3 Plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV

Resolución No. 2787 del 16 de diciembre del 2011: por la cual se aprueba la propuesta de reformulación del cronograma del plan de saneamiento y manejo de vertimientos PSMV del municipio de El Hobo (Huila).

Que mediante Resolución 1799 del 03 de agosto de 2007, la CAM aprobó el plan de saneamiento y manejo de vertimientos – PSMV para el municipio de El Hobo –

Huila, el cual contiene el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales están articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso para la corriente, tramo o cuerpo de agua de definió la Corporación mediante la resolución No. 0825 del 19 de mayo de 2006.

2.1.5.3.4 Programa de uso eficiente y ahorro del agua – PUEAA

Para la Quebrada El Hobo no se evidencian documentos sobre el Programa de Uso eficiente y ahorro del agua - PUEAA debido a que la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA – CAM no ha adoptado este estudio, por lo tanto no es posible referenciar dicho plan para el desarrollo del proyecto.

2.1.5.3.5 Plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS.

Planta de tratamiento de aguas residuales PTAR

De acuerdo con la caracterización fisicoquímica y microbiológica realizada al vertimiento de agua residual del municipio de Hobo a cargo de “EMUSERHOBO S.A E.S.P” se tiene que:

Los vertimientos generados presentan el cumplimiento normativo con el artículo 72 del decreto 1594 de 1984, en cuanto a pH y temperatura. Los parámetros restantes analizados no presentan límite máximo permisible para el artículo 72 de la norma en mención, para el vertimiento generado.

QUEBRADA EL HOBO: Por su condición de fuente abastecedora de acueducto municipal, es la microcuenca en la cual se han adelantado proyectos ambientales como reforestaciones, cofinanciadas por el municipio y entidades como el DRI y la Comisión Nacional de Regalías, construcción de unidades sanitarias proyecto realizado por la CAM, compra de tierras por parte del municipio por ley 99, en los nacimientos de las Quebradas El Hobo y Agua Fría.

Aun cuando se han ejecutado proyectos para la recuperación y conservación de los recursos naturales existentes en la cuenca, todavía se realizan actividades en la zona que pueden estar contribuyendo a la contaminación de esta fuente hídrica, como es el caso de la explotación de Dolomita (legalizada), que se efectúa en la margen derecha del carretable que conduce a la vereda Agua Fría, actividad que requiere de una supervisión del manejo que se le está dando actualmente a los residuos sólidos (especialmente el descapote) generados por el proceso de extracción del mineral para su posterior procesamiento. Es importante anotar que también se presente contaminación por residuos provenientes del beneficio del café.

Esta quebrada abastece en su parte alta, acueductos rurales de las veredas El Batán y Agua Fría; en la parte baja, sus aguas son utilizadas para riego de labranzas y terrenos mecanizables.

Lineamientos generales: teniendo en cuenta la identificación de problemáticas analizadas dentro del PGIRS, se propone que el programa de limpieza de zonas ribereñas se enfoque en el fomento a la protección del recurso hídrico del municipio, a partir de mantener las zonas de ribera limpias, y de la apropiación del recurso hídrico por parte de los ciudadanos.

Ítem	Parámetro	Unidades	Resultados
5.1	Área de playa costera y ribereña ubicada en suelo urbano.	M2 de playa	Se deben establecer las áreas y zonas de limpieza del municipio.
5.2	Cantidad de residuos recogidos con ocasión de la actividad de limpieza de zonas y áreas ribereñas de las quebradas El Hobo y El Hobito.	Ton/mes	No existen datos
5.3	Cantidad de residuos recogidos con ocasión de jornadas de limpieza y recolección de ríos.	Ton/mes	No existen datos

Tabla 33. Resumen parámetros de limpieza de zonas y áreas ribereñas.

Fuente: (ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL HOBO - HUILA , 2016-2019).

2.1.5.3.6 Plan Municipal Ambiental – Municipio El Hobo.

DECRETO No. 80 (11 de octubre de 2013): “Por medio del cual se adopta el plan municipal de gestión del riesgo de desastres del municipio de el Hobo – Huila”.

El municipio de Hobo, tiene identificada toda la información ambiental en el E.O.T, el cual está desactualizado y requiere que se reforme para cumplir con la información que se requiere para el Sistema de información ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.

Microcuenca	Área total (Has.)	Afluentes	Long. (Km)	Caudal (L/seg)	Pendiente (%)
Q. El Hobo	3.400	Aguafría, Golondrina, Las Nubes, Manzanares, Batán.	12.75	2.000	26.5 P. Alta 13.0 P. Baja

Tabla 34. Características hidrogeomorfológicas de la quebrada El Hobo.

Fuente: (ALCALDÍA DE EL HOBO).

ZONAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES:

En la zona rural del municipio de Hobo se han identificado múltiples ecosistemas estratégicos los cuales requieren se les definan las actividades para su protección, uso y explotación.

Indicadores de impacto analizados en el marco del diagnóstico ambiental:

*El 5% de afluentes, zonas hídricas y sectores ambientales se encuentran caracterizados y con plan de manejo ambiental.

*No se tiene intervenida ambientalmente ninguna de las microcuencas abastecedoras de agua en el municipio.

*En el casco urbano solo el 38% de los usuarios del servicio de aseo sensibilizados en tratamiento integral de residuos sólidos.

*No se tiene el estimado de cuantas hectáreas de predios se necesitan para adquirir protección de fuentes hídricas.

Necesidades
Tratamiento de aguas residuales
Compra de predios
Reforestación de microcuencas
Estudio de proyectos de biodigestores
Sanciones a la tala de árboles
Construcción de beneficiaderos ecológicos
Reciclaje y recolección de residuos sólidos
Capacitaciones comunitarias

Tabla 35. Necesidades ambientales para la conservación de los recursos naturales del Municipio El Hobo.

Fuente: (Alcaldía de El Hobo)

METAS:

1. Garantizar la ejecución de actividades y mejoramiento de 2 fuentes hídricas.
2. Dar un manejo adecuado a los subproductos en 4 veredas de la zona rural.
3. Manejar adecuadamente el 50% de los residuos sólidos generados en los centros poblados.

4. Diseñar, coordinar y articular una política que permitan un desarrollar sostenible con el fin de generar cambio en el comportamiento ambiental mediante el uso racional de los recursos naturales.
5. Proteger y conservar los nacimientos y aumentar los cauces de las quebradas aportantes de los acueductos veredales.
6. Promover la reforestación de 50 Ha.
7. Aumentar la tasa de cobertura de recolección de residuos sólidos en el caso urbano.
8. Evaluar, reformular e implementar el plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS.

INDICADORES:

1. Porcentaje de afluentes, zonas hídricas y sectores ambientales caracterizados.
2. Acuerdos municipales para la protección del ecosistema de los parques nacionales, regionales o locales.
3. Hectáreas de predios reforestados.
4. Hectáreas de predios para protección de fuentes hídricas.
5. PGIRS evaluados y con seguimiento.
6. Manejo de vertimientos a través del PSMV.

2.1.5.3.7 Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres – Concejo municipal para la gestión del riesgo de desastres CMGRD

CONSOLIDACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO.

- **Escenario de riesgo por movimientos en masa en la cabecera municipal:** sobre la quebrada el Hobo, a la altura de la estación de gasolina en el sector conocido como El Chapinero, frecuentemente en tiempos de invierno se da grandes deslizamientos debido a la gran altura de la peña, y sobre todo al despoalamientos de esta forestalmente. En el sector conocido como San Fernando bajo, también se da una serie de deslizamientos o movimientos en masa debido a que por este sitio anteriormente pasaba un riachuelo conocido como el Chochito, después de que este se secó, la gente empezó a poblar esta parte del municipio, situación que produce deslizamientos.

Así mismo, en el sector del barrio las Mercedes por el margen izquierdo aguas debajo de la quebrada El Hobo, se da una serie de deslizamientos debido a que en este sector, hay bastantes construcciones y el actual del hombre y la ampliación de estas construcciones, de igual manera al accionar de la quebrada sobre la peña, hace que esta se vaya erosionando y deslizando.

Los factores que favorecieron la ocurrencia de este fenómeno, son la altura de la loma, el socavamiento del agua en la parte baja de la loma, la poca población vegetal de la loma y la intervención de la mano del hombre ya que cerca hay una labranza y por el afán de agrandar, esta se fue talando y haciendo que se empezara a erosionar la loma.

Programa. Unidos por menos movimientos en masa.	
1.1	Reforestación de las microcuencas de las quebradas El Hobo, El Pescador y Guasinillas.
1.2	Construcción de muros de contención para evitar deslizamientos.
1.3	Adquisición de equipos, herramientas y materiales para la respuesta ante una emergencia.
1.4	Formular e implementar un programa de prevención de riesgos por movimientos en masa.

Tabla 36. Puntos del programa Unidos por menos movimientos en masa.

Fuente: (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres , 2013)

Se pretende reforestar estas cuencas especialmente en las faldas de las lomas con el fin de que las raíces de los arboles ayuden a contener la tierra y esta no se deslice constantemente ni en tiempos de lluvia, con esto además de reforestar se está evitando que más adelante hayan deslizamientos, y que con estos se obstaculice el paso del agua y después hayan avalanchas y por lo tanto inundaciones.

- **Escenario de riesgo por desbordamientos:** Este escenario de riesgo, se ubica especialmente sobre la quebrada El Hobo, a la altura de la estación de gasolina. Se conoce que recientemente o en los últimos tres (3) años, ésta quebrada ha tenido tres desbordamientos sobre este sitio.

Los factores que favorecieron a la ocurrencia de este fenómeno son: sitios planos, poca vegetación arbórea y represamiento de las aguas.

Programa. Hobo futuro reduciendo las inundaciones	
7.1	Monitoreo constante de la microcuenca de la quebrada El Hobo.
7.2	Capacitación a la comunidad sobre alertas tempranas.

Tabla 37. Puntos del programa Hobo futuro reduciendo las inundaciones.

Fuente: (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres , 2013)

Se busca construir sobre la rivera de la quebrada El Hobo en la parte donde se dan los deslizamientos, muros de contención o geomembranas con el fin de proteger el pie de la loma y evitar que esta se siga deslizando.

Con el monitoreo constante de esta quebrada se busca que se conozca o se avise a tiempo de una posible inundación en la parte baja de la población con el fin de que saquen el ganado de la zona de riesgo y de esta manera evitar la pérdida de semovientes.

- **Escenario de riesgo por sismos:** Aunque en la actualidad no se conoce que el municipio de El Hobo haya sido epicentro de una evento de esta magnitud, si conlleva a tener en cuenta este riesgo ya que la mayoría del municipio está construido sobre la falla geológica de Betania y otra parte especialmente en el sector rural veredas Agua fría, El Porvenir y El Batán, son atravesadas por la falla geológica de Algeciras.

Programa. Hobo antisísmico y temblores.	
7.1	Implementación de programas de construcción de edificaciones antisísmicas.
7.2	Capacitar a la comunidad sobre la importancia de realizar construcciones antisísmicas.

Tabla 38. Puntos del programa Hobo antisísmico y temblores.

Fuente: (Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres , 2013).

2.1.5.4 Censo de Usuarios

Usuarios del Recurso Hídrico – Quebrada El Hobo.

En el actual numeral, se procede a la ubicación de aquellos usuarios que hacen uso del recurso hídrico, teniendo como insumo los actos jurídicos por la cual se reglamentan sus usos y aprovechamiento de las aguas y del cuadro de concesiones otorgadas en el departamento del Huila por parte de la autoridad ambiental, donde se filtraron por municipio y cuerpo de agua, teniendo en cuenta aquellas fuentes hídricas que conforman la subcuenca de la quebrada El Hobo. Como resultado de lo anterior se encuentran 7 concesiones legalmente otorgadas dentro de la reglamentación con resolución 157 del año 1960 y 7 concesiones legalmente otorgadas posteriores a dicha resolución.

USUARIO	NOMBRE PREDIO	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION
MUNICIPIO DE HOBO - EMUSER HOBO S. A. - E.S.P.	ACUEDUCTO MUNICIPAL - 42	157	18/11/1960
MUNICIPIO DE HOBO	LA CHAMBA 200 - 32369	157	18/11/1960
SUC. FRUCTUOSO MALLUNGO - BALBINA MALLUNGO ORTIZ	POTRERITO	157	18/11/1960
JUAN JOSE TRUJILLO FALLA - JUAN JOSE TRUJILLO AMAYA	SANTA LUCIA - AGUABLANCA HOY EL CARDO	157	18/11/1960
HERMANOS TRUJILLO LTDA.	LA ESPERANZA	157	18/11/1960
SUC. ERNESTO PEÑA - ROSA ELENA LUCUARA DE PEÑA	CHAPINERO	157	18/11/1960
ESTANISLAO MOTTA - MIRTILIANO MOTTA	LAS MERCEDES	157	18/11/1960

Tabla 39. Concesiones otorgadas en la Resolución 157 de 1960 – Reglamentación INDERENA Quebrada El Hobo.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

De igual forma, se identifican los usos del recurso hídrico que fueron otorgados por la autoridad ambiental posteriores a la resolución 157/1960.

USUARIO	NOMBRE PREDIO	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION
LUIS POLANIA JOVEL - HERMANOS TRUJILLO LTDA.	SAN JOSE	27	06/02/1978
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ	31	18/11/1960
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ 2	31	18/11/1960
AMPARO CASTILLO DE BONELO	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	163	05/02/2014
LIBARDO MOTTA ORTIZ	LAS MERCEDES	727	03/05/2005
LEONIDAS GAITA E. - AMPARO CASTILLO DE BONELO	ESMERALDA	1292	28/10/1975
SALVADOR AMAYA BAHAMON	LA ISLA	1894	19/09/2006

Tabla 40. Usos concesionados posteriormente a la resolución de reglamentación 157 de 1960.

Fuente: : CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

Los usos con mayor actividad dentro de la fuente hídrica son: Pastos, cultivos frutales, ganadería, cacao y piscicultura,

Las anteriores tablas, presentan cada una de las concesiones de agua otorgadas sobre el cauce hídrico de la quebrada El Hobo, actualmente no se encontraron actos jurídicos sobre los afluentes de esta quebrada, tales como La Porquera, Agua Fría, El Batán, El Chorro, El Palmar y El Filo.

Algunas de las resoluciones fueron consultadas en los archivos que reposan en las oficinas de la autoridad ambiental.

2.1.5.5 Registro de eventos que pueden asociarse al desabastecimiento de agua

Sobre el cauce de la Quebrada El Hobo no se tienen estaciones hidrométricas que permitan evaluar la variabilidad temporal de sus caudales, por lo tanto, tampoco es posible referenciar eventos asociados específicamente al desabastecimiento de agua. Por lo anterior, en el siguiente numeral se describen estos eventos cualitativamente, es decir, asociando los fenómenos a escala global principalmente con la variación climática registrada en la microcuenca hidrográfica.

2.1.5.6 Registro de eventos que pueden asociarse a los eventos hidrometeorológicos extremos (máximos y mínimos)

Ante la deficiencia anunciada en el párrafo anterior, y con el ánimo de dar una visión general de cuál fue el comportamiento o cuales fueron los periodos relacionados con estos eventos (máximos y mínimos), se realiza un análisis desde dos perspectivas; la primera, de acuerdo con la variación histórica temporal de la variable precipitación y la segunda, bajo la influencia regional del fenómeno ENSO en su fase fría (La Niña) y cálida (El Niño); asumiendo que la variación de los caudales para algunos periodos presentan una relación sincrónica con el este fenómeno.

2.1.5.6.1 Variación histórica estacional de la precipitación}

En la siguiente tabla se presentan los valores medios mensuales multianuales de precipitación de las estaciones con dominio en la microcuenca hidrográfica objeto de análisis y en la gráfica posterior se presenta su variación estacional.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
La Arcadia	137,19	134,05	170,87	193,82	172,39	113,08	86,96	71,11	83,41	214,46	213,12	146,13
Hobo	111,76	120,42	161,56	138,81	115,55	40,12	34,08	21,81	53,70	159,10	207,84	162,52

Tabla 41. Datos de precipitación media mensual y media anual multianual de estaciones con influencia en la Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.⁶

Fuente: IDEAM, 2018.

2.1.5.6.2 Fenómenos ENSO

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) adopta con el fin de identificar temporadas que están bajo la influencia del fenómeno ENSO en cualquiera de sus dos fases, fría o cálida, el índice Oceánico de El Niño (ONI) de acuerdo a este índice se tiene:

El Niño		La Niña	
Inicio	Fin	Inicio	Fin
Agosto 1986	Junio 1988	Mayo 1988	Mayo 1989
Mayo 1991	Junio 1992	Septiembre 1995	Marzo 1996
Septiembre 1994	Marzo 1995	Julio 1998	Marzo 2001
Mayo 1997	Abril 1998	Noviembre 2005	Marzo 2006
Mayo 2002	Abril 2003	Agosto 2007	Junio 2008
Julio 2004	Enero 2005	Noviembre 2008	Marzo 2009
Septiembre 2006	Enero 2007	Julio 2010	Abril 2011
Julio 2009	Abril 2010	Septiembre 2011	Marzo 2012
Noviembre 2014	Mayo 2016	Julio 2016	Diciembre 2016

Tabla 42. Clasificación de periodo de acuerdo con el fenómeno ENSO.

Fuente: CLIMATE PREDICTION CENTER, 2018.

Durante los periodos clasificados bajo el fenómeno de El Niño, se presume que los caudales que discurrían por el cauce de la quebrada El Hobo disminuyeron de manera considerable y viceversa para los periodos clasificados bajo el fenómeno de La Niña.

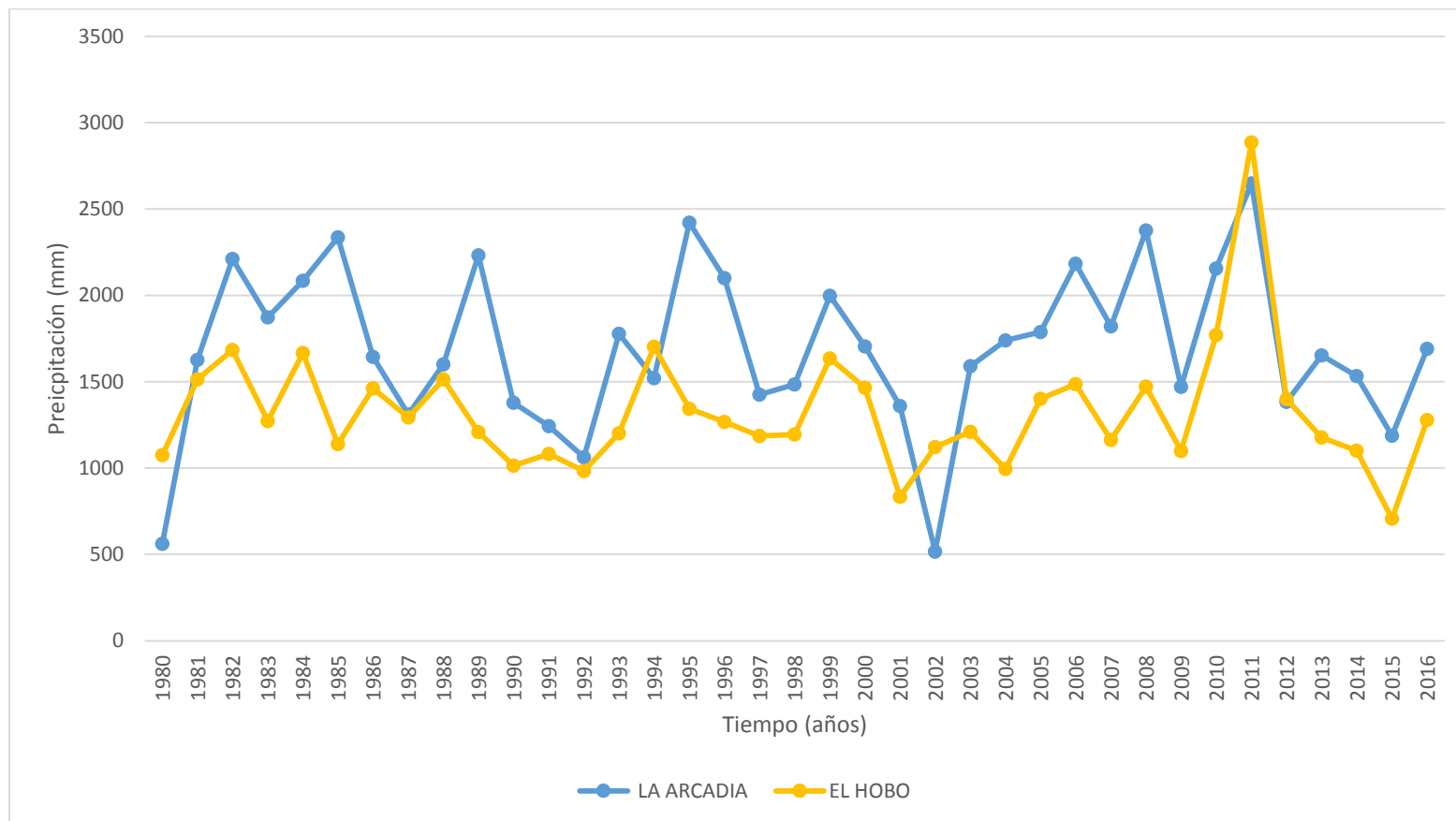
Algunos de los acontecimientos acotados en la siguiente grafica.

- En las dos estaciones se observa un incremento considerable de las precipitaciones durante el año 2011. Este año y desde el 2010 se ocasionaron lluvias fuertes que rompieron los registros históricos de precipitaciones, produciendo diferentes desastres en todo el territorio

⁶Los registros consignados en esta tabla corresponden a los datos nativos publicados por el IDEAM; no se les ha practicado ninguna prueba estadística y tampoco han sido completados.

colombiano. Este fenómeno se evidencia notoriamente en todas las estaciones seleccionadas para este estudio según lo observado.

- Durante los años 2001 y 2015 en la estación El Hobo, las precipitaciones disminuyen considerablemente debido a la incidencia que pudo tener el fenómeno de EL NIÑO del 2002-03 y del 2014 - 06 respectivamente.
- En la estación la Arcadia el menor valor anual registrado es el del año 2002 relacionado con el fenómeno del Niño del periodo del 2002 al 2003.



Grafica 1. Variación interanual de precipitación.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.5.7 Inventario de puntos de aguas subterráneas.

No se encontró información, ni estudios que relacionen inventarios de pozos, aljibes o manantiales sobre el área de la microcuenca de la quebrada El Hobo del municipio de El Hobo-Huila.

2.1.5.8 Inventario de obras

USUARIO	COORDENADAS			TIPO DE OBRA	FUENTE HÍDRICA
	Este	Norte	Elevación		
LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	847804	776474	629 m.s.n.m.	Canal de riego en tierra.	Quebrada El Hobo.
LA ISLA	849380	976354	888 m.s.n.m.	Canal de riego en tierra	Quebrada El Hobo.
LOTE RANCHO PEZ	847595	777510	-	Canal de riego en tierra	Quebrada El Hobo.

Tabla 43. Concesiones de agua y ubicación de obras hidráulicas.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

Después de realizar el proceso de identificación y revisión de los instrumentos de planificación ambiental e información sobre la Subcuenca Quebrada El Hobo, se verifica que sobre el cauce principal de la quebrada se encuentra la captación que abastece el acueducto municipal de El Hobo, pero debido a que EMUSERHOB0 no cuenta con el documento de concesión y dentro de los archivos que reposan en la CAM, no se evidenció el mismo, no fue posible georreferenciar dicha obra hidráulica.

La resolución 157 del 18/11 de 1960 emanadas por el Inderena y actualmente por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, establece aproximadamente 7 concesiones de aguas sin especificación alguna de dichas obras (concreto, dique, compuertas, canal en tierra, etc), por lo tanto solo se podrá contar con las 3 concesiones de aguas establecidas en la tabla anterior (Tabla 44).

Una vez efectuados los recorridos en campo a lo largo del cauce hídrico en estudio, se podrá corroborar la existencia de dichas obras y a su vez brindar un informe detallado de todas las estructuras que estén sobre la quebrada El Hobo y sus principales tributarios.

2.1.5.9 Información de oferta

La fuente de abastecimiento del municipio es la Quebrada el Hobo. Mediante la **Resolución 157 del 18 de Noviembre de 1960** de la Corporación del Alto Magdalena (CAM), el municipio cuenta con una concesión de aguas de 42 l/s sobre la quebrada Hobo y también se indica un caudal medio de la fuente de 300 l/s, valor inferior al establecido en el estudio hidrológico de esta consultoría que corresponde

a 420 l/s. De acuerdo al capítulo 4 del informe de diagnóstico la fuente posee un caudal confiable de 115 l/s. (Aguas del Huila, Marzo, 2011).

Siendo el caudal requerido como 1,5 QMD (año 2035), se obtiene un valor de 26,44 l/s, valor equivalente al 25% de los caudales mínimos de la fuente, por lo tanto la fuente es suficiente para suplir la demanda del sistema de acueducto del Municipio de Hobo (QMD₂₀₃₅: 17,63 l/s).

En la actualidad NO se encuentra vigente la Resolución 157 del 18 de noviembre de 1960, otorgada por la CAM y mediante la cual se da una concesión de agua para el municipio de Hobo, siendo necesario efectuar el trámite de actualización de la concesión de agua. De la resolución antes mencionada no se pudo obtener una copia en el Municipio o en la CAM, porque es muy antigua.

2.1.5.10 Información de demanda

En la Quebrada El Hobo los usos y aprovechamientos del recurso hídrico fueron reglamentados mediante la resolución No. 157 de fecha 18 de noviembre del 1960, emanada por el Inderena; sin embargo, no se tiene disponibilidad física de este documento y los usos de esta resolución que son reportados a continuación son extraídos principalmente del cuadro de facturación de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

De acuerdo al estudio realizado por la corporación autónoma regional del alto magdalena – CAM, *RUTA CRÍTICA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA – ERA*, la subzona donde se encuentra la subcuenca Quebrada El Hobo, es una subzona bastante activa en uso de agua, en año medio el IUA (índice de uso del agua) es Alto con un 23.39 m3/seg. Para el año seco la situación se vuelve más crítica, las subcuencas de alta demanda, pasan a ser muy altas respecto a la oferta disponible, siendo el caso para la quebrada El Hobo.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS, CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

USUARIO	PREDIO	COD_LOCALIDAD	MUNICIPIO	LOCALIDAD	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION	CAUDAL (l/s)	USO
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ	3490201001	Hobo	Vilaco	31	18/11/1960	0,00	PECUARIO
MUNICIPIO DE HOBO - EMUSER HOBO S. A. - E.S.P.	ACUEDUCTO MUNICIPAL - 42	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	42,00	PECUARIO
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ 2	3490201001	Hobo	Vilaco	31	18/11/1960	9,00	AGRICOLA
MUNICIPIO DE HOBO	LA CHAMBA 200 - 32369	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	9,00	PECUARIO
SUC. FRUCTUOSO MALLUNGO - BALBINA MALLUNGO ORTIZ	POTRERITO	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	9,00	PECUARIO
JUAN JOSE TRUJILLO FALLA - JUAN JOSE TRUJILLO AMAYA	SANTA LUCIA - AGUABLANCA HOY EL CARDO	3490201001	Hobo	Vilaco	157	18/11/1960	39,00	PECUARIO
HERMANOS TRUJILLO LTDA.	LA ESPERANZA	3490201001	Hobo	Vilaco	157	18/11/1960	51,00	PECUARIO
SUC. ERNESTO PEÑA - ROSA ELENA LUCUARA DE PEÑA	CHAPINERO	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	5,00	PECUARIO
ESTANISLAO MOTTA - MIRTILIANO MOTTA	LAS MERCEDES	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	2,40	PECUARIO
LEONIDAS GAITA E. - AMPARO CASTILLO DE BONELO	ESMERALDA	3490201003	Hobo	Las Vueltas	1292	28/10/1975	21,01	PECUARIO
LUIS POLANIA JOVEL - HERMANOS TRUJILLO LTDA.	SAN JOSE	3490201001	Hobo	Vilaco	27	06/02/1978	10,20	PECUARIO
ALVARO HERMES GUERRERO RINCON	VILLA ARMELIN	00	SIN MUNICIPIO	SIN LOCALIDAD	457	11/05/2004	0,53	PECUARIO
LIBARDO MOTTA ORTIZ	LAS MERCEDES	3490202001	Hobo	Agua Fría	727	03/05/2005	0,26	PECUARIO
SALVADOR AMAYA BAHAMON	LA ISLA	3490201002	Hobo	Centro	1894	19/09/2006	2,92	PECUARIO
AMPARO CASTILLO DE BONELO	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	3490201002	Hobo	Centro	163	05/02/2014	21,00	AGRICOLA
TOTAL CONCESIONADO								222.32 L/S

Tabla 44. Usos concesionados sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

2.1.5.11 Información de calidad de agua.

IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES:

Se identificaron los puntos de vertimientos de aguas residuales en el área urbana del municipio del HOBO y los respectivos cuerpos de agua receptores los cuales están debidamente georreferenciados en los planos. Los puntos de vertimientos del sistema de alcantarillado del municipio identificados fueron dos (2) los cuales poseen un sistema de tratamiento cada uno para dichas aguas residuales. ("EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EMUSERHOBO S.A. E.S.P.", 2012).

Vertimiento No. 1: Existe un primer punto de vertimiento que es el principal en el cual confluyen el 99,9% de las aguas residuales de la zona urbana del municipio a un sistema de tratamiento que consistente en dos lagos anaeróbicos, dos lagos facultativos y dos lagos de maduración, el cual se encuentra ubicado a aproximadamente a 500 metros del casco urbano, la vía de acceso a dicho sistema es a 400 metros a la salida del municipio por la vía nacional que conduce del municipio de el HOBO hacia el municipio de Gigante al costado derecho antes de cruzar la quebrada el Hobito.

Después del paso de las aguas residuales por las lagunas estas fluyen a través de un campo de riego en una zona plana de baja pendiente cultivada en pasto donde estas aguas servidas por las lagunas de maduración harán su tránsito y serán extraídos sus nutrientes por medio de percolación y filtración. Una vez realizado este recorrido las aguas residuales tratadas llegaran a su destino final que es la Quebrada "el Hobito" y posteriormente el embalse de Betania. La microcuenca de la quebrada el Hobito tiene un área total de 500 hectáreas y una longitud de aproximadamente 6,25 kilómetros con una pendiente de 4,32%, cuyos afluentes son las quebradas La Mojarra y Agua Negra, el caudal que se midió al momento de realizar los muestreos fue de 89,33 l/s.

Vertimiento No. 2: Otro punto de vertimiento se encuentra ubicado en la entrada del municipio (vía Neiva –HOBO) frente a la estación de Gasolina. Estas aguas residuales provienen del sector de la entrada del municipio el cual se encuentra en una cota inferior para conectarse al sistema de alcantarillado municipal, por lo cual dicho sector vierte sus aguas residuales en otro punto.

Este punto está ubicado en la quebrada el Hobo cuyas coordenadas son 777.400 –E y 847.600 –N, dicho cuerpo receptor tiene un área total de 3.400 hectáreas de microcuenca, una longitud de 12,75 kilómetros y un caudal medido el día de los muestreos de 140l/s.

Según los resultados obtenidos en el laboratorio el punto de vertimiento que proviene del Tanque Séptico que cae a la quebrada el HOBO no está ocasionando cambio significativo en las características físicas ni químicas de la fuente receptora. Podemos entonces concluir que en términos de DBO5 y Sólidos Suspendidos, no se presenta ningún cambio en la fuente receptora aguas abajo después del

vertimiento. Se puede apreciar que la calidad del agua es buena, pero se ve afectada por el vertimiento de aguas residuales debido a la falta de mantenimiento y operación de la PTAR, también, la quebrada El Hobito presenta una gran contaminación de residuos sólidos domiciliarios por parte de los habitantes de dicha zona con gran presencia de aves carroñeras.

Estación No.	1	2
Índice	ESTACIÓN 1	ESTACIÓN 2
pH	8.000	8.000
Desviación de temperatura (°C).	1.000	1.000
% Saturación O.D.	62.00	45.00
DBO	0.90	5.00
ST	102.00	135.00
FOSFATOS	0.260	4.280
TURBIEDAD	3.00	7.00
NITRATOS	0.05	0.21
COLIFORMES TOTALES	10000.00	34000.00
ÍNDICE DE CALIDAD	71.07	55.05
DESCRIPTOR DEL ÍNDICE DE CALIDAD	<u>BUENO</u>	<u>MEDIO</u>

Tabla 45. Resultados monitoreos vertimientos sobre la quebrada el Hobito y el Hobo.

Fuente: ("EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EMUSERHOBO S.A. E.S.P.", 2012).

Otros tipos de Vertimientos

* **Hospital:** las aguas residuales provenientes del hospital son vertidas al sistema de alcantarillado municipal y desactivadas con hipoclorito.

* **Morgue:** La morgue del municipio se encuentra en el cementerio, el agua residual proveniente de las actividades allí realizadas son vertidas a un pozo séptico el cual no se conecta al sistema de alcantarillado.

* **Matadero Municipal:** las aguas residuales provenientes del sacrificio entran al sistema de tratamiento que posee el matadero, el cual consiste en una serie de trampas de grasas y luego un pozo séptico para luego finalizar en un campo de infiltración. Las aguas residuales provenientes del sacrificio y baterías sanitarias no ingresan al sistema de alcantarillado municipal.

* **Planta Visceradora Botero:** En esta planta se lleva a cabo el proceso de desviscerado de Mojarra roja para su posterior distribución. Las aguas residuales resultado del proceso de desviscerado están siendo vertidas sin ningún tipo de tratamiento a **La Quebrada El Hobo** ya que las estructuras que componen el sistema de tratamiento no se encuentran terminadas, además de las aguas residuales se están vertiendo parte de las vísceras mezcladas con el agua sangre resultado del proceso. Por lo anterior hay presencia de aves de rapiña.

RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUAS RURALES – SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL.

Se revisó la información consolidada a partir de reportes encontrados en el subsistema de información para vigilancia de calidad de agua potable – SIVICAP, (Base de datos del instituto nacional de salud); así se presenta a continuación reportes de niveles de riesgos y/o consolidados históricos de caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas de años anteriores, de acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, Resolución 2115 del 2007, la cual responsabiliza al ente territorial el análisis al agua de consumo humano que se suministra a la comunidad.

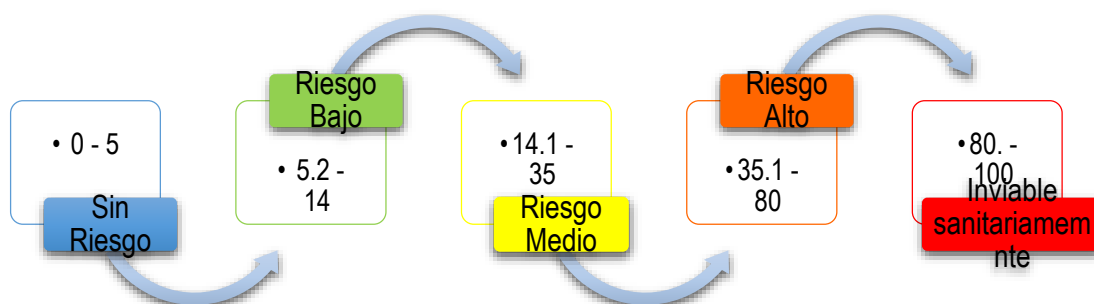


Figura 5. Rangos para niveles de Riesgo de agua para consumo humano.

Fuente: Decreto 1575, 2007

2.1.5.12 Acuíferos someros

En la actualidad no se encontró información hidrogeológica disponible que permita determinar la existencia de acuíferos, sobre el área de la Sub cuenca de la quebrada El Hobo del municipio de El Hobo-Huila.

2.1.5.12.1 Modelos hidrogeológicos conceptuales o numéricos.

El estudio nacional del agua, publicado por el IDEAM en el año 2014, da a conocer el inventario nacional de puntos de agua subterránea, en el cual informa que la distribución del agua subterránea en Colombia y las necesidades de cada región para el desarrollo social y económico según su uso, ha estimulado la formulación y elaboración de estudios locales y regionales, a cargo de las Autoridades Ambientales y entidades del orden nacional (como el servicio geológico colombiano, IDEAM, Ministerios, entre otros), para la construcción de modelos hidrogeológicos conceptuales que permiten tener un mayor conocimiento de las aguas subterráneas. Los estudios generalmente tienen con base la identificación de los puntos de agua subterránea a través de inventarios y la caracterización de las zonas de mayor potencial de los recursos hídricos.

Para la Quebrada El Hobo, no se encuentra dentro de la documentación regional y local, modelos hidrogeológicos conceptuales o numéricos que determinen la

identificación de aguas subterráneas y que tengan injerencia directa con esta fuente hídrica.

2.1.5.12.2 Estudios hidrológicos regionales o locales

No se encontró información hidrogeológica disponible sobre el área de la microcuenca de la quebrada El Hobo, municipio de El Hobo-Huila.

2.1.5.12.3 Interpretación de información secundaria (geología, geomorfología, hidrológica, hidrogeológica, red de monitoreo de niveles, estudios hidrogeoquímicos e isotópicos o aplicación de trazadores.

2.1.5.12.3.1 Geología Regional

El departamento del Huila y sus municipios se encuentra geológicamente definido en el Documento “*GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 345 COLOMBIA DEPARTAMENTOS DE HUILA, TOLIMA Y META*” del Ministerio de Minas y Energía Instituto de Investigaciones e Información Geocientífica, Minero - Ambiental y Nuclear Engominas. (Aguas del Huila, Marzo, 2011).

Depósitos Cuaternarios.

Abanicos antiguos (Qaa1, Qaa2, Qaa3).

Los abanicos antiguos aparecen en forma de terrazas o remanentes relativamente altos y con notable disección; se localizan en varios sectores de la Plancha 345 y son clasificados en tres niveles de acuerdo con su grado de disección (Figura 20). Se trata de una serie de abanicos coalescentes que se han interdigitado, cuando los más nuevos han cubierto los remanentes de los más antiguos. En los valles de los ríos Neiva y Blanco se encuentra una cuenca intramontana de origen tectónico (cuenca de tracción) la cual está rellena con depósitos de flujos de escombros, en su mayoría abanicos coalescentes (Vergara, 1996).

Las localidades de Algeciras, El Paraíso y La Arcadia están asentadas sobre los depósitos de abanicos antiguos, que cubren rocas ígneas, metamórficas y, generalmente, en discordancia angular, rocas sedimentarias del Paleógeno.

Al nivel Qaa1 corresponden los depósitos más antiguos, localizados al sur y noreste de El Hobo; estos últimos son disecados por el río Neiva en su salida al valle con remanentes en las partes altas a más de 30 m de altura con respecto al río Neiva, entre Algeciras y Campoalegre, lo mismo que al otro lado del río Magdalena, los cuales han sido cubiertos parcialmente por aguas de la Represa de Betania. El nivel Qaa2 está distribuido desde Puerto Seco hasta el norte de El Hobo. El nivel Qaa3 son los depósitos que cubren desde el sur de Campoalegre hasta Rivera en el límite norte de la plancha.

Los abanicos del sector de Algeciras presentan rasgos de neotectónica asociados a la Falla de Algeciras; han sido correlacionados con el nivel Qaa2.

Depósitos aluviales (Qal).

Los depósitos aluviales comprenden los sedimentos actuales transportados como material de arrastre y las terrazas más bajas asociadas a las corrientes de las quebradas El Hondo y El Hobo.

Estos depósitos y materiales fluviales varían en granulometría composición, de acuerdo con la dinámica de la corriente y las unidades geológicas que drenan.

Los depósitos aluviales son las acumulaciones más jóvenes, relacionadas con la actividad de las corrientes fluviales en el Holoceno.

2.1.5.12.3.2 Tectónica

Fallas.

Se identificó cinco sistemas de fallas o fallas importantes en este sector.

Falla de Upar. La Falla de Upar tiene una traza con dirección N10°E y vergencia al NW. Según Butler & Schamel (1988), se enmarca como un retrocabalgamiento de la Falla de Dina (Sistema de Fallas Betania en esta plancha), haciendo parte del Sistema de Fallas de Chusma. Sin embargo, el Sistema de Fallas de Chusma (Falla de La Plata) y la Falla de Upar (1A, 1B) están dispuestas de manera separada en la plancha y no convergen al norte en la Plancha 323, lo que da la posibilidad de tratar los cuerpos intrusivos del Batolito de Ibagué y el Stock de Teruel de manera independiente. Asociadas a este sistema se distinguen fallas menores que conforman pequeñas cuñas, generalmente de unidades de rocas que dan relieve abrupto; además, se observa pequeñas fallas donde afloran diminutas cuñas del Grupo Olini (1A, 1B), la Formación Seca y el Grupo Chicoral.

Falla de La Boa. La Falla de La Boa controla la quebrada del mismo nombre, tiene dirección NNW y vergencia al oeste, con una longitud en superficie de 6 km en la plancha y una componente inversa. Pone en contacto rocas de la Formación Saldaña sobre rocas de las formaciones Seca y La Tabla. Es truncada por la Falla de Betania (3B). Siguiendo el modelo de Butler & Schamel (1988), esta falla correspondería a otro retrocabalgamiento de la Falla de Dina (Sistema Betania en esta plancha), al igual que la Falla de Upar.

Falla de Yaguará. La Falla de Yaguará es una falla de cabalgamiento de cobertura delgada con vergencia al este y dirección de su traza hacia el NNW. Tiene una longitud de 12 km en la plancha y coloca rocas de la Formación La Tabla y el Grupo Olini sobre arcillolitas de la Formación Seca. Esta falla contribuye en la generación de estructuras aptas para la exploración de hidrocarburos en el campo Los Mangos.

Sistema de Fallas de Betania. La traza principal del Sistema de Fallas Betania, la Falla Betania, ingresa desde el oeste de la Plancha 345 y continúa con una dirección

45° NE; presenta vergencia al SE. Cabalga rocas de la Formación Saldaña y del Cretácico sobre sedimentitas del Paleógeno-Neógeno, interrumpiendo la secuencia que viene normal del este. Al norte, esta falla está cubierta por sedimentos recientes, pero su traza se infiere por la presencia cercana de las rocas que cabalga al sur. Paralelas a este trazo se observa otras fallas que afectan la secuencia del Paleógeno-Neógeno y que por sectores desaparecen bajo depósitos recientes. Estas fallas se unen entre sí por medio de otras menores con dirección NE, conformando un sistema en trenza, cuyos movimientos relativos entre los pequeños bloques sugieren para el sistema una componente de rumbo con sentido dextral, aunque el movimiento principal es de cabalgamiento.

Sistema de Fallas de Potrerillos. El Sistema de Falla de Potrerillos es un conjunto de estructuras de carácter regional cuyos planos de buzamiento presentan inclinación al SE y E, poniendo en contacto rocas intrusivas del Batolito de Algeciras con rocas sedimentarias de la Formación Gigante. Es evidente desde el sur de la planchahasta el noreste de El Hobo pasando por la localidad de Potrerillos (2H) y se infiere hacia el norte, cubierta por depósitos cuaternarios, aunque en algunos sitios hay rasgos de neotectónica. Cerca de El Hobo presenta una serie de escamas y cuñas que afectan rocas volcano-sedimentarias jurásicas, cretácicas, del Paleógeno y Neógeno, por lo que se presume un bajo ángulo de falla.

Pliegues.

Se observa un intenso plegamiento en rocas del Paleógeno y la Formación Seca, que se pueden considerar como pliegues de arrastre (1A), originados por el cabalgamiento del Sistema de Fallas de Chusma y la Falla de Upar. Al noroeste de la Inspección de Betania se observa un sinclinal (4A) cuyo eje tiene dirección NW y en su núcleo afloran rocas de la Formación Caballos y pequeñas porciones de la Formación Hondita. Hay otros pliegues menores como los asociados al Sistema de Betania, alrededor del campo Los Mangos. También se observa pliegues a nivel meso que no son cartografiados.

2.1.5.12.3.3 Localización geográfica

El municipio de Hobo, Departamento del Huila, se encuentra localizado geográficamente en la coordenadas 2° 34'N", 75° 26' O" aproximadamente a una altitud de 600 msnm en la parte centro oriental del departamento, sobre la cuenca sedimentaria del Valle Superior del río Magdalena al costado sur-oriental de la represa de Betania. Esta localización en el valle del río que forma parte de la zona de embalse original del río hace evidente establecer que el municipio se encuentra asentado sobre depósitos aluviales de gran extensión y es por esta razón que la información más relevante para el presente proyecto está relacionada con los depósitos cuaternarios sobre los cuales se desarrolla el presente proyecto y en este informe nos centraremos exclusivamente en ellos.

2.1.5.12.3.4 Geomorfología

Para el área en estudio se presenta exclusivamente una única Unidad geomorfológica de origen fluvial, cuya descripción es la siguiente: Valles aluviales recientes (desde el punto de vista geológico) con sedimentos de variada consolidación y antigüedad pero depositados en el cuaternario por el Rio Magdalena. La litología de esta unidad está definida en el sector como unidad de abanicos antiguos (Qaa1, Qaa2, Qaa3).

2.1.5.12.3.5 Hidrografía

La hidrografía está dominada por el Rio Magdalena y el Embalse de Betania como los más importantes de cuyo último se desprende un brazo hacia el oriente que se extiende hasta las cercanías de Hobo, para recibir el caudal de las dos quebradas que circundan de este a oeste la población: La quebrada El Hondo y la quebrada El Hobo.

2.1.5.12.3.6 Clima

La temperatura del sector corresponde con la altitud sobre de nivel del mar pero esta algo afectada por la cercanía a la represa de Betania que le proporciona cierta frescura a la temperatura promedio de 24°, correspondiendo al piso térmico cálido.

El régimen de lluvias que se presenta en la zona, muy estudiado para la localización de la represa “permite definir dos períodos secos, de enero a febrero y de julio a septiembre y dos períodos húmedos de marzo a junio y de octubre a diciembre”.

2.1.5.12.3.7 Amenaza por Erosión, Remoción y Transporte en Masa.

De las amenazas geológicas, se señalan las siguientes como las relevantes del sector:

Flujos de escombros

Las condiciones de inestabilidad de numerosas cuencas hidrográficas son una amenaza para las obras de infraestructura y personas ubicadas aguas abajo, ya sea sobre afluentes o cauces principales. Aguaceros prolongados, épocas lluviosas y excepcionalmente sismos, pueden ocasionar flujos torrenciales que descienden por los canales y arrasan lo que encuentren a su paso. Un ejemplo típico de este fenómeno se presentó el 6 de junio de 1994, cuando un sismo de magnitud 6,2 con epicentro al noroccidente del área (INGEOMINAS, 1994) ocasionó el desprendimiento de enormes cantidades de rocas y suelo en las cabeceras del río Páez y sus tributarios, conformándose un flujo de escombros que derribó puentes, destruyó carreteras y cultivos hasta llegar al río Magdalena y a la Represa de Betania, donde produjo una alta tasa de sedimentación, la cual inutilizó un área importante en este embalse.

2.1.6 CLASIFICACIÓN DE INFORMACIÓN PARA EL REGISTRO DE USUARIOS DEL RECURSO HÍDRICO – RUHR

Censo de usuarios:

De acuerdo a la Ley 99 de 1993 las Corporaciones Autónomas Regionales tienen como función administrar el medio ambiente y los recursos naturales renovables en el área de su jurisdicción.

Los estudios de oferta y demanda, involucran la actualización de nuevos usuarios y usos a nivel de toda la cuenca y de los recursos hídricos con los que cuenta hasta la fecha. Estos estudios serán instrumentos de planificación los cuales hacen parte del ordenamiento de la Quebrada El Hobo que no sólo es fuente abastecedora de un Acueducto municipal (El Hobo), sus tributarios de igual forma, suministran caudal para consumo humano con sus respectivos acueductos veredales.

Según el decreto 1324 del 19 de abril de 2007, el registro de usuarios tendrá como objeto realizar el inventario de las personas naturales y jurídicas que usan y aprovechan el recurso hídrico en las cuencas priorizadas de conformidad con el Decreto 1729 de 2002 o la norma que lo modifique o sustituya.

El **RURH** constituye un elemento del sistema de información del recurso hídrico – **SIRH**, el cual a su vez es un componente del sistema de información ambiental de Colombia, que permite obtener información sobre la demanda del recurso hídrico y orientar la toma de decisiones en materia de políticas, regulación, gestión, planificación e investigación.

La corriente Quebrada El Hobo, es una fuente reglamentada inicialmente bajo Resolución INDERENA 157 del 18 de noviembre de 1960. A partir de la información secundaria proveniente de la reglamentación anteriormente establecida, las concesiones suman un caudal total de 222.32 lps (Tabla 55).

Se procede a la ubicación de aquellos usuarios que hacen uso del recurso hídrico, teniendo como insumo los actos jurídicos por la cual se reglamentan sus usos y aprovechamiento de las aguas y del **cuadro de concesiones** otorgadas en el departamento del Huila por parte de la autoridad ambiental, donde se filtraron por municipio y cuerpo de agua, teniendo en cuenta aquellas fuentes hídricas que conforman la subcuenca de la quebrada El Hobo. Como resultado de lo anterior se encuentran 7 concesiones legalmente otorgadas dentro de la reglamentación con resolución 157 del año 1960 y 7 concesiones legalmente otorgadas posteriores a dicha resolución.

USUARIO	NOMBRE PREDIO	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION
MUNICIPIO DE HOBO - EMUSER HOBO S. A. - E.S.P.	ACUEDUCTO MUNICIPAL - 42	157	18/11/1960
MUNICIPIO DE HOBO	LA CHAMBA 200 - 32369	157	18/11/1960
SUC. FRUCTUOSO MALLUNGO - BALBINA MALLUNGO ORTIZ	POTRERITO	157	18/11/1960

JUAN JOSE TRUJILLO FALLA - JUAN JOSE TRUJILLO AMAYA	SANTA LUCIA - AGUABLANCA HOY EL CARDO	157	18/11/1960
HERMANOS TRUJILLO LTDA.	LA ESPERANZA	157	18/11/1960
SUC. ERNESTO PEÑA - ROSA ELENA LUCUARA DE PEÑA	CHAPINERO	157	18/11/1960
ESTANISLAO MOTTA - MIRTILIANO MOTTA	LAS MERCEDES	157	18/11/1960

Tabla 46. Concesiones otorgadas en la Resolución 157 de 1960 – Reglamentación INDERENA Quebrada El Hobo.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

De igual forma, se identifican los usos del recurso hídrico que fueron otorgados por la autoridad ambiental posteriores a la resolución 157/1960.

USUARIO	NOMBRE PREDIO	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION
LUIS POLANIA JOVEL - HERMANOS TRUJILLO LTDA.	SAN JOSE	27	06/02/1978
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ	31	18/11/1960
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ 2	31	18/11/1960
AMPARO CASTILLO DE BONELO	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	163	05/02/2014
LIBARDO MOTTA ORTIZ	LAS MERCEDES	727	03/05/2005
LEONIDAS GAITA E. - AMPARO CASTILLO DE BONELO	ESMERALDA	1292	28/10/1975
SALVADOR AMAYA BAHAMON	LA ISLA	1894	19/09/2006

Tabla 47. Usos concesionados posteriormente a la resolución de reglamentación 157 de 1960.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

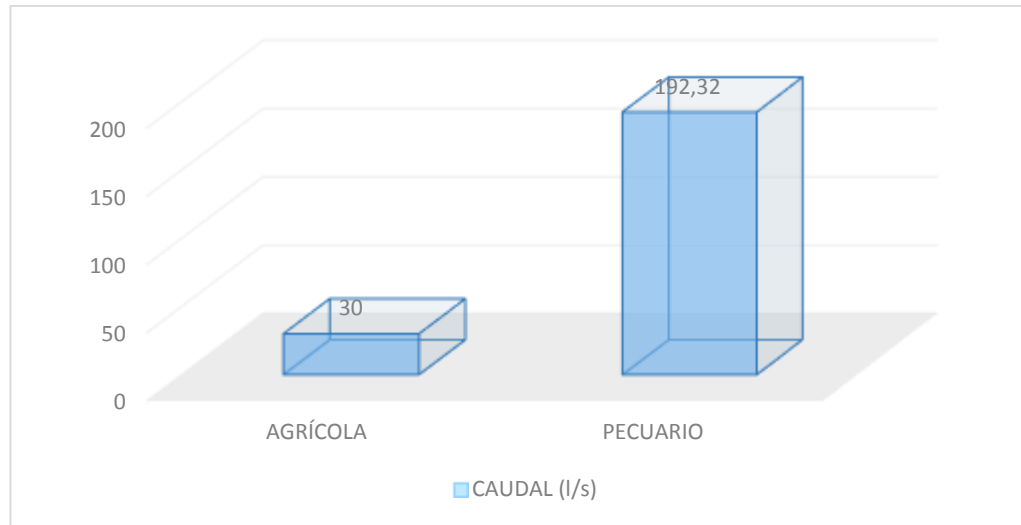
Los usos con mayor actividad dentro de la fuente hídrica son: Pastos, cultivos frutales, ganadería, cacao y piscicultura, Las anteriores tablas, presentan cada una de las concesiones de agua otorgadas sobre el cauce hídrico de la quebrada El Hobo, actualmente no se encontraron actos jurídicos sobre los afluentes de esta quebrada, tales como La Porquera, Agua Fría, El Batán, El Chorro, El Palmar y El Filo.

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS, CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

USUARIO	PREDIO	COD_LOCALIDAD	MUNICIPIO	LOCALIDAD	NRO_RESOLUCION	FECHA_RESOLUCION	CAUDAL (l/s)	USO
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ	3490201001	Hobo	Vilaco	31	18/11/1960	0,00	PECUARIO
MUNICIPIO DE HOBO - EMUSER HOBO S. A. - E.S.P.	ACUEDUCTO MUNICIPAL - 42	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	42,00	PECUARIO
SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ 2	3490201001	Hobo	Vilaco	31	18/11/1960	9,00	AGRICOLA
MUNICIPIO DE HOBO	LA CHAMBA 200 - 32369	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	9,00	PECUARIO
SUC. FRUCTUOSO MALLUNGO - BALBINA MALLUNGO ORTIZ	POTRERITO	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	9,00	PECUARIO
JUAN JOSE TRUJILLO FALLA - JUAN JOSE TRUJILLO AMAYA	SANTA LUCIA - AGUABLANCA HOY EL CARDO	3490201001	Hobo	Vilaco	157	18/11/1960	39,00	PECUARIO
HERMANOS TRUJILLO LTDA.	LA ESPERANZA	3490201001	Hobo	Vilaco	157	18/11/1960	51,00	PECUARIO
SUC. ERNESTO PEÑA - ROSA ELENA LUCUARA DE PEÑA	CHAPINERO	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	5,00	PECUARIO
ESTANISLAO MOTTA - MIRTILIANO MOTTA	LAS MERCEDES	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960	2,40	PECUARIO
LEONIDAS GAITA E. - AMPARO CASTILLO DE BONELO	ESMERALDA	3490201003	Hobo	Las Vueltas	1292	28/10/1975	21,01	PECUARIO
LUIS POLANIA JOVEL - HERMANOS TRUJILLO LTDA.	SAN JOSE	3490201001	Hobo	Vilaco	27	06/02/1978	10,20	PECUARIO
ALVARO HERMES GUERRERO RINCON	VILLA ARMELIN	00	SIN MUNICIPIO	SIN LOCALIDAD	457	11/05/2004	0,53	PECUARIO
LIBARDO MOTTA ORTIZ	LAS MERCEDES	3490202001	Hobo	Agua Fría	727	03/05/2005	0,26	PECUARIO
SALVADOR AMAYA BAHAMON	LA ISLA	3490201002	Hobo	Centro	1894	19/09/2006	2,92	PECUARIO
AMPARO CASTILLO DE BONELO	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	3490201002	Hobo	Centro	163	05/02/2014	21,00	AGRICOLA
TOTAL CONCESIONADO								222.32 L/S

Tabla 48. Usos totales concesionados sobre la Quebrada El Hobo.

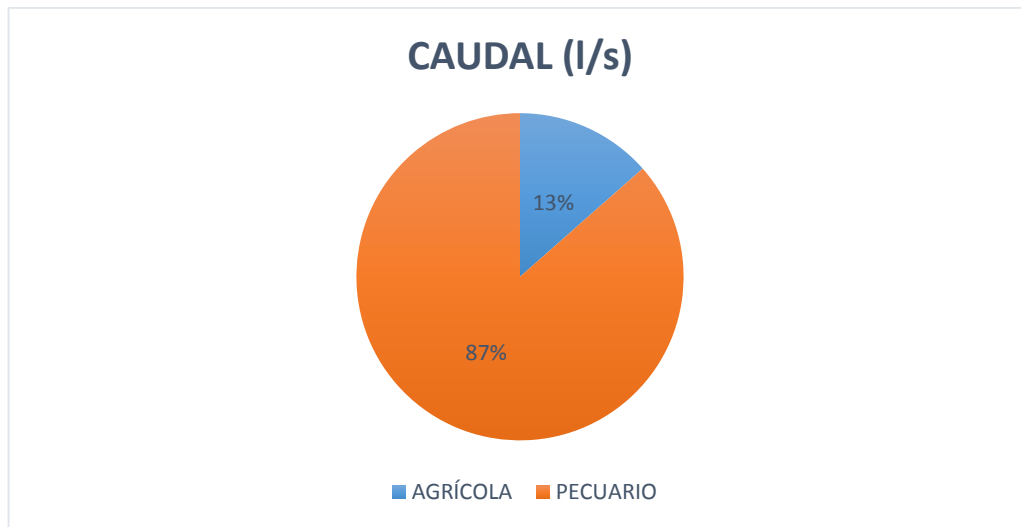
Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015



Grafica 2 Usos existentes del recurso hídrico y caudal concesionado sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

La información consignada en el la base de datos de concesiones de agua (CUADRO DE FACTURACIÓN/2015), permite hacer una cuantificación general del agua concesionada por el INDERENA y la autoridad ambiental (CAM). Según la gráfica anterior, se puede apreciar que el caudal concesionado para uso pecuario es significativamente superior al del uso agrícola.



Grafica 3. Porcentajes de agua concesionada sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

En contraste de lo anterior con la información recopilada en el EOT del municipio, para la quebrada El Hobo se reportan las siguientes concesiones de agua con un litraje total de 266.00 lps.

PREDIO	PROPIETARIO	CAUDAL BASE DE REPARTO (300 l/s) CAUDAL ASIGNADO
Esmeralda	Leonidas Gaita E.	21.01
La Isla	Manuel Antonio Córdoba	2.92
San José	Hernando Vargas Anzola e Hijos	4.80
San José	Hnos. Trujillo Ltda. Luis Polan.	10.20
La Esperanza	Hnos. Trujillo Ltda.	51.00
Vega del Hobo	Juan Ramirez Suc. Alberto Gómez	4.50
Vega del Hobo	Juan Ramirez	4.50
San Francisco	Hernando Vargas Anzola e Hijos	24.00
La Chamba	Rómulo Perdomo Rojas	54.00
Chapinero	Ernesto Peña	5.00
Vega del Hobo	Isaías Trujillo	9.00
Sin nombre	Estanislao Motta	2.40
El Silencio	Luis Carlos Ramirez	9.00
Potrerito	Fructuoso Mallungo	9.00
Tamarindo	Hernando Dussan Romero	3.67
Sin nombre	Municipio El Hobo	9.00
Acueducto Municipal	Municipio El Hobo	42.00
TOTAL		266.00

Tabla 49. Concesiones de agua sobre la Quebrada El Hobo Según EOT Municipio El Hobo.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000)

Acueductos veredales:

VEREDA	USUARIOS	CAPTACION (L/S)	FUENTE DE CAPTACION
El Porvenir	40	0.50	Q. Agua Fría
Agua Fría	40	0.42	Q. Agua Fría
El Batán	62	1.0	Q. Manzanares

Tabla 50. Acueductos veredales sobre los principales afluentes de la Quebrada El Hobo Según EOT Municipio El Hobo.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000)

Toda la información de usuarios actuales (Resoluciones posteriores a la Res 157 de 1960) se consignó en plantillas de Excel del RURH (Registro de usuarios del recurso hídrico) del Instituto de Hidrología, meteorología y Estudio Ambientales – Subdirección de Hidrología, según los requerimientos de información establecidos en el Decreto 303 de 2012, la Resolución 955 de 2012 y los del sistema con el fin de alimentar y actualizar la base de datos de la Subcuenca hídrica Quebrada El Hobo.

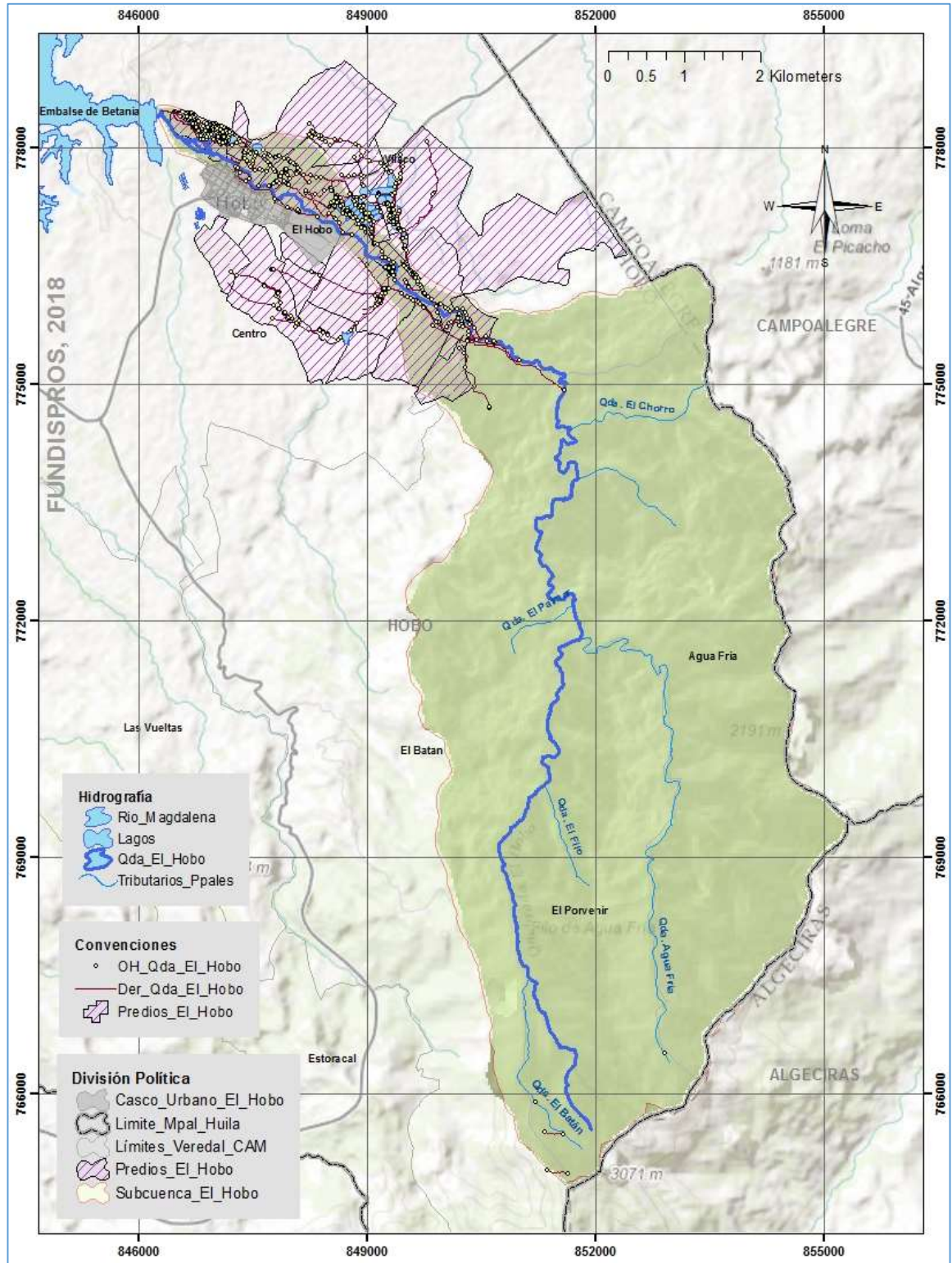


Figura 6. Ubicación predial usos Subcuenca Quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.1.7 IDENTIFICACIÓN DE LOS USOS EXISTENTES DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL Y OBRAS HIDRÁULICAS EN EL CUERPO DE AGUA OBJETO DE ORDENAMIENTO

2.1.7.1 Usos existentes del recurso hídrico

En la Quebrada El Hobo los usos y aprovechamientos del recurso hídrico fueron reglamentados mediante la resolución No. 157 del 18 de noviembre de 1960, emanada por el INDERENA; sin embargo, no se tiene disponibilidad física de este documento y los usos de esta resolución que son reportados en la siguiente tabla, son extraídos principalmente del cuadro de facturación de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, año 2015.

No.	USUARIO	PREDIO	COD_LOCALIDAD	MUNICIPIO	LOCALIDAD	#_RES.	FECHA_RES	DESCRIPCIÓN DEL USO	CAUDAL (Lps)	USO
1	SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ	3490201001	Hobo	Vilaco	31	18/11/1960		0,00	PECUARIO
2	MUNICIPIO DE HOBO - EMUSER HOBO S. A. - E.S.P.	ACUEDUCTO MUNICIPAL - 42	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960		42,00	PECUARIO
3	SOCIEDAD BABILLOS FISH S. A.	LOTE RANCHO PEZ 2	3490201001	Hobo	Vilaco	31	18/11/1960		9,00	AGRICOLA
4	MUNICIPIO DE HOBO	LA CHAMBA 200 - 32369	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960		9,00	PECUARIO
5	SUC. FRUCTUOSO MALLUNGO - BALBINA MALLUNGO ORTIZ	POTRERITO	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960		9,00	PECUARIO
6	JUAN JOSE TRUJILLO FALLA - JUAN JOSE TRUJILLO AMAYA	SANTA LUCIA - AGUABLANCA HOY EL CARDO	3490201001	Hobo	Vilaco	157	18/11/1960		39,00	PECUARIO
7	HERMANOS TRUJILLO LTDA.	LA ESPERANZA	3490201001	Hobo	Vilaco	157	18/11/1960		51,00	PECUARIO
8	SUC. ERNESTO PEÑA - ROSA ELENA LUCUARA DE PEÑA	CHAPINERO	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960		5,00	PECUARIO
9	ESTANISLAO MOTTA - MIRTILIANO MOTTA	LAS MERCEDES	3490202001	Hobo	Agua Fría	157	18/11/1960		2,40	PECUARIO
10	LEONIDAS GAITA E. - AMPARO CASTILLO DE BONELO	ESMERALDA	3490201003	Hobo	Las Vueltas	1292	28/10/1975		21,01	PECUARIO

No.	USUARIO	PREDIO	COD_LOCALIDAD	MUNICIPIO	LOCALIDAD	#_RES.	FECHA_RES	DESCRIPCIÓN DEL USO	CAUDAL (Lps)	USO
11	LUIS POLANIA JOVEL - HERMANOS TRUJILLO LTDA.	SAN JOSE	3490201001	Hobo	Vilaco	27	06/02/1978		10,20	PECUARIO
12	ALVARO HERMES GUERRERO RINCON	VILLA ARMELIN	00	SIN MUNICIPIO	SIN LOCALIDAD	457	11/05/2004	UD: 10 personas, 1 Ha en frutales.	0,53	PECUARIO
13	LIBARDO MOTTA ORTIZ	LAS MERCEDES	3490202001	Hobo	Agua Fría	727	03/05/2005	UD: 7 Personas, 40 Abrevaderos, Pastos 0.25 Ha.	0,26	PECUARIO
14	SALVADOR AMAYA BAHAMON	LA ISLA	3490201002	Hobo	Centro	1894	19/09/2006	0.25 Ha de Cacao y 0.76 Ha en Piscicultura.	2,92	PECUARIO
15	AMPARO CASTILLO DE BONELO	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	3490201002	Hobo	Centro	163	05/02/2014	Uso doméstico, Pastos y abrevadero	21,00	AGRICOLA
16	AGROPISCÍCOLA LA HERMOSA S.A.S	LOTE. FINCA LA HERMOSA	00	Hobo	Vilaco	1365	17/06/15	Uso piscícola y agrícola.	43.84	AGROPECUARIO
TOTAL CONCESIONADO									266.16 Lps	

Tabla 51. Usos concesionados para la fuente hídrica Quebrada El Hobo.

Fuente: CAM, 2013.

Se establecen 16 resoluciones con sus correspondientes concesiones de agua sobre la fuente hídrica Quebrada el Hobo.

2.1.7.2 Usos existentes de obras hidráulicas de la fuente hídrica.

No	USUARIO	COORDENADAS DEL PREDIO			TIPO DE OBRA	FUENTE HÍDRICA
		Este	Norte	Elevación		
1	LA ESMERALDA Y VEGA LOMA	847804	776474	629 m.s.n.m	Canal de riego en tierra.	Quebrada El Hobo.
2	LA ISLA	849380	776354	888 m.s.n.m.	Canal de riego en tierra	Quebrada El Hobo.
3	LOTE RANCHO PEZ	847595	777510	-	Canal de riego en tierra	Quebrada El Hobo.

Tabla 52. Concesiones de agua y ubicación de obras hidráulicas.

Fuente: CUADRO FACTURACIÓN CAM, 2015.

Después de realizar el proceso de identificación y revisión de los instrumentos de planificación ambiental e información sobre la Subcuenca Quebrada El Hobo, se verifica que sobre el cauce principal de la quebrada se encuentra la captación que abastece el acueducto municipal de El Hobo, pero debido a que EMUSERHOBO no cuenta con el documento de concesión y dentro de los archivos que reposan en la CAM, no se evidenció el mismo, no fue posible georreferenciar dicha obra hidráulica.

La resolución 157 del 18/11 de 1960 emanadas por el Inderena y actualmente por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, establece aproximadamente 7 concesiones de aguas sin especificación alguna de dichas obras (concreto, dique, compuertas, canal en tierra, etc), por lo tanto solo se podrá contar con las 3 concesiones de aguas establecidas en la tabla anterior (Tabla 59).

Una vez efectuados los recorridos en campo a lo largo del cauce hídrico en estudio, se podrá corroborar la existencia de dichas obras y a su vez brindar un informe detallado de todas las estructuras que estén sobre la quebrada El Hobo y sus principales tributarios.

2.1.7.3 Identificación preliminar de conflictos sobre los cuerpos de agua objeto de ordenamiento

Es conveniente considerar la revisión de los problemas sociales y conflictos entre personas y comunidades asociados a la disponibilidad del recurso hídrico en cuanto a calidad y cantidad para la satisfacción de los usos existentes (consumo humano, agrícola, pecuario, industrial, entre otros) involucrados en el ordenamiento.

Este numeral, identificará preliminarmente, cuáles serán los mayores conflictos y en qué zonas se encuentran ubicados, con respecto a las quejas que los usuarios de la Subcuenca El Hobo, han interpuesto ante la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, durante los últimos años, las cuales se encuentran relacionadas en la base de datos CITA suministrada por esta entidad.

La metodología a usar para la identificación de los conflictos por uso del recurso hídrico de la Quebrada El Hobo será la siguiente:

- **Recolección de la información primaria:** Se sustrae la información contenida en las bases de datos de la corporación autónoma regional, en cuanto a problemas y conflictos identificados por los usuarios, una vez establecida dicha información se describe cada uno de los conflictos identificados por los usuarios, para finalizar con una síntesis que resume una problemática general asociada a la oferta y demanda del recurso hídrico.

La recolección de la información primaria de las quejas y reclamos o conflictos asociados al recurso agua de la fuente hídrica de la quebrada El Hobo se establece a partir de la base de datos de Peticiones, Quejas y Reclamos –PQR- que la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM tenga archivado. Una vez se solicitó información alguna sobre el tema en la plataforma CITA que esta entidad maneja, a la fecha y durante los últimos 9 años se encontró una contravención a nivel de la Subcuenca quebrada El Hobo por afectación a recurso flora.

- **Recolección de información secundaria:** Una vez revisada y analizada la información primaria, se complementa la información a través de los recorridos de trabajo en campo, las encuestas y socializaciones programadas con los usuarios; también información secundaria como los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), Programas de Uso Eficiente de Ahorro del Agua (PUEAA), Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) y Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) a los que haya lugar y se pueda incorporar información relevante sobre conflictos por uso del recurso encontrados en la zona de influencia.

2.1.7.3.1 Con respecto a la base de datos CITA, Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

No.	Contravención	Tipo Infracción	Denunciante	Vereda Barrio	Municipio	Presunto Infractor
1	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Anónimo	Contravención	Hobo	Alcaldía Municipio De Hobo
2	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Alcaldía Municipio De Hobo	La Floresta	Hobo	Yesid Tovar
3	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Municipio De Palermo	La Palma	Hobo	Ruthber Usme Arévalo
4	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Municipio De Hobo	Las Brisas	Hobo	Efraín Ramirez
5	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Mirtiliano Motta Ávila	Agua Fría	Hobo	Francisco Antonio Dorado
6	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Angélica María Polanía	Agua Fría	Hobo	Ancizar Ramirez
7	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Anónimo	Agua Fría	Hobo	Miguel Ángel Martínez
8	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Ingrid Lizette Moreno	Agua Fría	Hobo	Comunidad

No.	Contravención	Tipo Infracción	Denunciante	Vereda Barrio	Municipio	Presunto Infractor
9	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Anónimo	Contravención	Hobo	Alcaldía Municipio De Hobo
10	Flora	Tráfico Ilegal Flora Silvestre	CAM	La Hermosa	Hobo	María Marleny Salazar Pastrana

Tabla 53. Contravenciones con influencia sobre la Subcuenca Quebrada El Hobo.

Fuente: CITA, 2007 – 2019.

A la fecha (año 2019) no se encontraron conflictos de uso del recurso hídrico sobre la Subcuenca (CITA), dando a entender que estos problemas ya tuvieron el manejo establecido por la Autoridad Ambiental.

2.1.7.3.2. Con respecto al uso del suelo actual (EOT municipio El Hobo).

Haciendo una superposición de los planos de uso actual del suelo, aptitud y capacidad se pudo determinar que en el municipio de Hobo se presentan conflictos en el uso del suelo de mayor o menor magnitud, al igual que se ubican zonas donde no se presenta ningún tipo de conflicto. (ALCALDIA DE HOBO , 2000).

Los conflictos calificados como altos corresponden a tierras no aptas para actividades agropecuarias, cubiertas de pasto natural, manejado o pasto con rastrojo, es decir tierras donde se pueden estar adelantando actividades ganaderas.

Igualmente se presenta un alto conflicto en tierras aptas para pastos, bosques y conservación, ocupadas por cultivos como café, caña panelera y plátano. Finalmente conflicto alto en tierras con aptitud para cultivos especialmente arroz y moderadamente para otros cultivos, con cobertura de pastos manejados o pastos con rastrojo.

Conflictos de magnitud media, en tierras no aptas para actividades agropecuarias cubiertas con pasto y rastrojo en terreno de topografía ondulada y áreas cultivadas en arroz o sorgo en tierras con marginal aptitud a no aptas condicionalmente para actividades agropecuarias.

Conflictos Bajos se presentan especialmente en tierras con marginal a no aptas para actividades agropecuarias, pero alta a moderadamente aptas para pastos, bosques y conservación, cultivadas en consociación de café, plátano y rastrojo.

De lo anterior se puede deducir que existen en el municipio grandes extensiones de tierra destinadas a la ganadería, siendo aptas para la agricultura y áreas de la parte alta que deberían ser destinadas a la conservación y a los bosques, que están siendo cultivadas especialmente de café, plátano y caña panelera. (ALCALDIA DE HOBO , 2000).

El Suelo Rural contempla cinco zonas:

Los tratamientos del suelo que contemplan la definición de usos sobre los sectores de actividad del municipio, se definen en los planos de zonificación

ambiental y física contemplando cinco (5) cuerpos o zonas de manejo que hace parte integrante del Plan.

- AREA AMBIENTAL FORESTAL PROTECTORA PRODUCTORA.-(AAFPT-PD)
- AREA PRODUCTORA AGROPECUARIA MODERADA - (APAM)
- AREA PRODUCTORA AGROPECUARIA INTENSIVA.- (APAI)
- AREA AMBIENTAL FORESTAL PRODUCTORA .- (AAFPD)
- AREA DE PROTECCION HIDRICA.- (APH)

Realizando la respectiva superposición de los insumos de planos encontrados dentro del Esquema de Ordenamiento Territorial, con la delimitación de la Subcuenca de la quebrada El Hobo, se definen los siguientes sectores:

ZONA_MANEJO	DESCRIPCIÓN
S-PEE	SECTOR DE PROTECCION DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS
S-IAM	SECTOR DE INTERÉS PARA ACUEDUCTOS MUNICIPALES
S-PAP	SECTOR DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y DEL PAISAJE
S-MRN	SECTOR DE MANEJO ESPECIAL DE LOS RECURSOS NATURALES
S-PRQ	SECTOR DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE RONDAS DE QUEBRADAS
SA-AIU	SECTOR DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA ESPECIAL CON INFLUENCIA URBANA
SA-A	SECTOR DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA
S-FPE	SECTOR FORESTAL PROTECTOR DEL ENTORNO URBANO
S-AIA	SECTOR DE AMORTIGUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 54. Zonas de manejo ambiental sobre la Subcuenca quebrada El Hobo.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000).

En la siguiente tabla se describen los usos principales, condicionados y prohibidos de cada zona de manejo.

ZONA DE MANEJO	DESCRIPCIÓN	PRINCIPAL	COMPLEMENTARIO	COMPLEMENTARIO CONDICIONADO	PROHIBIDOS
S-PEE	SECTOR DE PROTECCION DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS	Forestal protector, revegetalización con especies nativas	Protección, conservación y manejo especial del paisaje	Vivienda individual de propietario	Las actividades agropecuarias intensivas, la minería, la construcción de cualquier obra física que altera la estabilidad de los suelos y ecosistemas; establecimientos comerciales, industriales, rellenos, institucionales, extracción forestal.
S-IAM	SECTOR DE INTERÉS PARA ACUEDUCTOS MUNICIPALES	Forestal protector, revegetalización con especies nativas	Protección, conservación y de manejo especial	Sin Información	Cualquier tipo de vivienda, actividades agropecuarias intensivas, la minería, la construcción de cualquier obra física que altera la estabilidad de los suelos y ecosistemas; establecimientos

ZONA DE MANEJO	DESCRIPCIÓN	PRINCIPAL	COMPLEMENTARIO	COMPLEMENTARIO CONDICIONADO	PROHIBIDOS
					comerciales, industriales, rellenos, institucionales, extracción.
S-PAP	SECTOR DE PROTECCION AMBIENTAL Y DEL PAISAJE	Protección, conservación y manejo especial del paisaje	Actividades de manejo integrado de los recursos, vivienda individual del propietario y el celador y actividades forestales, recreación pasiva	Vivienda en agrupación y obras complementarias	Las actividades agropecuarias de mediana y gran escala, la construcción de cualquier obra que altere drásticamente la estabilidad de los ecosistemas; la ubicación de establecimientos comerciales, industriales de cualquier tipo, la minería y la extracción.
S-MRN	SECTOR DE MANEJO ESPECIAL DE LOS RECURSOS NATURALES	Protección y conservación de los recursos naturales, los valores paisajísticos y ambientales	Recreación pasiva o contemplativa de la belleza natural como el turismo ecológico, la investigación científica de los ecosistemas y la rehabilitación ecológica de las zonas degradadas	Aprovechamiento de especies forestales plantadas con la debida aprobación de las autoridades ambientales competentes, vivienda individual de propietario y/o celador, obras complementarias menores	Las actividades agropecuarias, industriales y residenciales
S-PRQ	SECTOR DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE RONDAS DE QUEBRADAS	Rehabilitación y restauración ambiental, paisajística	Forestal protector, revegetalización y de amortiguamiento de riesgos de desastres naturales	Agropecuaria de bajo impacto y recreación pasiva	Las actividades agropecuarias intensivas, la minería, la construcción de cualquier obra que altera la estabilidad de los suelos y ecosistemas; la ubicación de vivienda, de establecimientos comerciales, industriales, rellenos, institucionales y extracción.
SA-AIU	SECTOR DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA ESPECIAL CON INFLUENCIA URBANA	Agropecuaria integral menor	Vivienda campesina y/o campestre	Vivienda en agrupación servicios sociales de tipo local centro de acopio talleres artesanales sobre la Carrera 5 ubicar establecimientos comerciales industriales de bajo impacto urbano y ambiental institucionales y recreativos de servicios metropolitano	La industria, la minería y la extracción de materiales a cielo abierto

ZONA DE MANEJO	DESCRIPCIÓN	PRINCIPAL	COMPLEMENTARIO	COMPLEMENTARIO CONDICIONADO	PROHIBIDOS
SA-A	SECTOR DE ACTIVIDAD AGROPECUARIA	Agricultura y ganadería de mediana y gran escala	Vivienda del propietario y celador y obras complementarias de la actividad principal	Vivienda en agrupación y cultivos de invernaderos	Las construcción de establecimiento comerciales, industriales, institucionales, recreativos de cualquier tipo; la minería y la extracción de materiales a cielo abierto
S-FPE	SECTOR FORESTAL PROTECTOR DEL ENTORNO URBANO	Forestal protector, revegetalización y de amortiguamiento de riesgos de desastres naturales	Rehabilitación y restauración ambiental, paisajística	Agropecuario de bajo impacto y recreación pasiva	Las actividades agropecuarias intensivas, la minería, la construcción de cualquier obra que altera la estabilidad de los suelos y ecosistemas; la ubicación de vivienda, de establecimientos comerciales, industriales, rellenos, institucionales y extracción.
S-AIA	SECTOR DE AMORTIGUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	Forestal protector, revegetalización nativa	Recreación pasiva y ambientes de expansión del espacio público local previstas de restauración ambiental y paisajística	Agropecuario de bajo impacto	Actividades agropecuarias intensivas minería construcción de cualquier obra que altera la estabilidad de los suelos y ecosistemas ubicación de vivienda establecimientos comerciales industriales rellenos institucionales extracción forestal.

Tabla 55. Descripción zonas de manejo ambiental sobre la Subcuenca quebrada El Hobo.

Fuente: (ALCALDIA DE HOBO , 2000).

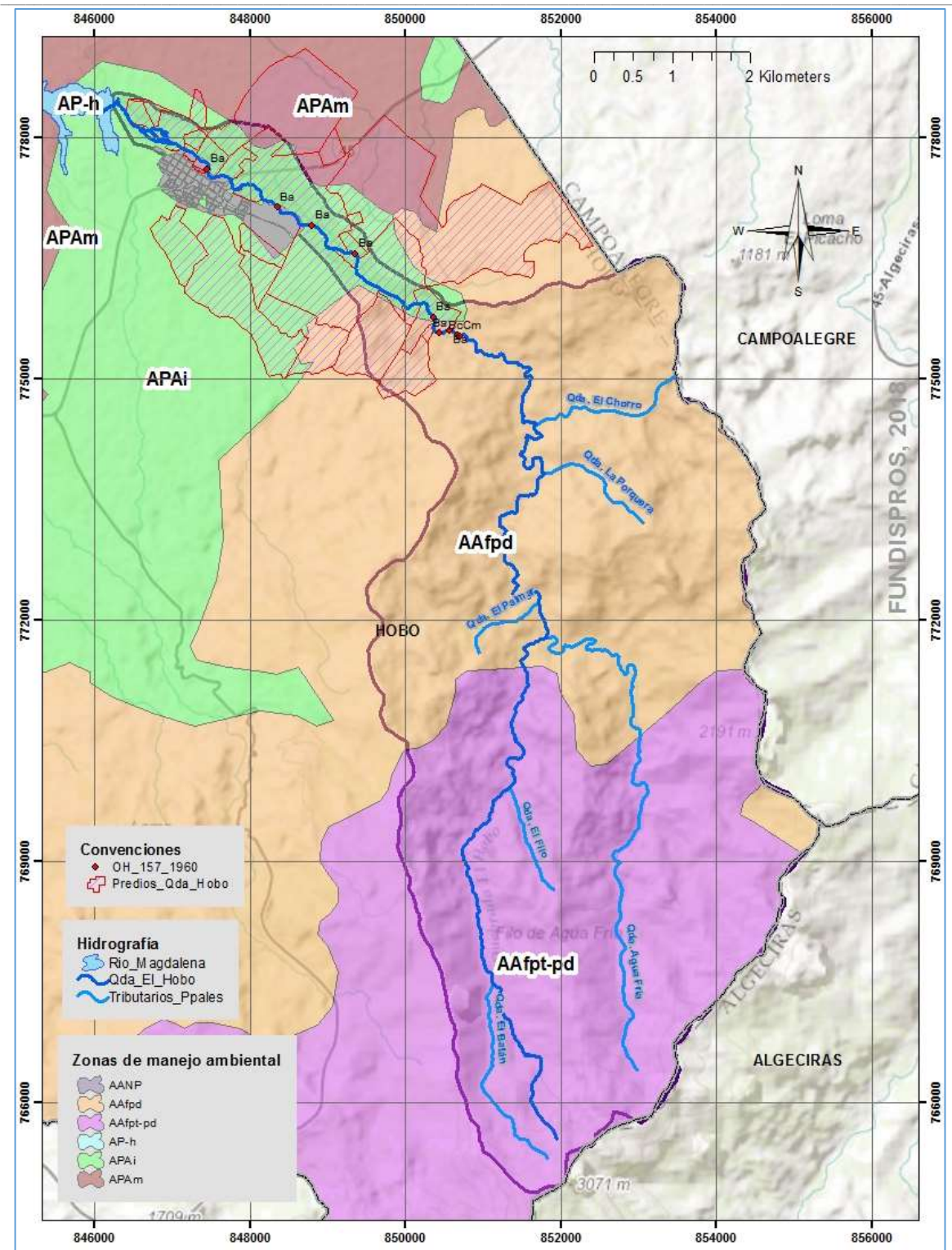


Figura 7. Ubicación OH y Zonas de manejo sobre la Quebrada El Hobo. Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.8 Recolección de información sobre problemas sociales y conflictos derivados del uso del recurso hídrico.

Los conflictos por el agua en el país se han originado por factores sociales, políticos y culturales que redundan en la manipulación de intereses económicos que se superponen sobre los ecológicos y ambientales. Estos casos, que se han repetido a lo largo y ancho del territorio, en pocas ocasiones han sido objeto de análisis detallados en el desarrollo de instrumentos de planificación territorial como los Planes de Ordenamiento Territorial, dando como resultado el incremento de la problemática en el uso del recurso. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2006).

Es conveniente considerar la revisión de los problemas sociales por el agua y conflictos entre personas y comunidades asociados a la disponibilidad del recurso hídrico en cuanto a calidad y cantidad para la satisfacción de los usos existentes (consumo humano, agrícola, pecuario, industrial, entre otros) involucrados en el ordenamiento; adicionalmente es muy importante tener en cuenta la identificación y análisis de los conflictos de uso de los cuerpos de agua objeto de este ordenamiento con base en las quejas interpuestas ante la Corporación Autónoma del Alto Magdalena –CAM- durante los últimos dos (2) años.

El documento que se presenta a continuación, relaciona inicialmente la información contenida en las bases de datos de la Plataforma CITA suministrada por la corporación autónoma regional del alto magdalena CAM, problemas y conflictos identificados por los profesionales en campo, posteriormente se describe cada uno de los conflictos registrados por los usuarios en encuestas y reuniones, para finalizar con una síntesis que resume una problemática general asociada a la oferta y demanda del recurso hídrico.

A partir de la base de datos del Centro de Información de Trámites Ambientales –CITA-, donde se recopila las Peticiones, Quejas y Reclamos –PQR- ante la Corporación Autónoma del Alto Magdalena –CAM-, se realizó un filtro por el municipio con influencia en la Subcuenca Quebrada El Hobo con el objeto de extraer la información relacionada con el recurso hídrico.

La base de datos que nos suministra la CAM por medio su programa de denuncias que se radican directamente en la entidad o por medio del correo camhuila@cam.gov.co, registra información del año 2009, donde se logró identificar solo una (1) contravención con injerencia sobre la Subcuenca en estudio.

ID	Tipo Contravención	Presunto Infractor	Vereda_Barrío_Predio	Coordenadas	
				X	Y
1	Agua - No tener permisos ambientales	Raúl Quimbaya	Predio Villa del Carmen	846709	778339
2	Flora	Raúl Quimbaya	El Porvenir	846762	778133
3	Flora	José Humberto Pastrana Charry - Representante de la Alcaldía	Parque principal	847109	777592
4	Flora	José Humberto Pastrana	Parque principal Hobo	847109	777592
5	Agua - Vertimiento Ilegal	C.I. Piscícola Botero S.A. & Piscícola Fishing & Co Ltda.	Hacienda La Hermosa	847795	777420
6	Contaminación atmosférica	Libardo Ortiz Ramos y otros	Vilaco	848189	781530
7	Contaminación atmosférica	Trilladora Peña	Centro	848289	779291
8	Afectación recurso hídrico	Oscar Fabián Botero - Piscícola Botero	Hobo	848289,78	776967,18
9	Afectación recurso hídrico	Municipio de Hobo	Hobo	848289,78	776967,18
10	Afectación recurso flora	Libardo Ortiz	Vilaco	848346	781529
11	Afectación recurso flora	Fabio Ortiz Ortiz	Vilaco	848663	779292
12	Flora	Gustavo Díaz	NN	848663	779292
13	Agua	Municipio de Hobo	Predio La Chamba	849216	776204
14	Agua - Ocupación de cauce	Víctor Martínez Macías	Predio La Isla	849358	776590
15	Tráfico ilegal flora silvestre	María Marleny Salazar Pastrana	Hacienda La Hermosa	851257	774836
16	Afectación recurso y flora	Comunidad	Vereda Agua Fría	853030	769805
17	Afectación recurso flora	Francisco Antonio Dorado	Vereda Agua Fría	853311	771315
18	Afectación recurso flora	Miguel Vela	Vereda Agua Fría	853312	771315
19	Afectación forestal por quema	Yesid Tovar	La Floresta	853731	769586
20	Afectación forestal por quema	Ruthber Usme Arévalo	La Palma	853747	769558
21	Afectación forestal por quema	Efraín Ramírez	Las Brisas	853778	769146
22	Afectación forestal por quema	Alcaldía Municipal de Hobo	Contravención	853785	769179

Tabla 56. Descripción de las contravenciones Subcuenca Quebrada El Hobo.

Fuente: CAM

Se identificaron cinco (5) quejas o contravenciones con relación a la **afectación del recurso hídrico** dentro de los cuales se evidencia la falta de permisos ambientales por parte de una piscícola para hacer uso del agua sin tener los respectivos documentos al día.

Luego se encuentran dos (2) quejas hacia la Piscícola Botero S.A la cual tiene dos procesadoras de pescado dentro del área urbana del municipio de El Hobo.

2.1.9 Análisis de la distribución y tamaño de los predios

Para el Plan de Ordenamiento del recurso hídrico de la corriente Quebrada El Hobo, fue necesaria la investigación por medio de la metodología de análisis de la distribución de la propiedad rural a nivel nacional que se encuentra en la base catastral del IGAC disponible online en el Geoportal con el fin de generar la información predial de todos los usuarios que conforman y toman del recurso hídrico de la Subcuenca Quebrada El Hobo.

El análisis y distribución de los predios tiene un aspecto relevante dentro de los procesos de ordenamiento de la fuente hídrica relacionando la información catastral, la cual contiene una serie de atributos afines con aspectos físicos, jurídicos, fiscales y económicos de cada predio.

Estudiada la información se identificó que existe una gran relación en el tamaño de los predios, la distribución espacial de los mismos, la cantidad de demanda y calidad del agua sobre la microcuenca de la quebrada. El tamaño de los predios es de gran influencia para que sobresalga determinado tipo de agricultura, ya que se puede decir que va ligado el tamaño del predio con el tipo de explotación.

La distribución de propiedad en Colombia se configura a través de la relación de las propiedades con los predios rurales. La propiedad rural puede ser distribuida de manera igual o desigual, concentrada o fraccionada, uniforme, unimodal o multimodal y distribuirse en diferentes tipos de propietarios y usos.

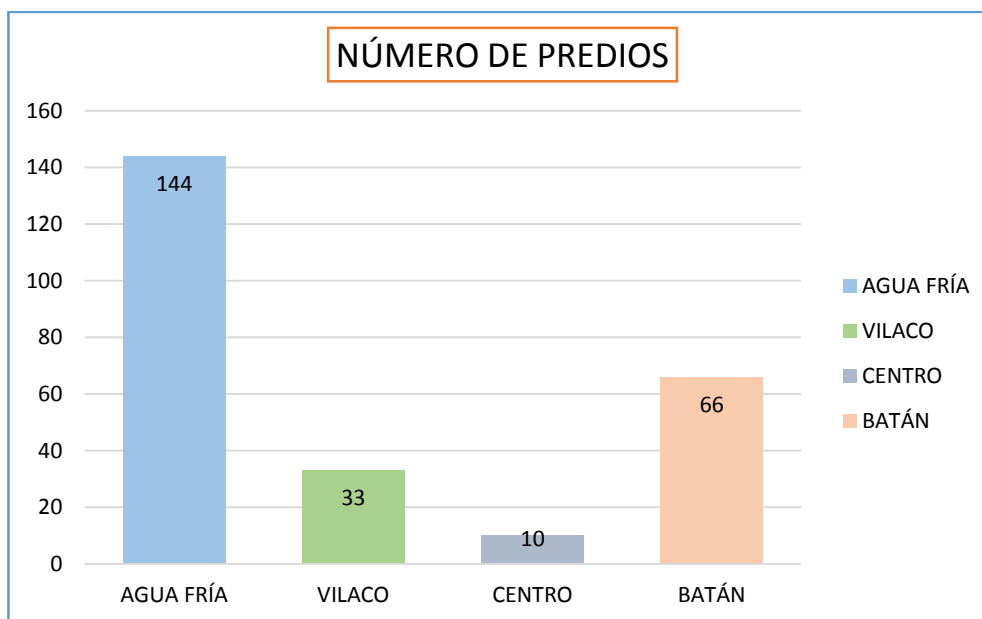
La Subcuenca de la quebrada El Hobo, tiene territorio en el municipio de El Hobo en el departamento del Huila. Tiene una extensión total de 47.38 Ha. La distribución de esta fuente hídrica se hace a nivel veredal, tal como se muestra en la siguiente tabla.

VEREDA	No. PREDIOS	ÁREA (HA)	PORCENTAJE (%)
AGUA FRÍA	144	2984	64,61
VILACO	33	397	8,59
CENTRO	10	56	1,21
BATÁN	66	1182	25,59
TOTAL	253	4619	100

Tabla 57. Numero de predios por vereda con influencia sobre la subcuenca de la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

La vereda con mayor influencia en la superficie total de la subcuenca es AGUA FRÍA (64.60%) con un aproximado de 144 predios y cerca de 2984 Ha, las cuales tienen una alta probabilidad de ser productivas y hacen parte de la demanda que toma directamente de este afluente principal de la quebrada El Hobo.



Grafica 4. Distribución Predial en las veredas de la subcuenca Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Las veredas VILACO y CENTRO son las que menor porcentaje de área rural tienen dentro de la subcuenca de la quebrada El Hobo con un 8.59% y 1.21% respectivamente. A continuación se realiza el análisis territorial que la subcuenca El Hobo tiene sobre cada una de estas cuatro (4) veredas.

VEREDA	ÁREA (TERRITORIO) DE LA VEREDA (HA)	ÁREA DE LA SUBCUENCA DENTRO DE LA VEREDA (HA)	PORCENTAJE (%)
AGUA FRÍA	3065,12	2984	64,61
VILACO	2935,4	397	8,59
CENTRO	2180,08	56	1,21
BATÁN	3368,89	1182	25,59
TOTAL	11549,49	4619	100,00

Tabla 58. Área que la subcuenca quebrada El Hobo, ocupada en cada vereda.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.9.1 División predial

En total para las cuatro (4) veredas con incidencia directa sobre la subcuenca quebrada El Hobo, se contabilizan aproximadamente 253 predios, sobre los cuales se hizo un estudio de clasificación de la propiedad rural publicada por la UNIDAD DE PLANIFICACIÓN AGROPECARIA “UPRA” en el año 2014, donde se establecen los siguientes rangos:

Distribución de la Propiedad Rural	Área (Ha)
Microfundios	1 a < 3
Minifundios	3 -10
Pequeña	10 -20
Mediana	20-200
Grandes	200 - 2000

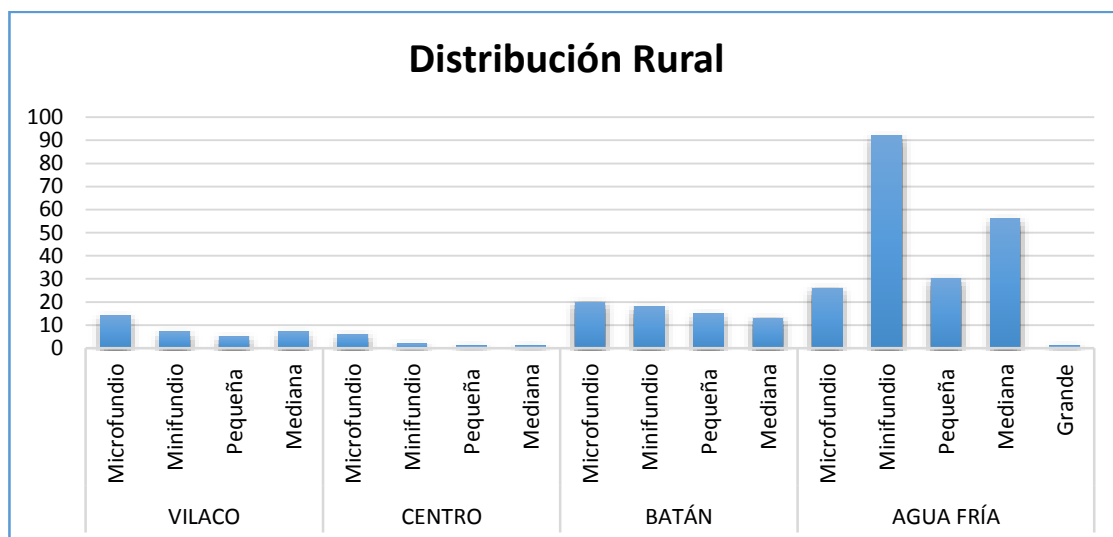
Tabla 59. Distribución de la propiedad rural en Colombia

Fuente: (CODAZZI, 2014)

Vereda	Distribución rural	Número de predios
VILACO	Microfundio	14
	Minifundio	7
	Pequeña	5
	Mediana	7
CENTRO	Microfundio	6
	Minifundio	2
	Pequeña	1
	Mediana	1
BATÁN	Microfundio	20
	Minifundio	18
	Pequeña	15
	Mediana	13
AGUA FRÍA	Microfundio	26
	Minifundio	92
	Pequeña	30
	Mediana	56
	Grande	1

Tabla 60. Distribución de la propiedad rural en las veredas de influencia sobre la Subcuenca Quebrada EL Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



Grafica 5. Distribución predial rural s en las veredas de la subcuenca Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Como se desprende la Tabla 67, en la Vereda VILACO, predominan los lotes con áreas entre 0.1 y 3 Has los denominados **microfundios**, y solo 7 predios de clasificación **mediana**, es decir predios con un área entre las 20 a 200 Ha. Esta vereda ocupa una porción medianamente significativa de su territorio ya que tiene solo el 8.59% del total del área sobre la subcuenca.

Sobre la Vereda CENTRO, predominan los **microfundios** con 6 predios y solo 1 predio entra dentro de la clasificación **mediana**. Esta vereda ocupa una porción poco (menor) significativa de su territorio ya que tiene el 1.21%, el porcentaje más bajo de influencia sobre toda la subcuenca.

Para la Vereda EL BATÁN, la distribución predial predomina sobre los **microfundios** con 20 predios dentro de su clasificación y 13 predios en la categoría **mediana**; Esta vereda es la segunda con más influencia sobre el área de estudio en la subcuenca quebrada El Hobo con un 25.59% del total del área.

Por último y no menos importante, la vereda AGUA FRÍA, la cual tiene una incidencia total sobre la cuenca del 64.61%, es decir es la vereda con más área de su territorio sobre la subcuenca. Sobre esta vereda predominan los **minifundios** es decir predios con un rango de área entre 3 y 10 Ha. Esta es la única vereda con 1 predio con clasificación rural **Grande** la cual tiene dentro de su rango predios con áreas entre 200 y 2000 Ha.

En conclusión, sobre el área total de la subcuenca predomina la clasificación **Minifundio** con 92 predios, siguiendo los predios de clasificación **Mediana** con 77 unidades, a continuación los **Microfundios** con 66 predios, 51 predios con clasificación **Pequeña** y solo 1 predio dentro del rango de distribución **Grande**.

En la siguiente figura se detallará la clasificación anteriormente descrita, evidenciando su influencia sobre la Subcuenca de la quebrada El Hobo.

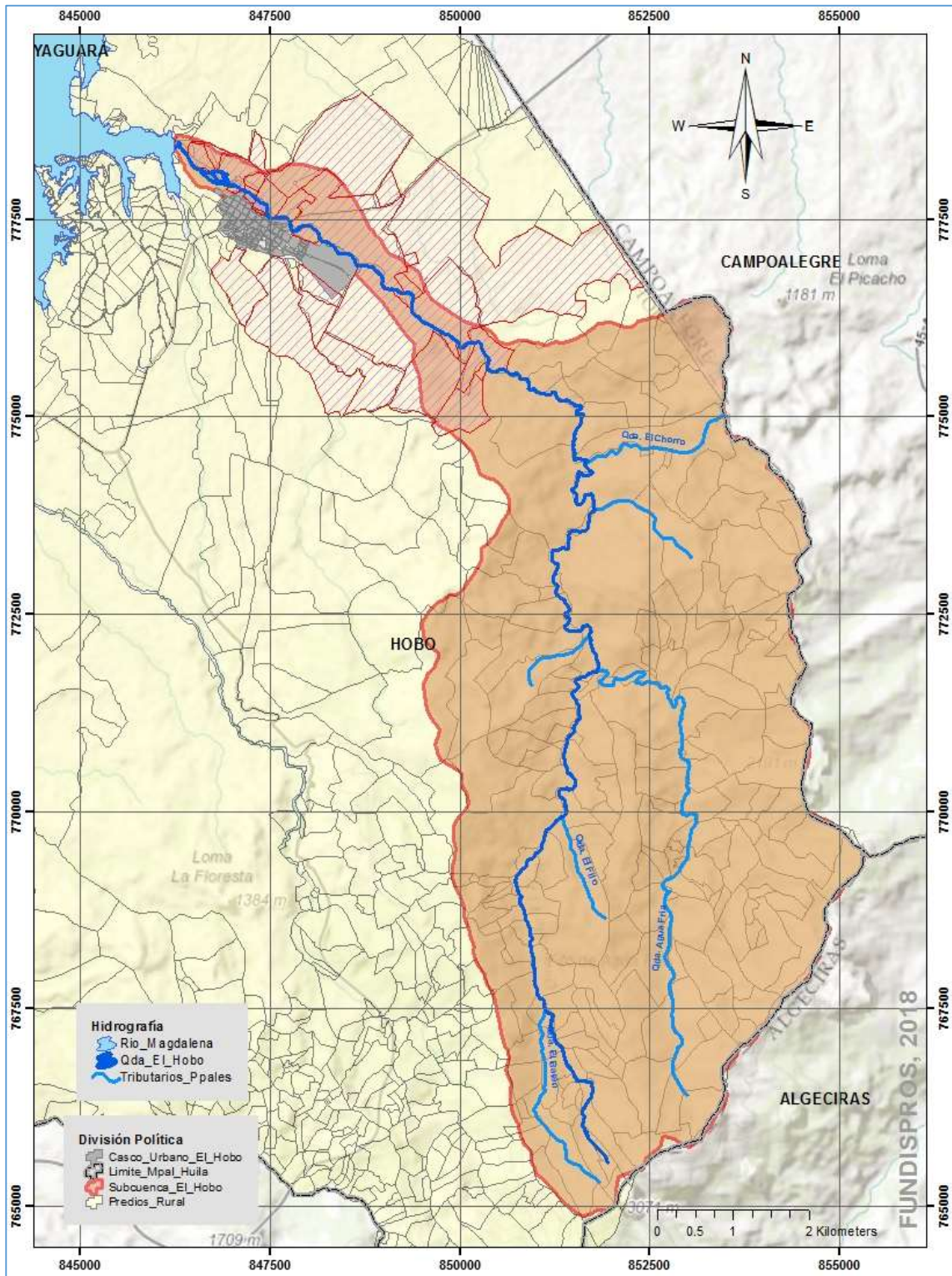


Figura 8. Distribución predial sobre la Subcuenca Quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.10. Diseño y ejecución de los talleres socialización y construcción colectiva del diagnóstico de actores representativos.

Para realización de la fase del diagnóstico social con actores representativos en el proceso de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la quebrada El Hobo, se hizo necesaria la intervención con todos los actores de base de las diferentes veredas que influyen en la corriente, en este caso son cuatro (4) las veredas que tiene influencia directa sobre la Subcuenca en estudio.

Teniendo esto en cuenta, se coordinaron y ejecutaron socializaciones con los actores presentes en el área de influencia (Institucionales y sociales) dando a conocer el proceso de ordenamiento del recurso hídrico y la realización de talleres para identificar los principales factores contaminantes, generando espacios donde se reconozcan las problemáticas del río, los conflictos que se generan entre usuarios y las posibles soluciones para la recuperación de la cantidad y calidad del agua de la quebrada El Hobo.

Para realizar este trabajo se tiene previsto utilizar una metodología de intervención comunitaria que contribuye con el proceso del Plan de Ordenamiento y opera como un conjunto de acciones concertadas entre los actores sociales de una población identificada, para orientar la transformación, en cantidad, calidad y usos de la corriente.

Dentro de estas socializaciones se implementaron mapas temáticos, siendo objetivos en el área de estudio, incluyendo el casco urbano de la Quebrada El Hobo y las veredas VILACO, CENTRO, BATÁN y AGUA FRÍA, con el fin de facilitar la orientación en cuanto al trabajo de campo y de investigación.

AMBITO	ORDEN	ACTORES		ZONA DE INFLUENCIA
Autoridades ambientales competentes para el ordenamiento (Art. 2 y 3 del D. 3930/10 compilado por el D. 1076/15 art.	Nacional	Instituto de meteorología, hidrología y estudios ambientales - IDEAM		Sobre toda la cuenca
	Departamental	Corporación autónoma regional del alto magdalena - CAM		Sobre toda la cuenca
		Federación Nacional de Cafeteros de Colombia		Sobre toda la cuenca
		Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. En Liquidación.		Sobre toda la cuenca
		Secretaría de Agricultura y Minería.		Sobre toda la cuenca
		Empresas de servicios públicos domiciliarios acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de Hobo – EMUSERHOBO.		Sobre toda la cuenca

AMBITO	ORDEN	ACTORES		ZONA DE INFLUENCIA
	Actores locales	Alcaldía de Hobo		Sobre toda la cuenca – Municipio de El Hobo.
	Actores de la sociedad civil	Juntas de acción comunal		Centros poblados Quebrada El Hobo - Comité Municipal Veredas El Hobo. Asociación de usuarios vereda El Batán. Asociación de usuarios vereda Agua Fría Comité de cafeteros – El Hobo.

Tabla 61. Actores sociales e institucionales para la realización del PORH de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.10.1. Roles y responsabilidades principales actores representativos sobre la Subcuenca quebrada El Hobo.

Actores de cooperación nacional:

- Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales IDEAM.
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. En Liquidación: INCODER
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

Actores Departamentales:

- Corporación autónoma regional del alto magdalena CAM.
- Secretaría de Agricultura y Minería

Actores locales:

- **Alcaldía**
- **Empresas de servicios públicos domiciliarios acueducto, alcantarillado y aseo del municipio de El Hobo – EMUSERHOBO.**

Actores de la sociedad civil:

- **Las juntas de acción comunal**
- **Asociaciones campesinas**
- **La persona natural**

2.1.10.2 Estrategia de comunicación y divulgación

La estrategia de divulgación y comunicación es un mecanismo fundamental en el Plan de Ordenamiento de la quebrada El Hobo en sus diferentes etapas, es el medio por el cual los avances del PORH, serán dados a conocer a los distintos actores: Sociedad civil, instituciones y gremios de la producción, interesados en el recurso hídrico.

La estrategia de comunicación muestra cómo la comunicación eficaz puede:

- ✓ Ayudar a alcanzar aquellos objetivos globales de la organización.
- ✓ Participar de manera efectiva con las partes interesadas.
- ✓ Demostrar y exhibir el éxito de nuestro trabajo.
- ✓ Asegurar que las personas entiendan lo que hacemos.

- ✓ Cambiar el comportamiento y las percepciones de los usuarios “7

2.1.10.2.1 Plan de medios

La estrategia de participación se apoyará de forma permanente en los medios de comunicación disponibles, como los correos electrónicos, telefonía fija y móvil, las emisoras locales, entre otros.

De esta manera, se tienen planteados los siguientes mecanismos para las convocatorias de actores y comunicación en general del avance en la formulación del PORH.

- ✓ Convocatorias de forma personal a los actores institucionales, presidentes y representantes de las organizaciones de base: J.A.C a través de una llamada telefónica y el envío de la invitación por correo electrónico y correo certificado.
- ✓ Llamada telefónica a los presidentes de las veredas de la zona de influencia para convocar a las reuniones respectivas con los demás actores sociales.
- ✓ Difusión masiva de la convocatoria y avances del PORH a través de la Emisora radial del municipio con cobertura en la zona rural y urbana.

2.1.10.2.2. Metodología para el desarrollo del diagnóstico social participativo.

Para adelantar y realizar las actividades correspondientes de la fase social en el plan de ordenamiento, y teniendo en cuenta la importancia que tiene la participación de la comunidad en dicho proceso, a continuación se da una breve explicación de cada uno de los pasos para llevar a cabo el diagnóstico social con la comunidad del área de influencia:

- 1) Conformación equipo de socialización*
- 2) Reunión de socialización*
- 3) Realización del taller de diagnóstico situacional*
- 4) Aplicación encuesta socio – económico y ambiental*
- 5) Presentación de opiniones de los asistentes a las socializaciones para el PORH*

⁷ <http://www.benitezrafa.es/como-desarrollar-una-estrategia-de-comunicacion>



Ilustración 1. Metodología para la socialización del PORH de la corriente quebrada El Hobo

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.10.2.3 Diseño de los talleres de socialización para la construcción colectiva del diagnóstico.

El diagnóstico social se basa estrictamente a las actividades planeadas con los actores más representativos de la zona de influencia de la quebrada El Hobo, por tanto en los siguientes numerales se describe la forma como éstas actividades serán abordadas.

Objetivos de los Talleres

Los objetivos de los talleres se centran en:

- Identificar el interés, la importancia y la influencia que tienen los actores sociales sobre la cuenca de la quebrada y sobre los programas y proyectos que en ella se realicen.
- Identificar posibles conflictos entre los actores sociales e institucionales asentados en la microcuenca.
- Elaborar un diagnóstico participativo, que incluya la identificación, caracterización y análisis situacional de la microcuenca y priorización de sus problemáticas.
- Elaborar cartografía social con amenazas y vulnerabilidad, además de la actualización de ciertas infraestructuras.

2.1.10.2.4. Dinámica de socializaciones

La finalidad de la socialización es determinar la pertinencia de la información disponible y la que comparten los usuarios, ya que las personas tienden a apoyar aquello de lo cual se han sentido parte, por lo que todo cambio que se tenga debe ser asimilado, apoyado, ejecutado y mantenido por un determinado grupo de personas.



De acuerdo a lo mencionado anteriormente, las socializaciones que se plantean realizar están diseñadas para brindar toda la información correspondiente a los procesos por los cuales se lleva a cabo un Plan de ordenamiento, explicando el alcance, las características y los beneficios que se presenten una vez sea emitida la declaratoria por parte de la autoridad ambiental competente para empezar a realizar el estudio del PORH de la determinada fuente; así mismo en dichas reuniones se aprovecha el espacio para programar con la comunidad los siguientes talleres a realizar con los actores presentes en los diferentes tramos de la cuenca, los cuales se han definido como talleres de diagnóstico situacional donde se generan espacios dinámicos de concertación y lúdicos entre los asistentes y los coordinadores de la reunión.

A continuación se enseña la estructura funcional de las reuniones y talleres propuestos con los actores representativos de la corriente hídrica quebrada el Hobo:

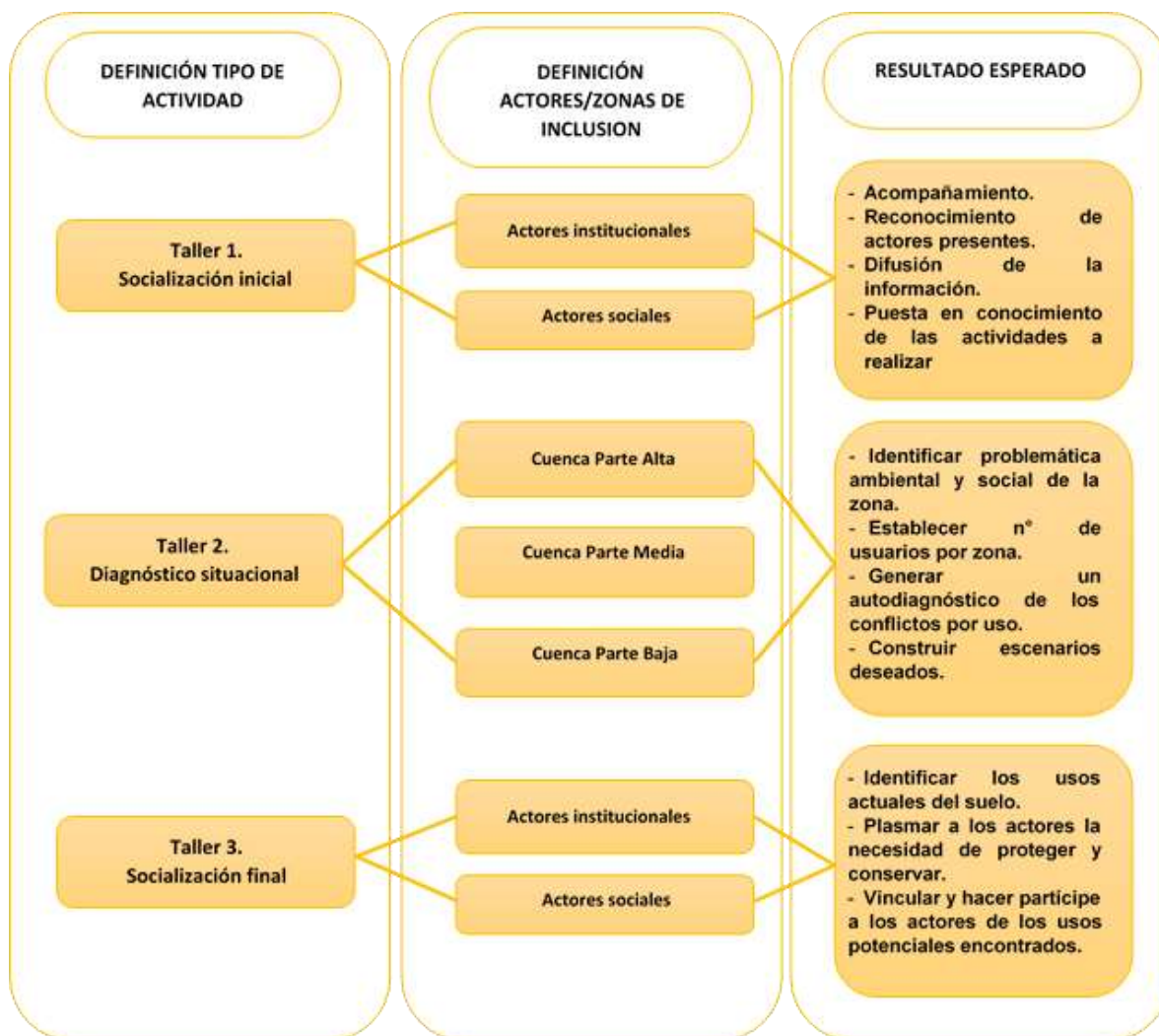


Ilustración 2. Estructura funcional de los talleres programados en el PORH

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.10.2.5. Conformación grupo de socialización

Teniendo en cuenta lo planteado en el numeral anterior, se organiza un grupo de profesionales para brindar la asesoría, guía y acompañamiento en las reuniones de socialización y talleres con la comunidad, el cual tiene las bases necesarias para crear los espacios de retroalimentación de la información primaria, quedando de la siguiente manera:

N°	Integrante	Área desempeño	Empresa
1	Diana Fernanda Bernal Sánchez.	Coordinador proyecto quebrada El Hobo.	FUNDISPROS
2	Ingenieros de apoyo técnico	Ingenieros de apoyo	FUNDISPROS

Tabla 62. Integrantes grupo socialización PORH de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.10.3 Metodología para las reuniones de socializaciones.

Para adelantar las socializaciones planteadas y definidas, se tiene en cuenta el siguiente orden metodológico:

- ✓ **Definición e identificación de actores presentes:** se realiza la búsqueda de información correspondiente a las personas que tienen algún tipo de injerencia en la zona de influencia, determinando responsabilidad frente a la comunidad y/o municipio, número telefónica y lugar de correspondencia.
- ✓ **Convocatoria para reuniones con los actores respectivos:** Una vez se conocen y se determinan los actores institucionales y sociales de la microcuenca de la quebrada, se invitan por medios de correspondencia tipo e-mail y correo certificado con el fin de que asistan a las socializaciones.
- ✓ **Desarrollo de las reuniones de socialización:** Se llevan a cabo las reuniones de socialización, las cuales como su nombre lo indica busca socializar y sensibilizar a la población de la zona de influencia del estudio sobre el tema en cuestión.

2.1.10.3.1. Desarrollo del taller de socialización inicial con actores institucionales

Los talleres de socialización inicial tienen como finalidad sensibilizar a los actores institucionales (Alcaldías, agremiaciones, JAC, JAV, y demás de interés e índole social) sobre el alcance de un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico y todo lo que a partir de su desarrollo generará, por lo tanto se hace necesario vincular primero a dichos actores ya que por su acercamiento a la comunidad pueden ayudar a estructurar las actividades preliminares del estudio del PORH.

2.1.10.3.1.1 Modo de convocatoria

Para invitar a los actores institucionales a la primera reunión de socialización en el municipio de El Hobo (zona de gran influencia en la Subcuenca de la quebrada) se tuvo en cuenta el siguiente mecanismo de convocatoria:

ACTOR INSTITUCIONAL	MEDIO DE CONVOCATORIA	LUGAR Y FECHA REUNIÓN
Alcaldía de Hobo (Huila) -(Rep. Alcalde)	1.Correo certificado	Jueves 02 de agosto del año 2018 a las 9:00 a.m.

-(Secretario de planeación) -(Promotora de medio ambiente) -(Secretaria general y de gobierno) -(Gestora social)	2.Correo electrónico a la dependencia encargada	(Sala de Juntas Alcaldía de Hobo - Huila)
ACTOR SOCIAL PARTICIPATIVO	MEDIO DE CONVOCATORIA	LUGAR Y FECHA REUNIÓN
-Junta de usuarios comité de cafeteros – Vereda Agua Fría -Extensionista comité de cafeteros municipio de El Hobo.	1. Correo certificado 2. Llamada telefónica	Jueves 03 de agosto del año 2018 a las 9:00 a.m. (Recinto del consejo – Alcaldía Municipio El Hobo - Huila)

Tabla 63. Estrategia de convocatoria al taller 1. Socialización inicial con actores institucionales del Municipio de El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.10.3.1.2. Directorio de contactos

Como uno de los resultados de la reunión generada, se pudo construir un directorio de todos los actores partícipes y que tienen un grado de responsabilidad en el área de influencia.

ACTORES INSTITUCIONALES – QUEBRADA EL HOBO				
N	CARGO	NOMBRE	TELEFONO	CORREO ELECTRONICO
1	Alcalde de El Hobo	Carlos Alberto Tovar Bautista	3125215475	alcaldia@hobo-huila.gov.co
2	Secretario de planeación de El Hobo.	Gustavo Adolfo Herrera	3114578224	secretariadeplaneacion@hobo-huila.gov.co
3	Promotora de medio ambiente	Yasmile Tovar Moreno	3186646885	secretariadeplaneacion@hobo-huila.gov.co
4	Secretaria general y de gobierno	Herlandy Peña Bautista	3118351796	secretariageneral@hobo-huila.gov.co
5	Gestora social	Aura Inés Tovar	8384006	secretariageneral@hobo-huila.gov.co
7	Gerente EMUSERHOBO	Wilmar Soto Mañosca	318 732 76 14	emuserhobo@hotmail.com
8	Presidente de Comité Municipal Veredas El Hobo - Asociación Agua Fría	Giovanny Ramirez Motta	314 228 7994	N/A
9	Presidente El Batán	Adolfo Vargas Sánchez	312 566 95 41	N/A
10	Presidente Agua Fría	Andrés Mora Lizcano	314 487 20 03	N/A
11	Extensionista Comité Cafeteros - El Hobo	Carlos Sánchez		N/A
12	Presidente. J.A.C. vereda El Centro	Juan Carlos Yasno	3185568901	N/A

ACTORES INSTITUCIONALES – QUEBRADA EL HOBO				
CAM				
1	Director Territorial Norte CAM	Magda Liliana Buendía Chacón	(578) 8765017 Ext 130	mbuendia@cam.gov.co
2	Subdirección de regulación y calidad ambiental	Carlos Andrés González Torres	(578) 8765017 Ext 125; (578) 8765017 Ext 110; (578) 8765017 Ext 115	cgonzalez@cam.gov.co ; cvargas@cam.gov.co ; cbahamon@cam.gov.co

Tabla 64. Actores representativos de la Subcuenca quebrada el Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

.2.1.10.3.3. Mapa de actores

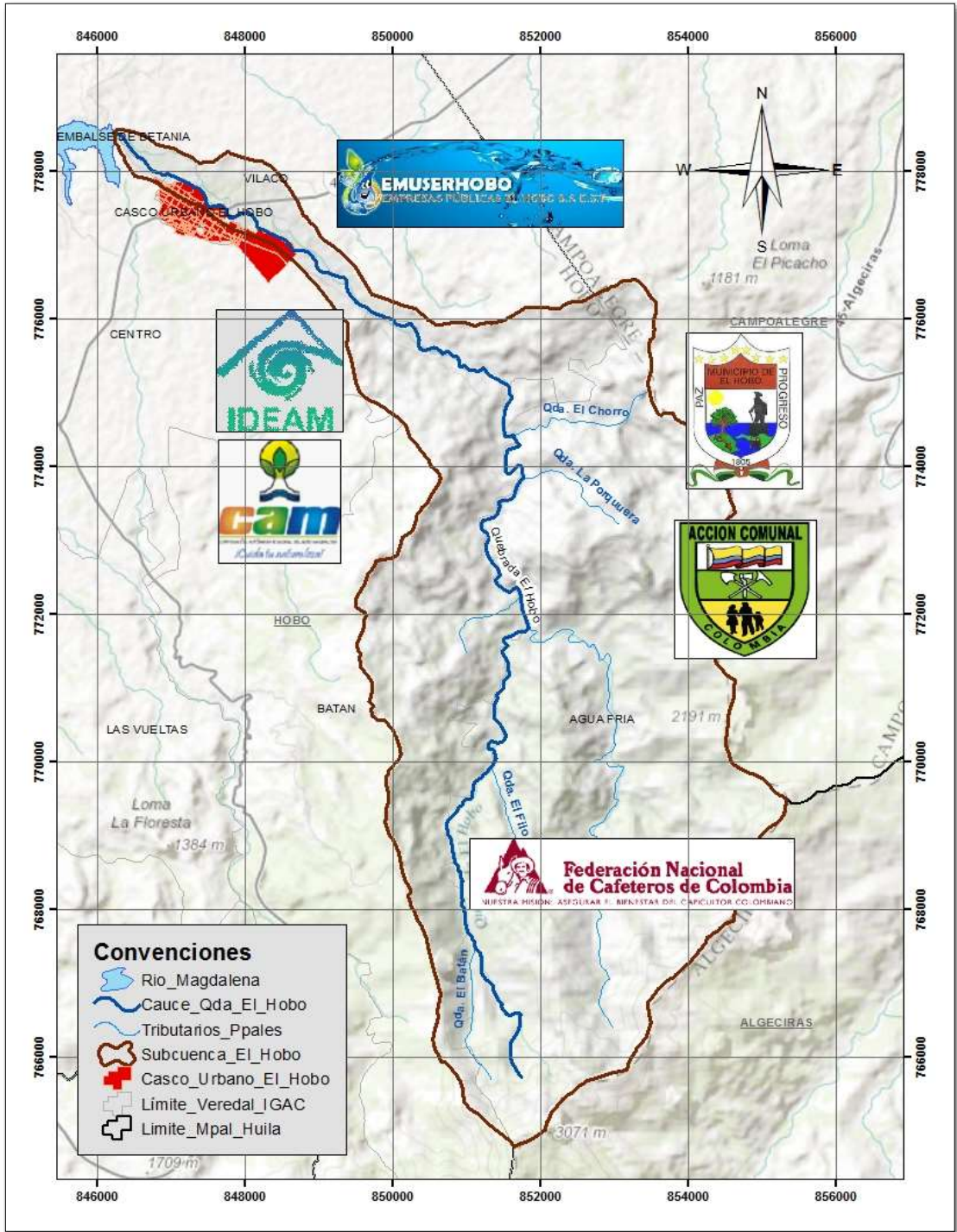


Figura 9. Mapa de actores representativos sobre la Subcuenca de la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.11 DEFINICIÓN DE TRAMOS DE ANÁLISIS ESTRUCTURANDO LOS RESULTADOS DE LA FORMULACIÓN DEL PORH.

Para la definición de segmentos homogéneos o de análisis del área de estudio, se usó como apoyo las recomendaciones descritas en la guía técnica para el desarrollo del PORH 2018 (Res 958 de 2018) y la Guía Metodológica para la estimación del caudal ambiental presentada por el IDEAM y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

2.1.11.1 Estructuración espacial de los resultados de la formulación del PORH sobre el cuerpo de agua de ordenamiento.

Apoyados en la cartografía base implementada para este proyecto, se localizaron e identificaron los afluentes y tributarios al cauce de la Quebrada El Hobo, pero para el estudio se considerarán solo aquellos afluentes que durante su curso actúan también como colectores de aguas residuales servidas (tratadas o no tratadas) de centros poblados e industrias que generan un aporte significativo de caudal o carga contaminante, también los que reciben las descargas producto de actividades de procesos cafeteros y aquellos afluentes que son usados como fuente de suministro de agua para algunas Veredas; la selección y delimitación se realizará considerando la distribución espacial de captaciones de agua en la red de drenaje, la variabilidad de la calidad del agua de las fuentes de acuerdo con los perfiles de calidad del agua, la influencia de zonas de importancia estratégicas desde el punto de vista ambiental como las zonas de función amortiguadora y finalmente el concepto concertado con los funcionarios de la CAM con conocimiento de la zona.

Una vez definidos los tributarios de interés que serán objeto de estudio, se revisó toda la información bibliográfica y de referencia que dispuso la autoridad ambiental y los entes con jurisdicción en la zona de influencia del proyecto; posteriormente se analizó, evaluó y clasificó por temáticas la información disponible y se proponen de interés los siguientes puntos, hasta tanto no se realice de forma detallada el análisis en campo del CENSO DE USUARIOS de la fuente hídrica en estudio, es decir, los siguientes afluentes, estarán en reconsideración una vez concluida la etapa de recolección de información primaria.

Afluente: Quebrada El Chorro	
Coordenadas desembocadura: X= 851643; Y= 774421	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada El Chorro nace en la Vda. Agua Fría a 1503 m.s.n.m en las coordenadas X= 851643; Y= 774421 desembocando en la Qda. El Hobo en límites con la Vereda El Batán a los 750 m.s.n.m con una longitud de 4.45 Km.</p>	
Afluente: Quebrada La Porquera	
Coordenadas desembocadura: X= 851756; Y= 773840	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada La Porquera nace en la Vda. Agua Fría a 1350 m.s.n.m en las coordenadas X= 851756; Y= 773840 desembocando en la Qda. El Hobo en la misma vereda con límites de la Vda. EL Batán a 850 m.s.n.m con una longitud de 3.35 Km.</p>	

Afluente: Quebrada El Palmar	
Coordenadas desembocadura: X= 851730; Y= 772233	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada La Palmar nace en la Vda. El Batán a 1250 m.s.n.m en las coordenadas X= 851730; Y= 772233 desembocando en la Qda. El Hobo en la misma vereda en límites de la Vda. Agua Fría a 950 m.s.n.m con una longitud de 2.62 Km.</p>	
Afluente: Quebrada Agua Fría	
Coordenadas desembocadura: X= 851836; Y= 771801.	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada Agua Fría nace en la misma vereda que lleva su nombre a 1900 m.s.n.m en las coordenadas X= 851836; Y= 771801 desembocando en la Qda. El Hobo sobre la misma vereda en límites de la Vda. El Batán a 1000 m.s.n.m con una longitud de 11.98 Km.</p> <p>Esta quebrada es principal abastecedora de agua para un acueducto veredal de la vereda Agua Fría con un caudal de captación de 0.42 Lps para aproximadamente 40 usuarios de la zona.</p>	

Afluente: Quebrada El Filo	
Coordenadas desembocadura: X= 851316; Y= 769916.	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada El Filo nace en la vereda Agua Fría a 1650 m.s.n.m en las coordenadas X= 851316; Y= 769916 desembocando en la Qda. El Hobo sobre la misma vereda en límites de la Vda. El Batán a 1150 m.s.n.m con una longitud de 1.46 Km.</p>	
Afluente: Quebrada El Batán	
Coordenadas desembocadura: X= 851116; Y= 767463	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada El Batán nace en la vereda Agua Fría a 1850 m.s.n.m en las coordenadas X= 851116; Y= 767463 desembocando en la Qda. El Hobo sobre la misma vereda en a 1350 m.s.n.m con una longitud de 1.93 Km. la mayor parte del año.</p> <p>Esta quebrada es principal abastecedora de agua para un acueducto veredal de la vereda El Batán con un caudal de captación de 1 Lps para 62 usuarios aproximadamente.</p>	

Tabla 65. Inventario de los principales tributarios de la fuente hídrica Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.11.2. Caracterización morfológica recomendada por la Guía Metodológica para la estimación del caudal ambiental.

Con el fin de contar con una segmentación y clasificación robusta, que permita generalizar características hidráulicas en sitios no monitoreados dentro de la red de drenaje.

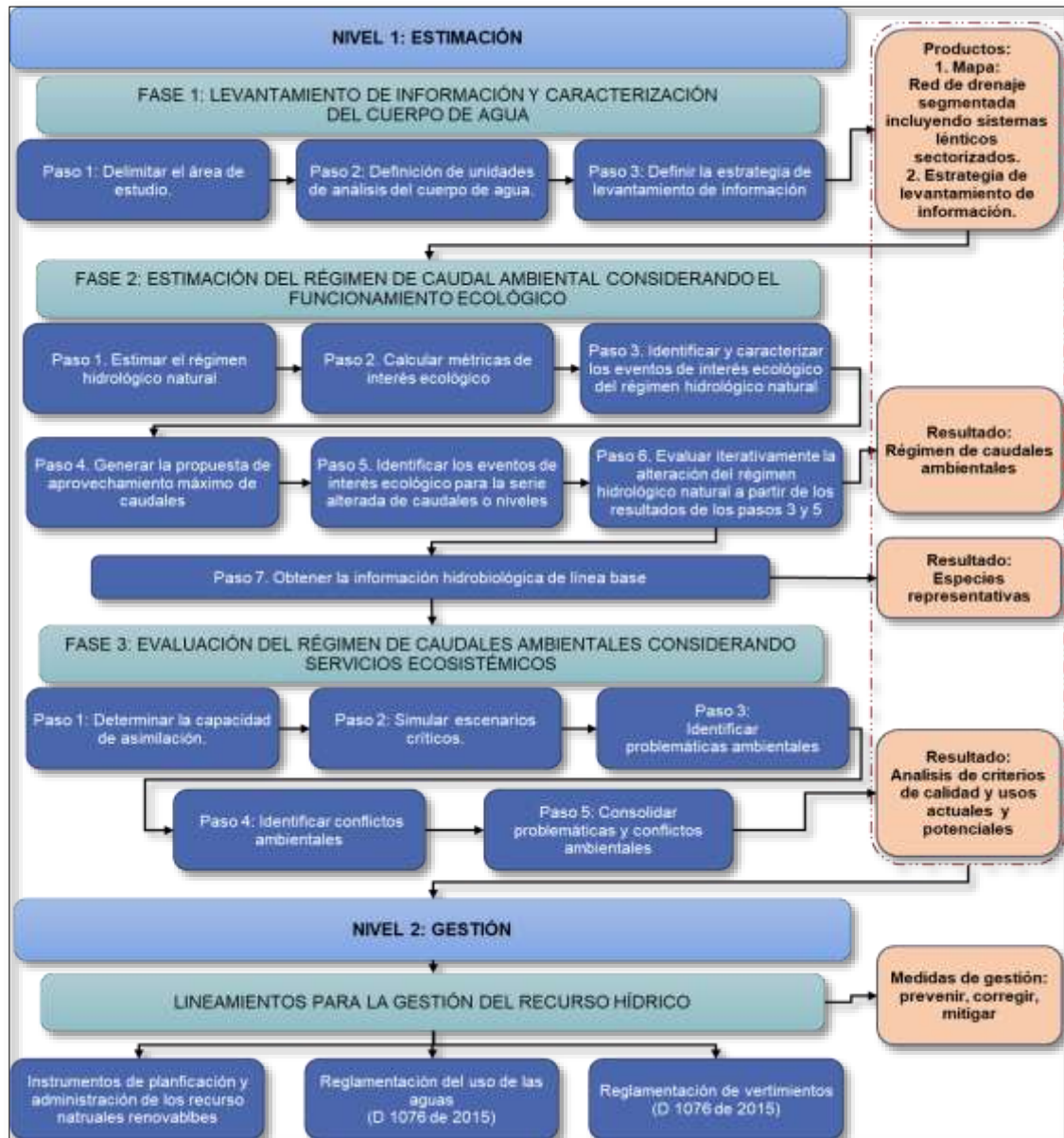


Ilustración 4. Estructura metodológica para la estimación del caudal ambiental en Colombia.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.11.2.1. Levantamiento de información y caracterización del cuerpo de agua.

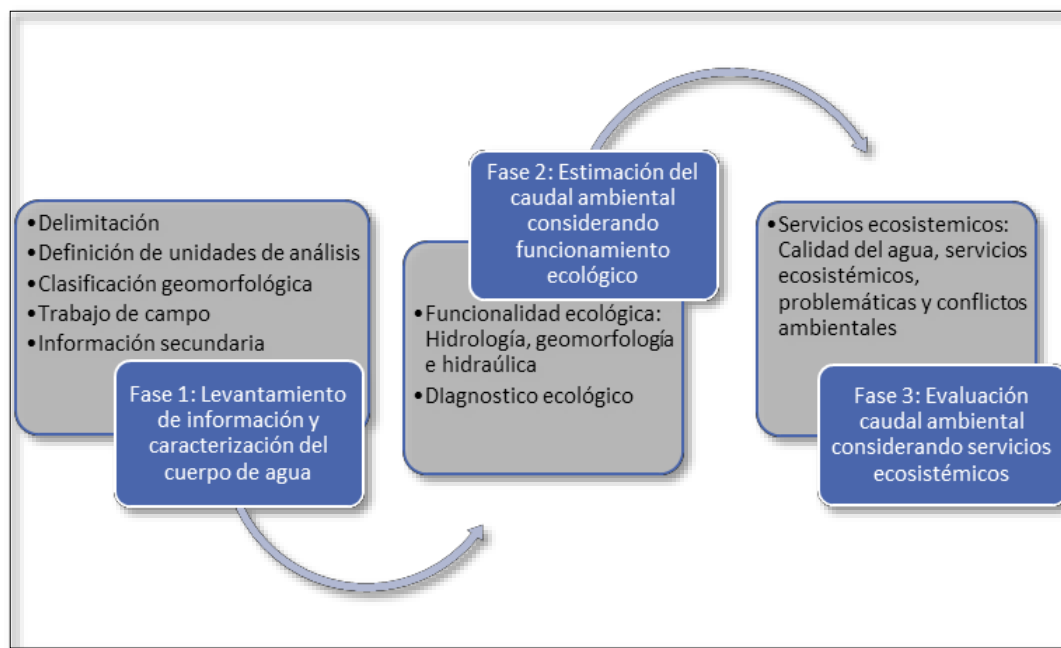


Ilustración 3. Fases desarrolladas en el Nivel 1 de la Guía metodológica.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Los pasos que se deben llevar a cabo en esta fase son los siguientes:

Paso 1: Delimitar el área de estudio. La delimitación del área de estudio deberá representarse en un mapa de acuerdo con las escalas de trabajo establecidas para los niveles de la estructura hidrográfica para la planificación y manejo del recurso hídrico a los que se refiere el Decreto 1076 de 2015

Paso 2: Definir unidades de análisis del cuerpo de agua, de forma tal que se indiquen preliminarmente las principales funciones ecológicas que podrían ocurrir. En este paso deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Para el caso de cuerpos de agua lóticos, a partir del modelo digital de elevación:

MDE, es posible segmentar la red de drenaje identificando nodos de confluencia y nodos topográficos que representan barreras (presas/diques, caídas, etc.) para el tránsito de peces y para el transporte de sedimentos, materia orgánica y nutriente. Los segmentos que serán clasificados geomorfológicamente, son aquellos segmentos acotados por dos nodos hidrológicos y/o topográficos. A partir del MDE, a cada segmento se le asignan características morfométricas, como el área aferente y la pendiente longitudinal, con las cuales se puede llevar a cabo su clasificación geomorfológica (e.g. limitado por suministro o por transporte, trenzado, duna-cruce, anastomosado, etc.). Una vez se hace dicha clasificación,

se pueden identificar preliminarmente las funciones ecológicas basadas en la descripción cualitativa de cada segmento.

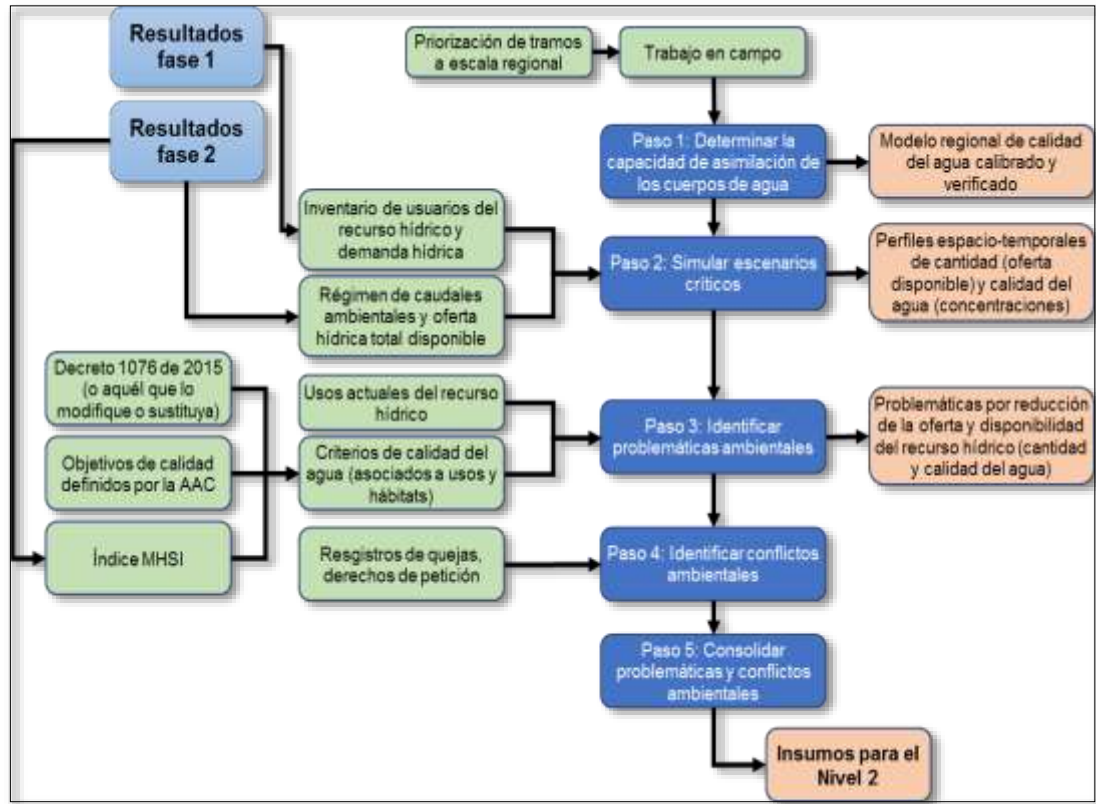


Ilustración 4. Diagrama de flujo para el desarrollo del componente de análisis de servicios ecosistémicos.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Definición de tramo

Longitud de un río a lo largo de la cual sus condiciones de frontera se mantienen relativamente uniformes. Por lo anterior, en un mismo tramo de río se considera que las interacciones entre procesos y formas se mantienen relativamente constantes.

Cada tramo de río se encuentra conformado por un conjunto de unidades morfológicas, con arreglos similares en tramos de río de un mismo tipo morfológico (e.g., sinuosos o anastomosados). Factores actuantes a escalas de tramo y mayores, como la pendiente, el tipo de material del lecho y la configuración del valle, tienen influencia sobre los caudales líquidos y sólidos que controlan las unidades morfológicas existentes. Por lo anterior, las características de los hábitats físicos y las condiciones bióticas asociadas se encuentran fuertemente influenciadas por factores físicos que ocurren a escala de tramo, los cuales, a su vez, se ven condicionados por los procesos que ocurren a escala de cuenca y de

segmento. (IDEAM - MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2017).

2.1.12. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA CONCEPTUAL PARA LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA.

Según lo establece el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible – MAVDS, en el año 2015, mediante el Decreto Único 1076, cuyo objetivo es compilar y racionalizar la reglamentación que rigen el sector ambiente, nombrándose como rector de la gestión de medio ambiente y de los recursos renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y definir políticas de recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente. En el Libro II, se fija el compilado de la normatividad colombiana que rige en todo el territorio nacional, y en el Capítulo 3 se mencionan los Planes de Ordenamiento del Recurso hídrico (PORH), guiados por la Guía técnica para la formulación de PORH, adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 0958 de 2018, la cual desarrolla los lineamientos básicos que permiten consolidar los respectivos programas, proyectos y actividades y el plan de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico relacionando el PORH con otros instrumentos para la gestión integral del recurso hídrico.

En el modelo se incluye entonces, la simulación de los procesos de transporte y degradación de las sustancias presentes y vertidas a la fuente. Con ayuda de un software especializado y contando con los datos recolectados tras dos campañas de monitoreo en diferentes puntos sobre el cauce, identificando puntos de vertimiento y captaciones; se aplica el modelo más ampliamente usado en el país el QUAL2Kw, el cual es un software gratuito desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y se constituye como un modelo unidimensional que simula el impacto de cargas contaminantes puntuales y distribuidas en un flujo permanente, no uniforme (Corporación Autónoma Regional del Cauca CAR, 2012).

Como cualquier proceso natural, el flujo de agua, sedimentos y contaminantes en un cuerpo de agua constituye un proceso complejo en el que interactúan múltiples variables físicas y químicas (por ejemplo, caudales, niveles de agua, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros) de forma continua, dificultando su descripción y entendimiento. Teniendo en cuenta las complejidades y limitaciones descritas, la modelación de la calidad del agua constituye una herramienta de gran utilidad, permitiendo representar las condiciones naturales a partir de una serie de información de entrada y condiciones iniciales, aumentando el conocimiento de los sistemas naturales y permitiendo realizar predicciones acerca de posibles escenarios futuros (MADS, 2018).

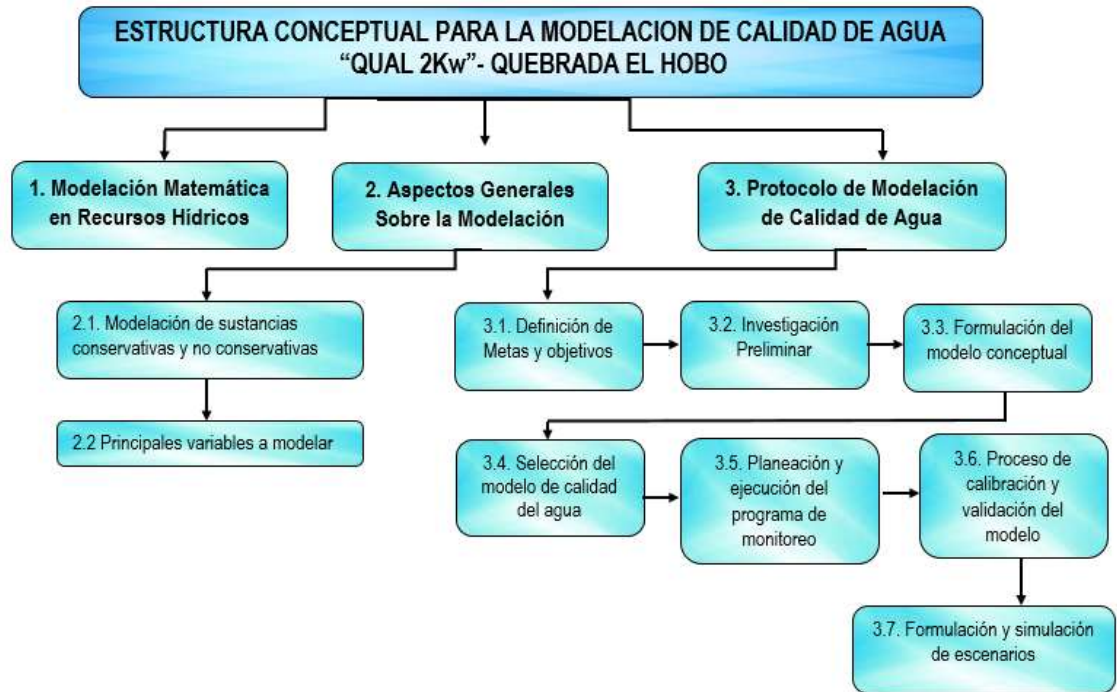


Figura 10. Modelación de la calidad del agua.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.1.12.1 Modelación Matemática en recursos hídricos.

La modelación de un sistema natural consiste en una representación numérica o física de los procesos que ocurren en la naturaleza, lo cual implica una serie de limitaciones intrínsecas al proceso de modelación que pueden condicionar la aplicabilidad de los resultados, teniendo en cuenta que la cantidad de procesos que intervienen introducen un grado de complejidad que no es posible representar de forma precisa en un modelo matemático. De acuerdo con Refsgaard y Henriksen (2004), el proceso de modelación puede entenderse como la interacción de cuatro elementos básicos: realidad, modelo conceptual, código y modelo (MADS, 2018).

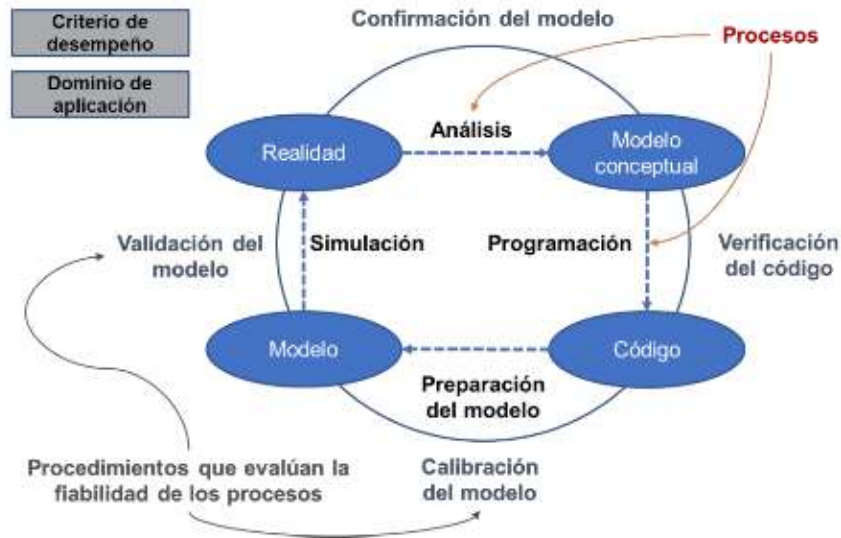


Figura 11. Elementos que componen la terminología adoptada de modelación.
Fuente: (MADS, 2018). [Figura 1]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

2.1.12.2. Aspectos generales sobre la modelación de la calidad del agua.

Los ecosistemas acuáticos están representados por sus características hidrodinámicas y de transporte (por ejemplo: profundidad del agua, velocidad, coeficientes de difusión/dispersión), sus características químicas y aquellas asociadas a las comunidades biológicas presentes en la columna de agua, en los sedimentos de fondo y en los ecosistemas conexos. Las aguas superficiales reciben gran cantidad de nutrientes y contaminantes que ingresan de forma directa e indirecta como consecuencia de diversas actividades antrópicas y, en ciertos casos, por fenómenos naturales. Aunque cada cuerpo de agua superficial es único y particular, muchos de ellos enfrentan problemas ambientales similares que están asociados al aporte de cargas contaminantes, a lo cual se le suma el uso inadecuado del recurso hídrico (MADS, 2018).

2.1.12.2.1. Modelación de sustancias conservativas y no conservativas.

Los cambios en la calidad del agua responden a los procesos de transporte físicos y a los procesos de transformación o reacción física, química, bioquímica y biológica que ocurren en el cuerpo receptor. Entre los procesos más importantes y sujetos a modelar están: la hidrodinámica y el transporte (advección, difusión/dispersión), la transferencia de calor y cambios en la temperatura del agua, el balance de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua, el transporte, destino y reacción de los nutrientes y la materia orgánica, los procesos de eutrofización, el comportamiento del pH en el cuerpo de agua, el destino y transporte de sustancias tóxicas, las tasas de extinción o dinámicas de organismos patógenos y otros organismos biológicos presentes en

el cuerpo de agua, las dinámicas de fracciones de sólidos suspendidos y las relaciones entre la interface agua-sedimento (MADS, 2018).

La siguiente figura presenta un esquema general de los procesos de transporte y transformación físico-química comúnmente simulados por un modelo de calidad del agua. En general, los procesos simulados se pueden agrupar en transporte de solutos y transformaciones bioquímicas. El transporte de solutos se entiende como el transporte de sustancias conservativas, es decir, sin incluir las transformaciones bioquímicas. En este caso, las sustancias son transportadas por el cuerpo de agua y su concentración se ve reducida como consecuencia de la acción conjunta de la advección y la difusión de la sustancia; sin embargo, se considera que la masa de la sustancia transportada se mantiene constante. Por su parte, las transformaciones bioquímicas generan reducciones en la concentración de la sustancia, mediante procesos como la oxidación de la materia orgánica, los cuales generan transformaciones que reducen la masa de la sustancia de interés (MADS, 2018).

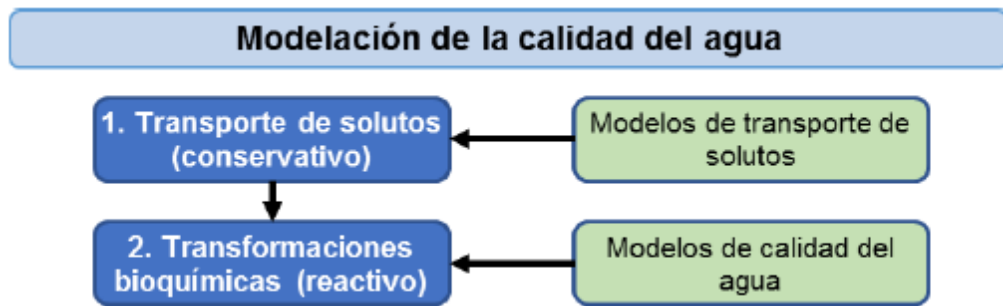


Figura 12. Esquemización de la relación entre la modelación del transporte de solutos (Conservativo) y de las transformaciones Bio-químicas (reactivo).

Fuente: (MADS (2018). [Figura 3]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

2.1.12.2.2. Principales variables a modelar

Algunas de las variables claves comúnmente usadas para representar la hidrodinámica, el transporte y las condiciones de calidad del agua son: a) la temperatura del agua, b) el campo de velocidad, c) el volumen o la profundidad d) los coeficientes de difusión/dispersión o la fracción dispersiva e) el flujo e intercambio de sustancias en la interface sedimento-agua en el fondo del cuerpo de agua, f) los organismos patógenos, g) el pH y la alcalinidad, h) las sustancias tóxicas, i) el oxígeno disuelto, j) la materia orgánica carbonácea, k) el ciclo biológico de las algas (suspendidas, flotantes y ligadas al fondo) y l) los nutrientes (MADS, 2018)

2.1.12.3. Protocolo de modelación de calidad del agua.

Diversos autores han propuesto protocolos o procesos de modelación de acuerdo con los resultados de sus investigaciones y experiencias en el tema, con la finalidad que los usuarios de los modelos los utilicen de manera práctica. El protocolo de modelación presentado en la siguiente figura resume algunos de los aspectos planteados por diversos autores, para finalmente formular un protocolo simplificado como marco recomendado para efectuar los procesos de modelación de calidad de agua de manera efectiva particular (MADS, 2018).

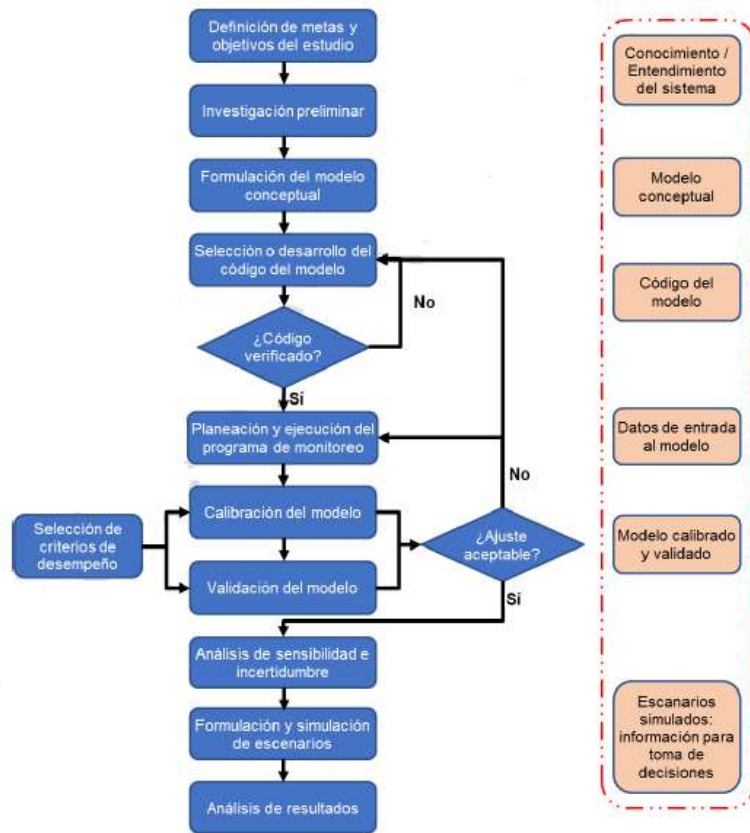


Figura 13. Protocolo de modelación de la calidad del agua.

Fuente: (MADS (2018). [Figura 5]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

Es necesario documentar de forma detallada cada uno de los pasos seguidos en la implementación del modelo, con el fin de llevar un registro de las hipótesis, limitaciones, e información de entrada al modelo, de forma que éste pueda ser usado o actualizado en futuros estudios (MADS, 2018).

2.1.12.3.1. Definición de metas y objetivos del estudio.

Es necesario tener claro el objeto y alcance del estudio de modelación, para proyectar las actividades a realizar en términos de recurso económico y humano, tiempo, posibles dificultades, entre otros aspectos. A continuación se presentan algunos de los muchos objetivos a alcanzar con la implementación de un modelo de calidad de agua:

- Implementar una herramienta técnica que permita representar los efectos de las cargas contaminantes vertidas a los cuerpos de agua.
- Obtener resultados creíbles que puedan ser utilizados como medidas de planificación y administración del recurso hídrico.
- Formular una herramienta de modelación de calidad de agua con la capacidad de simular escenarios de calidad en la corriente frente a escenarios del recurso como lo son sus usos y dinámicas con los diferentes usuarios.

2.1.12.3.2. Investigación preliminar

La investigación preliminar incluye el levantamiento de información secundaria disponible relacionada con el objetivo del estudio: instrumentos de planificación, administración, evaluación y seguimiento del recurso hídrico, redes hidrometeorológicas y de calidad del agua, concesiones y permisos de vertimientos, así como la realización de visitas de reconocimiento de campo que permitan contar con una idea inicial de las particularidades y procesos que ocurren en el cuerpo de agua objeto de estudio (MADS, 2018).

2.1.12.3.3. Formulación del modelo conceptual.

Un modelo conceptual es un esquema en el cual se localizan y definen las entradas, las salidas y las características físicas del sistema por modelar. El modelo conceptual permite ubicar todos los elementos que influyen en la calidad del agua del sistema de interés, como por ejemplo: los vertimientos más contaminantes, los tributarios más significativos, los parámetros por monitorear, entre otros. La formulación del modelo conceptual debe considerar como mínimo la esquematización del sistema con entradas, salidas, fuentes, sumideros y procesos físico-químicos y biológicos dominantes identificados, la definición de los procesos y variables a modelar y la determinación de la condición climática a simular, teniendo en cuenta que el escenario de caudales bajos o mínimos puede ser significativo como escenario a modelar ya que representa las condiciones críticas del cuerpo de agua en términos de calidad del agua (MADS, 2018).

2.1.12.3.4. Selección del modelo de calidad del agua.

Antes de iniciar el proceso de modelación, se debe seleccionar el código del modelo más adecuado en función de los resultados buscados y el objetivo del estudio, principalmente estableciendo la naturaleza del problema de calidad de agua a

modelar, así como el dominio espacial y temporal del mismo. Existen modelos ampliamente documentados y utilizados en diversos estudios que han dado resultados satisfactorios. La siguiente figura presenta un resumen de los principales criterios a tener en cuenta durante la selección del código del modelo. (MADS, 2018).

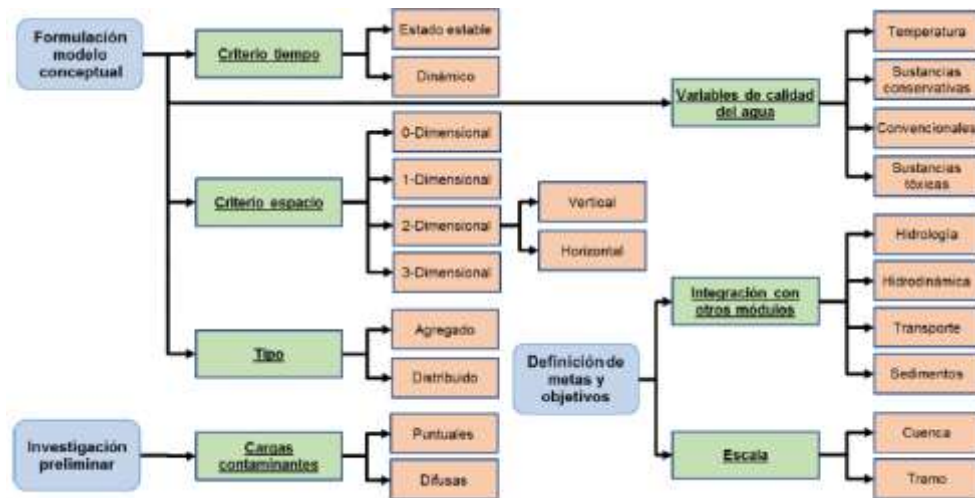


Figura 14. Criterios de selección de modelos de calidad del agua.

Fuente: (MADS (2018). [Figura 5]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales).

2.1.12.3.5. Planeación y ejecución del programa de monitoreo.

Una vez definido el modelo conceptual y seleccionado o desarrollado el código del modelo, se debe programar y ejecutar el levantamiento de la información requerida para la calibración y validación del mismo. Un estudio de campo o monitoreo debe incluir como mínimo la caracterización o medición de parámetros físicos e hidrodinámicos del cuerpo de agua como la geometría, la velocidad de flujo, los caudales y el tiempo de viaje, así como la información referente a la calidad del agua del cuerpo de agua receptor y de las fuentes de carga contaminante (en términos físicos, químicos y biológicos y microbiológicos).

2.1.12.3.6. Proceso de calibración y validación del modelo.

La calibración es el proceso mediante el cual se ajustan los parámetros del modelo con el fin de hacer coincidir, tanto como sea posible, los resultados de la simulación con los datos medidos en campo (Gupta et al., 2005). La Figura 17 presenta un esquema general del procedimiento recomendado para la calibración y validación de modelos de calidad del agua. Como se observa en dicha figura, es necesario

contar, como mínimo, con dos series de datos independientes, medidos sobre el cuerpo de agua, para cada una de las variables de calidad del agua a modelar (MADS, 2018).

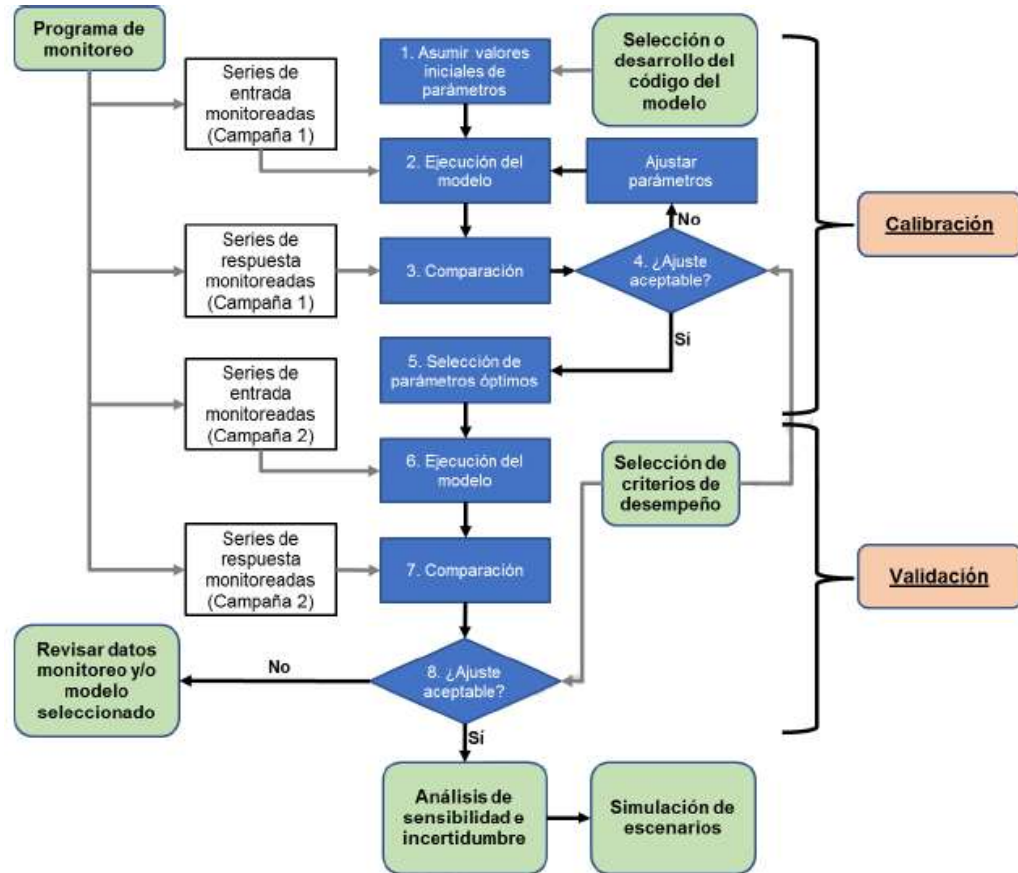


Figura 15. Esquemización del proceso de calibración y validación del modelo.
Fuente: (MADS (2018). [Figura 11]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales).

2.2.1. Trabajo en campo: Censo de usuarios inicial a partir del análisis de información disponible y recolectada en campo.

2.2.1.1. Captaciones activas e inactivas encontradas sobre la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.

La quebrada el Hobo, nace en la cuchilla el Batán, sobre la vereda El Batán en jurisdicción del municipio de El Hobo y hace parte de la cuenca hidrográfica del Río Magdalena que constituye el eje del sistema hídrico del municipio, y donde se encuentra gran área de la Represa de Betania la cual se deriva de la mencionada Cuenca Hidrográfica (Magdalena).

La fuente hídrica en estudio nace (según curvas de nivel IGAC) a una altura de 2100 m.s.n.m., cuenta con una longitud aproximada de 21.8 Km desembocando directamente a la Represa de Betania; desde su nacimiento la Quebrada El Hobo recibe las aguas de la Quebrada el Batán y la Quebrada El Filo, llegando a la parte medio de la subcuenca recibe las aguas de las Quebradas El Palmar, Agua Fría que nace en la cuchilla la Ensellada, La Porquera que nace en la loma del desconsuelo y El Chorro que nace en el filo el Mamarón.

De acuerdo a lo recorrido y observado en campo sobre la Quebrada El Hobo, los dos afluentes más importantes y con usos establecidos sobre sus cauces, son: **la Quebrada El Batán y la Quebrada Aguafría.**

Una vez identificados los afluentes que serían objeto de estudio para el proceso de ordenamiento del recurso hídrico Quebrada El Hobo, se procedió a la ubicación de aquellos usuarios que hacen uso del recurso tanto del cauce principal de la quebrada, así como de los afluentes seleccionados, todo lo anterior se realizó con los insumos de los actos jurídicos por la cual se reglamentan los usos y aprovechamientos de las aguas de dichas fuentes.

Los dos afluentes identificados y seleccionados, hacen parte de la cuenca de la Quebrada El Hobo, al ser fuentes que abastecen acueductos veredales y que a su vez transportan en épocas de cosecha residuos finales de los procesos de beneficio del café, debido a que las veredas donde se encuentran dichos afluentes son netamente cafeteras, todo esto es vertido al cauce principal de la quebrada en estudio, por lo anterior fueron objeto a la hora de establecer la red de monitoreo.

Con base en la información general existente sobre la Subcuenca de la Quebrada El Hobo, se planteó para el desarrollo del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la corriente en mención que discurre por el municipio de El Hobo en el departamento del Huila, apoyado con la cartografía básica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio, actividades de georreferenciación sobre el cauce de la quebrada y puntos de interés del área de estudio (captaciones, conducciones, usos, vertimientos etc.).

Sin embargo, dicha información cartográfica al ser una fuente no real de las circunstancias actuales a nivel espacial y por los requerimientos específicos para el desarrollo del proyecto, los cuales exigen la precisa ubicación geográfica actualizada de los puntos de bocatoma, canales y ubicación de predios que a través de los años han sido afectados por las variaciones hidráulicas del cauce de la Quebrada El Hobo, fue necesario realizar labores de actualización, digitalización y edición a la cartografía básica general usada para el desarrollo del proyecto.

Por lo tanto, para las actividades de georreferenciación se delegó una comisión de topografía, encargada del recorrido metro a metro del cauce principal de la corriente de la quebrada, canales de conducción principal, secundaria, tomas prediales y demás estructuras hidráulicas.

La identificación de puntos se llevó a cabo desde la zona cerca al nacimiento de la quebrada donde se encuentra su primer afluente: la Quebrada El Batán, sobre ella se localizaron 3 tomos para los acueductos de esta vereda la cual está ubicada en la parte alta de la subcuenca, por ende, esta zona se caracteriza por poseer pendientes inclinadas y ser de categoría media en cuanto a su acceso.

A medida que se desciende por el cauce principal de la quebrada El Hobo, a la altura de la parte media de la subcuenca se encuentra la Quebrada Agua fría, la cual es de gran importancia debido a que el caudal que lleva sobre se cauce es el más alto relacionado con los demás tributarios encontrados. Sobre este afluente se localizó una bocatoma para abastecimiento del acueducto veredal El Porvenir, la zona es de difícil acceso, sin vías terciarias estables para su recorrido debido a que toda la zona alta de la Subcuenca se divide en dos niveles de la establecida Ley 2da, siendo estas ZONA TIPO A y ZONA TIPO C.

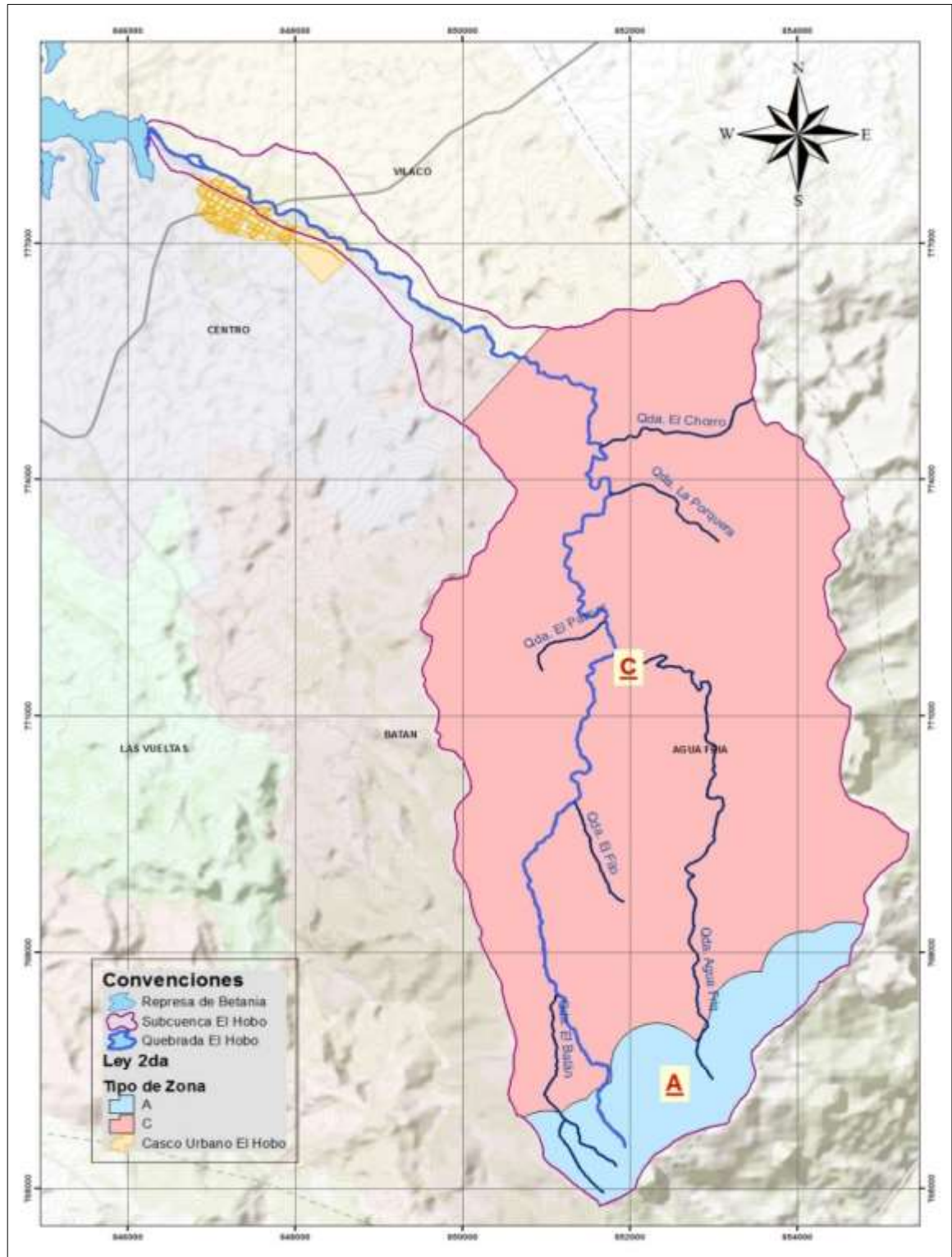


Figura 16. Delimitación Ley 2da Subcuenca El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

En cuanto al recorrido sobre el cauce principal de la Quebrada en estudio, se identificaron algunas zonas donde la fuente presenta altas pendientes imposibilitando el acceso al área del nacimiento, hasta antes de su primer uso, próximo a llegar la zona del casco urbano del municipio de El Hobo.

Cada una de las estructuras se codificó con el fin de localizarlas en los planos cartográficos, esta codificación se puede detallar en la siguiente Tabla; Por cada estructura hidráulica evaluada se tomó un registro fotográfico que se enlazó a la base de datos geográfica de tal manera que sea posible visualizarlo tanto en el SIG como en una carpeta de Windows en formato jpg.

No	Código	Tipo De Obra Hidráulica
1	A	Aliviadero o Desfogue
2	Al	Alcantarilla
3	B	Bocatoma
4	Ba	Bocatoma artesanal
5	Bc	Box coulvert
6	C	Colectores
7	Cd	Cajilla de distribución
8	Ce	Control de escorrentía
9	Ci	Caja de inspección
10	Cm	Captación con manguera
11	Co	Compuerta
12	Cp	Canaleta parshall
13	Cr	Canal revestido
14	De	Desarenador
15	Des	Descoles
16	Dr	Derivación
17	Mp	Muro de protección
18	P	Puente
19	Pa	Paso de agua
20	Pc	Puente canal
21	Pe	Paso elevado
22	Po	Pontón
23	Pv	Paso de vía
24	R	Rápida
25	S	Sifón invertido
26	Sn	Sostenedora de nivel
27	Ta	Tanque de almacenamiento
28	T	Túnel
29	TBc	Toma Bombeo canal
30	TBq	Toma Bombeo quebrada
31	Tp	Toma predial
32	V	Viaducto
33	Ve	Vertedero

Tabla 66. Codificación de las obras hidráulicas.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

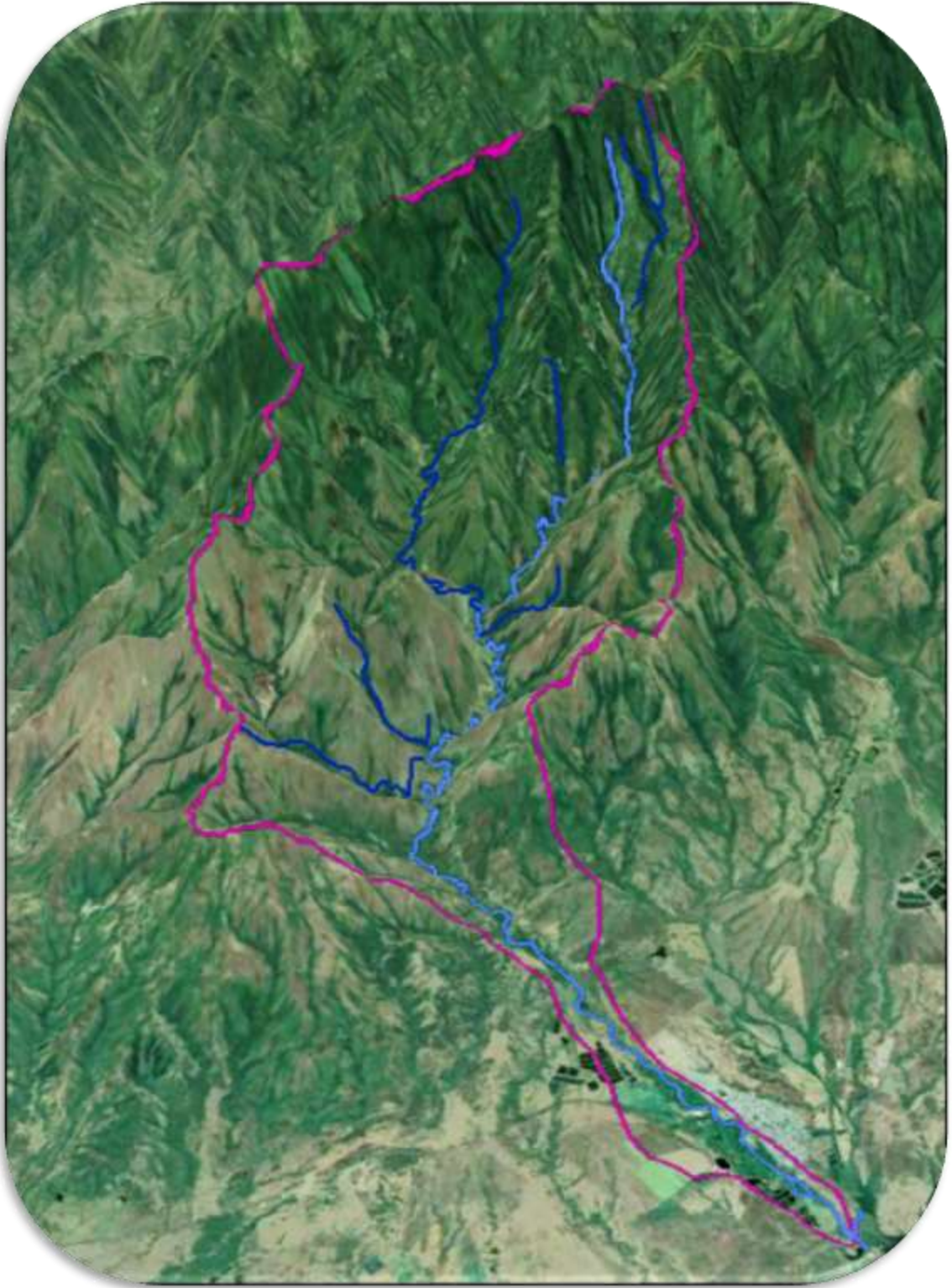




Imagen 1. Ubicación subcuenca Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
1	<p>Captación con Manguera (Cm)</p> <p>DIRECCIÓN PREDIO NO. 1 LOS CALLEJONE S</p> <p>Usuario Libardo Motta Ortiz</p>	<p>X=851588 Y=774935</p>	X		 <p>The image block contains three photographs. The top photo shows a rocky riverbed with water flowing over the stones. The middle photo shows a concrete water tap or faucet with a hose attached, set against a mossy wall. The bottom photo shows the interior of a farm or livestock enclosure with several pens, a blue barrel, and a person in the background.</p>


**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018**

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
2	<p align="center">Captación con Manguera (Cm) Las Mercedes</p> <p align="center">Usuario Flor Marina Pastrana Trujillo</p>	<p>X= 851008 Y=775310</p>		X	

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
3	Acueducto Municipal Bocatoma El Hobo	X=850687 Y=775538	x		


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
4	Captación con Manguera (Cm) Usuaría Rubiela Motta Motta	X=850687 Y=775538		X	 <p>The 'IMAGEN' column contains three photographs. The top photo shows a red hose on a dirt path with a yellow arrow pointing to it labeled 'Manguera'. The middle photo shows a waterfall with a yellow arrow pointing to the top labeled 'Bocatoma de El Hobo' and another yellow arrow pointing to a hose on the left labeled 'Captación con Manguera'. The bottom photo shows a concrete structure with a yellow arrow pointing to it labeled 'Estructura de Almacenamiento'.</p>

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
5	<p>Cana Predios La morena y La Milagrosa</p> <p>Usuario Hermógenes Cerón Ávila</p>	X=850569 Y=775606	X		

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6*	*Canal La Chamba: Propiedad Municipio de (El Hobo)	X=850431 Y=775558	X		




FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6.1	*Canal La Chamba: Primer Usuario (Edinson Laguna)	X:850253 Y:775766	X		     

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCORRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6.2	<p>Canal La Chamba:</p> <p>Predio LA CHAMBA</p> <p>Manguera para el establecimiento denominado La UMATA</p>	<p>X=849292</p> <p>Y=776221</p>	X		



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6.3	Canal La Chamba: Predio LA CHAMBA Propiedad del Municipio para uso agrícola	X=849217 Y=776206	X		  

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		IMAGEN
			SI	NO	
6.3.1	<p>Canal La Chamba:</p> <p>Predio LA CHAMBA</p> <p>Propiedad del Municipio para uso agropecuario</p>	<p>X=849719</p> <p>Y=776082</p>	X		

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6.3.2	<p>Canal La Chamba:</p> <p>Predio LA CHAMBA</p> <p>Propiedad del municipio para uso recreaciona l</p>	<p>X=849178</p> <p>Y=776081</p>	X		 

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6.3.3	<p>Canal La Chamba:</p> <p>Predio LA CHAMBA</p> <p>Predios del Municipio para uso recreaciona I</p>	X=849173 Y=776061	X		<p>The first photograph shows a concrete weir structure with water flowing over it. Labels include 'Compuerta' (gate) and 'Sentido de Flujo' (flow direction). The second photograph shows a trench with pipes and a manhole cover, with labels for 'Tubería de Grues' (large pipe), 'Tubería de cemento' (concrete pipe), and 'Sentido de Flujo' (flow direction). An inset shows a close-up of pipes with the label 'Tubería de Grues'. The third photograph shows a concrete channel with a weir structure, with labels for 'Placa' (plate) and 'Toma Prendal' (weir).</p>

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
6.4	<p>Canal La Chamba</p> <p>1)"Vegalom a", 2) La Esmeralda. (Vereda Hobito) Y 3) El Cairo</p> <p>Propietaria: AMPARO CASTILLO BONELO.</p>	X=849286 Y=776222	X		


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCORRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERANDO		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
7	Canal Santa Lucia	X=850355 Y=775756	X		 <p>The 'IMAGEN' column contains three photographs. The top photo shows a stone-lined channel with water flowing through it, with labels 'Quebrada El Hobo' and 'Canal Santa Lucia'. The middle photo shows a rocky waterfall with water cascading over rocks, with labels 'vertido de El Hobo' and 'Canal Santa Lucia'. The bottom photo shows a large reservoir or pond with a small waterfall at the edge, with a label 'Canal Santa Lucia'.</p>

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCORRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
8	<p>Canal bombeo Predio SIN DIRECCIÓN "VILLA ARMELIN"</p> <p>CANAL PROYECTAD O</p> <p>YARLEY LIZCANO QUINTERO.</p>	X=849935 Y=775796		X	

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
9	"La Isla Centro" (Vereda Isla Centro) Germán Chogó Sánchez	X= 849381 Y= 776312	x		 <p>The images show different sections of the stream. The top-left photo shows a rocky section with labels 'Tomo La Isla', 'Cda. El Hobo', and 'Trancho'. The top-right photo shows a similar section with labels 'Trancho' and 'Cda. El Hobo'. The middle photo shows a stream with a wooden structure, with labels 'Barranco (Cda.)', 'Barranco', 'Sentido de Flujo', and 'Sentido de Flujo'. The bottom photo shows a stream flowing through a wooded area, with labels 'Suma Piedad' and 'Sentido de Flujo'.</p>

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCORRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
10	Canal predio LOTE. FINCA LA HERMOSA AGROPISCÍ COLA LA HERMOSA S.A.S	X=849355 Y=776555	X		

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
					 

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
11	Canal La Esperanza	X=848761 Y=776905	x		


FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
					 <p>The image block contains three photographs documenting water capture infrastructure. The top photo shows a hillside with a small dam structure labeled 'Cajita de captación' and a stream labeled 'Quebrada El Hobo'. The middle photo shows a reservoir labeled 'Reservorio Puercito Pico' with a dam labeled 'Zona Puercito'. The bottom photo shows a treatment plant with two basins labeled 'Cajita de tratamiento' and a red arrow pointing to a structure labeled 'Cajita de inspección'.</p>

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
					



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
 CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
 CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERAND O		IMAGEN
			SI	NO	
12	Canal Chapinero Rosa Elena Lucuara De Peña	X=848363 Y=777125	x		

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCORRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
13	Canal predio Lote C#	X=847781 Y=777359		X	
14	Canal Rancho Pez BABILLOS FISH S.A.S JOSE RAMIRO BECERRA STERLING Inhabilitado Proyectado	X= 847572 Y= 777519		x	

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERANDO		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
15	Canal Vega El Hobo	X=847450 Y=777608		x	
16	Canal predio Villa del Carmen	X=846836 Y=778106	x		

FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018

No	CAPTACIONES SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA	OPERAND O		IMAGEN
		X,Y	SI	NO	
					

Tabla 67. Información de las captaciones activas e inactivas ubicadas a lo largo del cauce principal de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.1.2. Georreferenciación de vertimientos directos a lo largo del cauce principal de la Quebrada El Hobó y sus principales afluentes.

La identificación y localización de todo tipo de vertimientos que se realice sobre los cauces hídricos, permite que la autoridad ambiental regule y controle la cantidad y calidad del cuerpo de agua, lo cual se encuentra amparado por la legislación colombiana y en términos de vertimientos estipula que:

Según Decreto 1541 de 1978, Artículo 211- Capítulo II “Preservación de las aguas” Sección 1 - Control de vertimientos, “Se prohíbe verter, sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutroficar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora y fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos. El grado de tratamiento para cada tipo de vertimiento dependerá de la destinación de los tramos o cuerpos de aguas, de los efectos para la salud y de las implicaciones ecológicas y económicas”.


Artículo 212 “Si a pesar de los tratamientos previstos aplicados, el vertimiento ha de ocasionar contaminación en grado tal que inutilice el tramo o cuerpo de agua para los usos o destinación previstos por la autoridad ambiental, este podrá denegar o declarar la caducidad de la concesión de aguas o del permiso de vertimiento”.


Con el fin de conocer la cantidad y calidad de las aguas residuales que son arrojadas con o sin tratamiento a la corriente hídrica, durante el proceso de georreferenciación del cauce principal de la quebrada (recorrido metro a metro), además de la identificación de obras hidráulicas para usos, se identificó y referenció cada uno de los vertimientos puntuales de aguas residuales que se observaban sobre el cauce, cualquiera que fuese su naturaleza.


No se incluyeron cargas dispersas de contaminantes, ni se consideraron como vertimientos: lavados de suelos por aguas lluvias, arrastres por erosión, aguas cargadas con turbas orgánicas, etc.; solo se consideraron las fuentes puntuales de aguas residuales. Se consideró como un vertimiento los aliviaderos o canales de riego, ya que durante su recorrido por los predios cultivados arrastran partículas de suelo cargadas de fungicidas, herbicidas y demás abonos químicos utilizados en los procesos productivos, los cuales son lavados y depositados finalmente a los cuerpos hídricos.


Para localizar y calificar como vertimiento una descarga, se tuvo en cuenta características como: olor típico a metano, colores oscuros, apariencia turbia, presencia de biota característica, reporte de lugareños, etc.



No	VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA AGUA FRÍA	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		IMAGEN
			SI	NO	
V1	Vertimiento cafetero	X=854355.754 Y=769481.199	X		 <p>The top photograph shows a traditional coffee mill (molinillo) with a green hopper and a large hand-cranked wheel, situated under a wooden structure. The bottom photograph shows a concrete water diversion structure (Esorrentía) with a red arrow pointing to a white pipe. A label 'Esorrentía' is placed over the structure. Below this, another photograph shows a concrete structure (Alberca) surrounded by dense vegetation, with a label 'Alberca' placed over it.</p>

No	VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA AGUA FRÍA	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		IMAGEN
			SI	NO	
V2	Vertimiento cafetero	X= 853412.4 Y= 769729.4	X		

No	VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA AGUA FRÍA	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		IMAGEN
			SI	NO	
V3	Vertimiento cafetero	X= 853218.7 Y= 769522.7	X		 <p>The image block contains three photographs. The top-left photo shows a manual coffee mill with a hopper and a collection tray, situated outdoors. The top-right photo shows a structure covered with a white plastic tarp, possibly a drying rack or storage area. The bottom photo shows a concrete-lined well or pit with a pipe and a bucket nearby.</p>

No	VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA AGUA FRÍA	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		IMAGEN
			SI	NO	
V4	Vertimiento cafetero	X= 853205.1 Y= 769937.5	X		


No	VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA AGUA FRÍA	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		IMAGEN
			SI	NO	
V5	Pozo séptico Inhabilitado	X= 852921.7 Y= 771076.0	X		

Tabla 68. Identificación de los vertimientos encontrados a lo largo del cauce principal de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.2. Diseño y Ejecución del plan de monitoreo

Para determinar las condiciones actuales de calidad y cantidad en el cuerpo de agua objeto de ordenamiento y sus principales afluentes se tendrá en cuenta lo siguiente de acuerdo los lineamientos establecidos por la Guía Nacional para la elaboración de planes ordenamiento del Recurso Hídrico:

- a. Caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua y de las principales propiedades geométricas de cada tramo o sector de análisis.
- b. Realizar campaña de caracterización detallada en un número “x” de vertimientos representativos, con el fin de disponer de información actualizada sobre las características físicas, químicas y biológicas de las Aguas Residuales que se descargan al cuerpo de agua.
- c. Realizar mediciones en mínimo dos campañas: caudal, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y recursos hidrobiológicos.

Así para caracterizar la variación espacial y temporal de la velocidad y profundidad del agua se realizaron ensayos con trazadores en los 5 tramos en los que fue dividida la corriente. La Qda. El Hobo se dividió en tramos teniendo en cuenta características propias de geomorfología, usos y vertimientos existentes.

Se caracterizaran de manera detallada 4 puntos sobre el cauce de la Qda. El Hobo, 2 puntos sobre afluentes principales y 4 vertimientos representativos, los cuales se describirán más adelante, en estas estaciones se evaluarán las características físicas, químicas y biológicas.

Se realizaron dos campañas de monitoreo en las estaciones planificadas para el ordenamiento. La red de monitoreo de la Qda. El Hobo se construyó teniendo en cuenta el cambio de calidad de agua a lo largo del cauce, además de aportes significativos de carga contaminante de tributarios y vertimientos.

Como referente bibliográfico se recurrió a lo registrado en la Guía para el monitoreo y seguimiento del Agua realizado en el año 2004 por el IDEAM, esta establece que el monitoreo del agua es un proceso de seguimiento de las condiciones de calidad y cantidad del recurso en cualquiera de los ambientes en que este presente (en este caso ambiente superficial), durante un tiempo indefinido o definido en un área específica.

2.2.2.1. Ensayo con trazadores

Con el fin de conocer el transporte de masas en un cauce, se realizan ensayos con trazadores, los cuales son sustancias solubles en agua, detectables a bajas concentraciones, no son nocivos para la salud humana y ambiental, y son estables y conservativos. Estos ensayos se aplican bajo la suposición que las cargas

contaminantes se desplazan bajo las mismas condiciones que el trazador empleado. Para ello, se monitorean dos variables principales; concentración y tiempo, tal que, los análisis que se realicen permitan estimar el comportamiento del transporte de solutos a partir de la relación entre dichas variables.

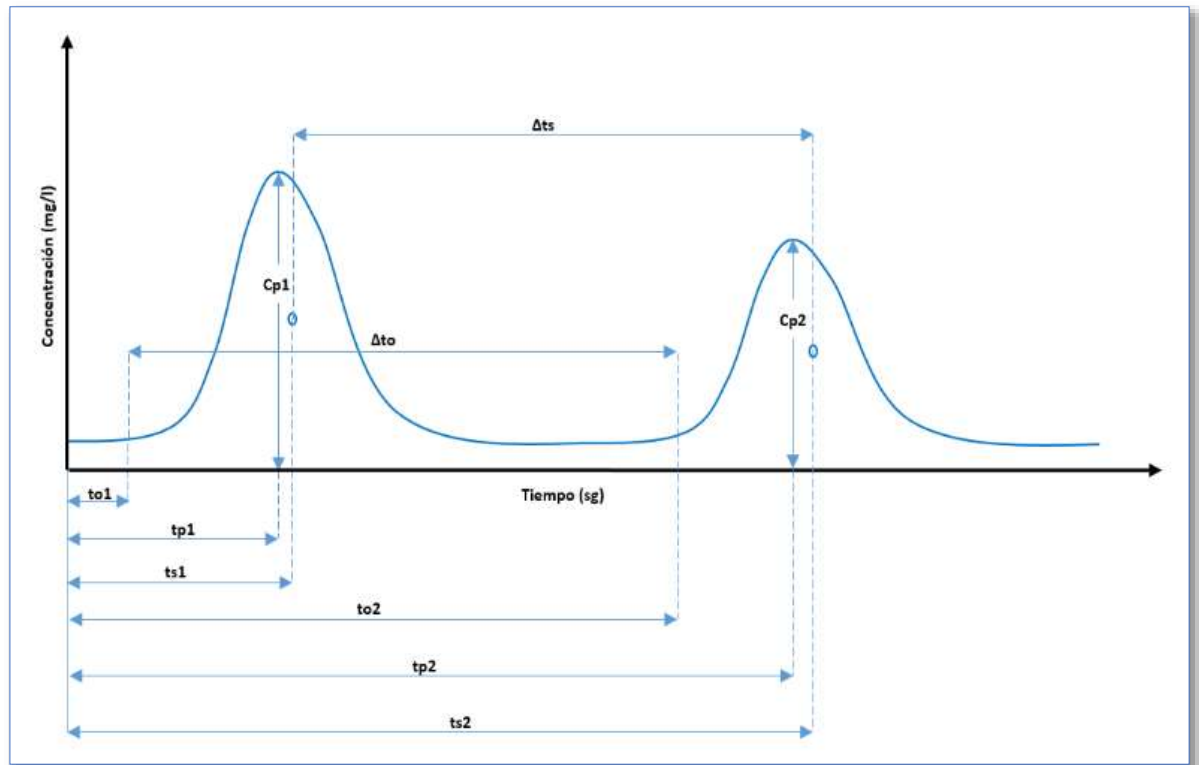


Figura 17. Comportamiento concentración – tiempo en dos sitios aguas debajo de la inyección puntual del trazador.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Dónde:

C_p = Concentración máxima registrada al paso de la pluma del trazador

t_o = Tiempo transcurrido hasta empezar el cambio sobre la concentración base del cauce

t_p = Tiempo transcurrido hasta alcanzar la concentración máxima

t_s = Tiempo transcurrido hasta llegar al centroide de la curva

Δt_o = Tiempo transcurrido entre el inicio del cambio sobre la concentración base del cauce en dos sitios de muestreo

Δt_s = Tiempo transcurrido entre el centroide de la curva en dos sitios de muestreo

2.2.2.1.1. Calibración de equipos.

Para los ensayos se empleó sal (NaCl) como sustancia trazadora y 2 conductímetros marca Hanna, de referencia HI9811-5. Dichos equipos fueron calibrados antes de realizar los ensayos, lo cual se realizó hallando las relaciones entre la conductividad y la concentración de cada conductímetro para cinco (5) diferentes muestras de agua con una concentración de sal conocida. A continuación, se presentan las concentraciones utilizadas y la curva de calibración para cada uno de los equipos empleados.

MUESTRA	SAL (mg)	AGUA (ml)	CONCENTRACIÓN (mg/lit)	CONDUCTIVIDAD SONDA 1 (µs/cm)	CONDUCTIVIDAD SONDA 2 (µs/cm)
1	0	400	0	0	0
2	500	400	1250	1290	1170
3	1000	400	2500	2670	2480
4	1200	400	3000	3640	3580
5	1500	400	3750	5250	5150

Tabla 69. Concentración y conductividades empleadas para la calibración de conductímetros.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.2.1.2. Ensayo con trazadores

Los ensayos con trazadores se realizaron en sitios representativos para el plan de monitoreo de la calidad del agua. De esta manera, sobre la quebrada El Hobo se realizaron ocho (8) ensayos. La localización de cada uno de estos se consigna en la siguiente tabla y se representa en la siguiente figura.

PUNTO	UBICACIÓN ⁸		DESCRIPCION
T1	851008,1	766136,6	Sobre la quebrada El Batán – vía de acceso hacia la vereda El Batán
T2	852732,8	771469,7	Sobre la quebrada Agua Fría
T3	851485,9	773549	Sobre la quebrada El Hobo - Puente
T4	851591,3	774923,8	Sobre la quebrada El Hobo cerca al tomo de Libardo
T5	850626,6	775574,7	Sobre la quebrada El Hobo cerca de la bocatoma del acueducto municipal de El Hobo.
T6	849459,7	776249,4	Sobre la quebrada El Hobo cerca de la entrada al predio La Milagrosa
T7	847750,9	777466,8	Sobre la quebrada El Hobo cerca al puente de la vía Nacional
T8	847004,6	777930,4	Sobre la quebrada El Hobo cerca de la entrada al predio Rancho Pez

Tabla 70. Localización de sitios para la ejecución de ensayos con trazadores.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

⁸ Coordenadas con sistema de referencia Magna Colombia Bogotá.

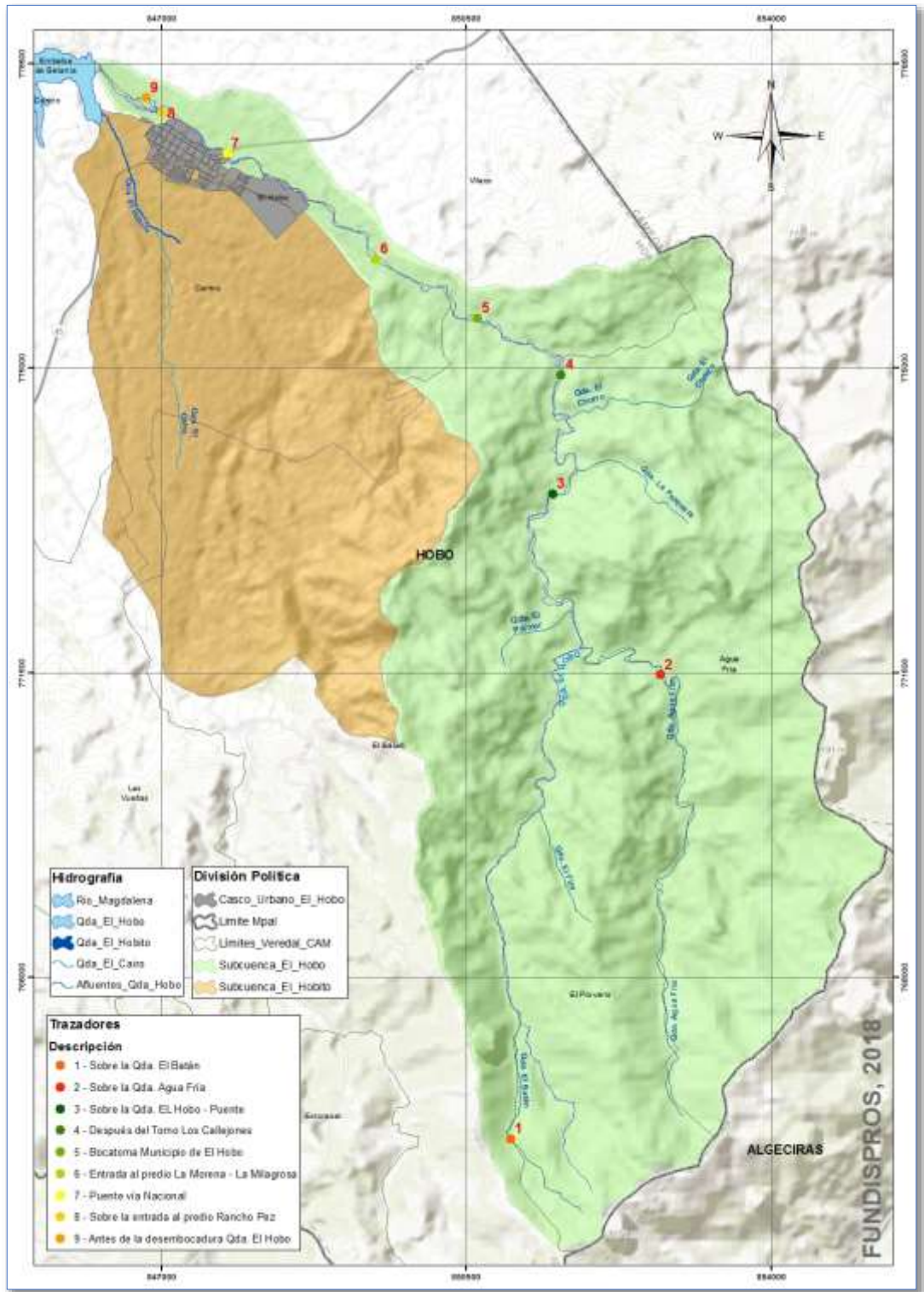


Figura 18. Localización espacial de los sitios para ejecución de trazadores. Fuente: FUNDISPROS, 2019.

En campo la solución se realizó mezclando de manera homogénea una masa conocida de sal con un volumen conocido de agua del cauce. Esta se inyectó de manera puntual y a partir de este momento empezó la toma de datos en dos sitios aguas abajo (A y B), durante intervalos de tiempo tal que se evidenciara los cambios presentados; y terminó cuando se volvía a registrar la conductividad base de la corriente.

TRAZADOR	P1	P2	SSG	VALIDEZ DEL ENSAYO
T1	272095,6	276026,9	1,01	OK
T2	26447,81	28124,7	1,06	OK
T3	9991,553	9731,58	0,97	OK
T4	9531,841	9536,37	1,00	OK
T5	5308,237	11719,83	2,21	NO
T6	12755,57	12356,07	0,97	OK
T7	17555,25	22615,44	1,29	NO
T8	14854,44	14156,34	0,95	OK

Tabla 71. Localización de sitios para la ejecución de ensayos con trazadores.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.2.1.3. Tiempos de viaje.

A partir de los ensayos de trazadores y la velocidad calculada para cada tramo de estudio de la quebrada El Hobo, se estimaron los tiempos de viaje para la red de monitoreo propuesta. Los resultados se detallan en la siguiente tabla.

	T1		T3		T4		T6		T8		T2	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Volumen de agua (l)	10		15		15		10		10		12	
Masa Inicial (g)	1500		2500		2500		1500		1500		2000	
Masa Inicial (mg)	1500000		2500000		2500000		1500000		1500000		2000000	
Distancia (m)	80	160	50	100	50	100	40	80	30	60	100	200
Area (H1)	272095,6	273655,5	9991,553	9731,58	9531,84	9536,37	12755,57	12356,07	14854,44	14156,34	26447,81	28124,70
SSG (H1)	1,01		0,97		1,00		0,97		0,95		1,06	
Caudal (lps) (H1)	5,5	5,5	250,2	256,9	262,3	262,2	117,6	121,4	101,0	106,0	56,7	53,3
Concetración pico (mg/l)	660,8	629,0	179,6	122,9	208,3	108,5	179,6	122,9	301,7	296,4	287,3	202,4
Tiempo primer arribo (s)	256	396	55	151	70	146	84	153	60	143	21	213
Tiempo al pico (s)	477	713	85	196	92	190	120	191	99	152	215	345
Tiempo 10%Cpico (s)	5659	2852	178	302	203	368	375	515	228	270	436	629
Tiempo al centroide (s)	1090,18	1051,44	100,11	217,60	110,3	220,0	156,0	254,4	112,9	174,2	233,7	383,0
tCentroide (s)	38,73		117,48		109,68		98,35		61,31		149,34	

Tabla 72. Datos registrados y procesados para la estimación de los tiempos de viaje.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

PUNTO DE ANÁLISIS	LONG (m)	PUNTO DE MONITOREO	VELOCIDAD (m/s)	TIEMPO DE VIAJE (s)	TIEMPO DE VIAJE (Min)	TIEMPO DE VIAJE (Hr)	TIEMPO DE VIAJE ACUMULADO (Hr)	TIEMPO DE VIAJE (Hr)	TIEMPO DE VIAJE ACUMULADO (Hr)
Nacimiento - A01=T1	0	A01	0.4628	0	0	0.0	0.00	00:00:00	06:00:00
A01=T1 - C01=T3	9630	C01	0.4628	20808	347	5.78	5.78	05:47:00	11:47:00
C01=T3 - T4	2590		0.4407	5877	98	1.63	7.41	01:38:00	13:25:00
T4 - C02	1570	C02	0.4559	3444	57	0.96	8.37	00:58:00	14:23:00
C02 - T6	1646.4		0.4559	3611	60	1.00	9.37	01:00:00	15:23:00
T6 - C03	780	C03	0.4067	1918	32	0.53	9.90	00:32:00	15:55:00
C03 - T8	2750		0.4067	6761	113	1.88	11.78	1:53:00	17:48:00
T8 - C04	780	C04	0.4893	1594	27	0.44	12.23	0:26:00	18:14:00
A02=T2 - conflu	1770		0.670	2643	44	0.73	0.73	00:44:00	00:44:00
Conflu - C01	2740		0.4628	5921	99	1.64	2.38	01:38:00	02:22:00

Tabla 73. Tiempos de viaje estimados para la Qda. El Hobo
Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.2.2.2. Sitios de muestreo

La localización de los puntos de muestreo es un factor clave que permite determinar la veracidad de la información que se pretende recolectar, a través del análisis de la muestras.

El proceso de selección de las estaciones de monitoreo y puntos de toma, se realiza teniendo en cuenta la **macrolocalización** o tramos del Río que son representativos del nivel de la calidad en toda la subcuenca, y la **microlocalización** que implica la ubicación dentro de cada tramo en los que se divida la corriente hídrica.

2.2.2.2.1. Red de monitoreo de la calidad del agua.

A continuación, se presenta las especificaciones a tener en cuenta para el diseño de la red de monitoreo para analizar la calidad del agua de la Qda. El Hobo.

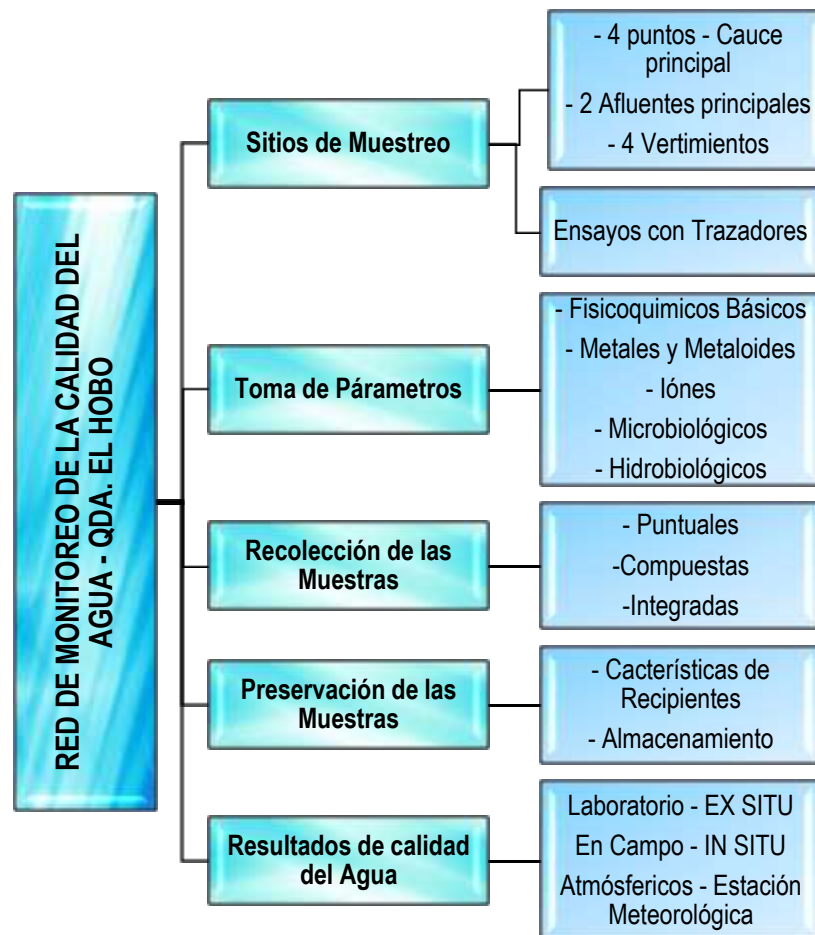


Figura 19. Diseño de la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua - Qda. El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Así se presenta la descripción y coordenadas de las estaciones de monitoreo a analizar en el presente plan de ordenamiento del recurso hídrico.

Macrolocalización estaciones de monitoreo

1. Puntos de Monitoreo – Cauce Principal.

ID	Descripción	Coordenadas	
		X	Y
C01	Qda. El Hobo antes de Usos directos sobre el cauce	851490.5659	773550.0401
C02	Qda. El Hobo antes de la Bocatoma del Municipio de El Hobo	850674.7817	775538.5341
C03	Qda. El Hobo después del vertimiento de la UMATA – V01	848981.9604	776646.0897
C04	Qda. El Hobo antes de su desembocadura a la Represa de Betania	846385.2784	778326.7212

Tabla 74. Puntos de Monitoreo– Cauce Principal Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2. Puntos de Monitoreo – Afluentes Principales

ID	Descripción	Coordenadas	
		X	Y
A01	Qda. El Batán antes de desembocar a la Qda. El Hobo.	851007.4494	766138.5522
A02	Qda. Agua Frio antes de desembocar a la Qda. El Hobo.	852731.1951	771474.6235

Tabla 75. Puntos de Monitoreo– Afluentes principales Qda. El Hobo

Fuente: FUNDISPROS, 2019

3. Puntos de Monitoreo – Vertimientos Representativos

N°	Descripción	Coordenadas	
		X	Y
V01	Vertimiento Lagunas UMATA	849246.9275	776554.5821
V02	Vertimiento procesadora de pescador – Botero 1	847874.9603	777394.9928
V03	Vertimiento procesadora de pescado – Botero 2	846877.9545	777937.8302
V04	Vertimiento Piscícola Rancho Pez	846871.8159	778123.9913

Tabla 76. Puntos de Monitoreo– Vertimientos Representativos Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Descripción de los sitios de muestreo.

A continuación, se presenta una descripción general de cada sitio de muestreo ubicado sobre el cauce principal de la Qda El Hobo, así como sobre el cauce de las

Quebradas Agua Fría y El Batán, en el municipio de El Hobo localizado en la región centro del departamento del Huila.


SITIO DE MUESTREO C01	
Sitio de Monitoreo	C01: Qda El Hobo antes de Usos directos sobre el cauce
Coordenadas	X: 851491; Y: 773550; H: 900 m.s.n.m
Fuente	Qda. El Hobo
Vereda	Agua Fría
<p>Descripción: En este punto de monitoreo se presentó un clima cálido seco, así como un sustrato pedregoso, a su vez, una vegetación alta, pocos remansos con pendiente media. El recurso hídrico presentaba características inodoras e incoloras con presencia de descomposición de materia orgánica. El aforo de caudal en promedio de las dos campañas arrojó un resultado de 333.15 lps y una velocidad de característica media de la masa de agua; a su vez, se evidenció una entrada de luz media en el lugar. En cuanto a la flora se presenciaron arboles de balsa, guácimo, Dinde, diomate y arrayán, y en fauna, abejas y serpientes.</p>	
	

Tabla 77. Descripción sitio de muestreo C01 - Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

SITIO DE MUESTREO C02	
Sitio de Monitoreo	C02: Qda El Hobo antes de la Bocatoma del Municipio de El Hobo
Coordenadas	X: 850675; Y: 775539; H: 725 m.s.n.m
Fuente	Qda. El Hobo
Vereda	Vilaco
<p>Descripción: En el área de este muestreo se presentó un clima cálido seco, así como un sustrato pedregoso, a su vez, una vegetación media, alta densidad de remansos y una pendiente media. El recurso hídrico presentaba características inodoras e incoloras con presencia de descomposición de materia orgánica. El aforo de caudal en promedio de las dos campañas arrojó un resultado de 346.52 lps y una velocidad de característica media de la masa de agua; a su vez, se evidenció alta entrada de luz en el lugar. En cuanto a la flora se presenciaron arboles de balsa, guácimo, Dinde, diomate, arrayán y helechos, y en fauna, serpientes, buchonas (pez) y cuchas.</p>	
	

Tabla 78. Descripción sitio de muestreo C02 - Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

SITIO DE MUESTREO C03	
Sitio de Monitoreo	C03: Qda. El Hobo después del vertimiento de la UMATA – V01
Coordenadas	X: 848982; Y: 776646; H: 658 m.s.n.m
Fuente	Qda. El Hobo


Vereda	Vilaco	
Descripción:	En este punto de monitoreo se evidenció un clima cálido seco, así como un sustrato arenoso y semipedregoso, a su vez, una vegetación baja, alta densidad de remansos y una pendiente baja. El recurso hídrico presentaba características de turbidez y olor a pescado. El aforo de caudal en promedio de las dos campañas arrojó un resultado de 64.18 lps y una velocidad de característica media de la masa de agua; a su vez, se evidenció alta entrada de luz en el lugar, con presencia de materia orgánica en descomposición. En cuanto a la flora se presenciaron arboles de iguá, guácimo y bili bili, y en fauna, serpientes, buchonas (pez), cuchas y aves de carroña.	

Tabla 79. Descripción sitio de muestreo C03 - Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.


SITIO DE MUESTREO C04		
Sitio de Monitoreo	C04: Qda. El Hobo antes de su desembocadura a la Represa de Betania	
Coordenadas	X: 846390; Y: 778327; H: 600 m.s.n.m	
Fuente	Qda. El Hobo	
Vereda	Centro	
Descripción:	En el área de este muestreo se evidenció un clima cálido seco, así como un sustrato arenoso, a su vez, una vegetación baja, alta densidad de remansos y una pendiente baja. El recurso hídrico presentaba características de turbidez y olor a pescado. El aforo de caudal en promedio de las dos campañas arrojó un resultado de 176.99 lps y una velocidad de característica media de la masa de agua; a su vez, se evidenció alta entrada de luz en el lugar. Había presencia de materia orgánica en descomposición. En cuanto a la flora se presenciaron arboles de iguá, velero, guácimo y enredaderas, y en fauna, tortolitas rojizas, lagartos, serpientes, gavilanes y buchonas (pez).	

Tabla 80. Descripción sitio de muestreo C04 - Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

SITIO DE MUESTREO A01		
Sitio de Monitoreo	A01: Qda. El Batán antes de desembocar a la Qda. El Hobo.	
Coordenadas	X: 851007; Y: 766139; H: 1748 m.s.n.m	
Afluente	Qda. El Batán	
Vereda	El Batán	

Descripción: En este punto de monitoreo se presentó un clima que osciló entre húmedo y muy húmedo, así como un sustrato arenoso, a su vez, una vegetación boscosa y densa, pocos remansos y una pendiente alta (encañonada). El recurso hídrico presentaba características inodoras e incoloras. El aforo de caudal en promedio de las dos campañas arrojó un resultado de 2.4 lps y una velocidad de característica baja de la masa de agua; a su vez, se evidenció poca entrada de luz en el lugar por su vegetación boscosa y espesa. Había presencia de materia orgánica en descomposición. En cuanto a la flora se presenciaron helechos, palmas, arboles altos y robustos, plátano, pringamoza y Cámbulos, y en fauna aves, conejos silvestres y guaras.



Tabla 81. Descripción sitio de muestreo A01 - Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

SITIO DE MUESTREO A02	
Sitio de Monitoreo	A02: Qda. Agua Fría antes de desembocar a la Qda. El Hobo.
Coordenadas	X: 852731; Y: 771475; H: 1104 m.s.n.m
Afluente	Qda. Agua fría
Vereda	Agua Fría
Descripción:	En el área de este muestreo se evidenció un clima medio húmedo, así como un sustrato semi arenoso, a su vez, una vegetación boscosa, pocos remansos y una pendiente alta (encañonada). El recurso hídrico presentaba características inodoras e incoloras. El aforo de caudal en promedio de las dos campañas arrojó un resultado de 104.37 lps y una velocidad de característica media de la masa de agua; a su vez, se evidenció una entrada de luz media en el lugar. En cuanto a la flora se presenciaron arboles de cordoncillo, arbustos, helechos y yarumos, y en fauna, aves, conejos silvestres y guaras.



Tabla 82. Descripción sitio de muestreo A02 - Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.2.3. Toma de parámetros en cuerpos de agua lóticos.

Para la toma de muestras y realización de los monitoreos en general, se subcontrató con la empresa INGECOL AMBIENTAL SAS y su laboratorio HIDROLAB COLOMBIA LTDA en la ciudad de Bogotá con la finalidad de brindar mayor confiabilidad en los resultados debido a que estos laboratorios cuentan con la mayoría de parámetros a analizar acreditados por el IDEAM mediante Resolución N° 1950 del 06 de Septiembre de 2013.

Por otro lado, los parámetros contratados y analizados corresponden a los requeridos para determinar la calidad del agua de la fuente hídrica de la Qda. El Hobo de acuerdo a lo estipulado en las especificaciones relacionadas en la guía

para la elaboración de planes de ordenamiento del Recurso hídrico que corresponde en este caso a los términos de referencia del presente proyecto. Se realizaron dos campañas de monitoreo una realizada en el mes de diciembre de 2018 y la segunda en el mes de enero de 2019. A continuación, se presenta el listado de los parámetros a analizar en las dos campañas de monitoreo propuestas:

N°	PARAMETROS	UNIDAD	Analizar en:	
			VERTIMIENTOS	AGUA SUPERFICIAL
IN SITU				
1	Ph	Unidades	X	X
2	Conductividad eléctrica	µS/cm	X	X
3	Oxígeno disuelto	mg/LO ₂	X	X
4	Temperatura del agua	°C	X	X
5	Caudal	L/s	X	X
FISICOQUIMICOS BASICOS				
6	Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	X	X
7	Dureza Total	mg/L CaCO ₃		X
8	DBO ₅ Total	mg/L O ₂	X	X
9	DBO ₅ Filtrada	mg/L O ₂	X	X
10	DBO ₅ Soluble	mg/L O ₂	X	X
11	DQO Total	mg/L O ₂	X	X
12	COT	(mg/L)	X	X
13	DBO última	mg/L O ₂	X	X
14	Sólidos suspendidos totales	mg/L	X	X
15	Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	X	X
16	Sólidos sedimentables	mg/L	X	
17	Sólidos disueltos totales	mg/L	X	X
18	Turbiedad	UNT	X	X
19	Nitrógeno total	mg/L N	X	X
20	Nitrógeno amoniacal	mg/L N-NH ₃	X	X
21	Nitritos	mg/L N-NO ₂	X	X
22	Nitratos	mg/L N-NO ₃	X	X
23	Fósforo total	mg/L P	X	X
24	Ortofosfatos	mg/L P-PO ₄	X	X
25	Grasas y aceites	mg/L	X	X
26	SAAM	mg/L	X	X
27	Fenoles	mg/L	X	X
28	Hidrocarburos totales del petróleo	mg/L	X	X

29	Clorofila-a	mg/L Chl-a		X
30	Compuestos organoclorados	mg/L		X
31	Compuestos organofosforados	mg/L		X
METALES Y METALOIDES				
32	Arsénico (As)	mg/L	X	X
33	Bario (Ba)	mg/L	X	X
34	Cadmio (Cd)	mg/L	X	X
35	Cinc (Zn)	mg/L	X	X
36	Cobre (Cu)	mg/L	X	X
37	Cromo Total (Cr)	mg/L	X	X
38	Hierro (Fe)	mg/L	X	X
39	Manganeso (Mn)	mg/L	X	X
40	Mercurio (Hg)	mg/L	X	X
41	Níquel (Ni)	mg/L	X	X
42	Plomo (Pb)	mg/L	X	X
43	Selenio (Se)	mg/L	X	X
44	Vanadio (Va)	mg/L	X	X
IONES				
45	Cianuros	mg/L CN-	X	X
46	Cloruros	mg/L Cl-	X	X
47	Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	X	X
48	Calcio	mg/L		X
49	Magnesio	mg/L		X
50	Sodio	mg/L		X
MICROBIOLÓGICOS				
51	Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	X	X
52	Coliformes totales	NMP/100mL	X	X
53	Coliformes fecales	NMP/100mL	X	X
54	E. Coli	NMP/100mL	X	X
HIDROBIOLÓGICOS				
55	Perifiton	[Org/cm ₂], [g/m ₂ Chl-a] y [g/m ₂ Peso seco]		X
56	Macroinvertebrados	[Org/cm ₂]		X
57	Peces	[# individuos] por especie, [g] por especie		X

Tabla 83. Parámetros a analizar PORH –Qda. El Hobo

Fuente: Contrato de consultoría N° 077, 2018

2.2.2.3.1. Parámetros In Situ

- PH
- Conductividad eléctrica
- Oxígeno disuelto
- Temperatura del agua
- Alcalinidad total
- Dureza total:
- Sólidos disueltos totales
- Sólidos suspendidos totales
- Sólidos suspendidos volátiles
- Turbiedad
- Sólidos sedimentables
- Clorofila – a

2.2.2.3.2. Aniones no metálicos

- Cloruros
- Sulfatos
- Nitrógeno Amoniacal
- Nitratos
- Nitritos

2.2.2.3.3. Iones metálicos y metaloides

- Arsénico
- Bario
- Calcio
- Cobre
- Hierro
- Cadmio
- Plomo
- Magnesio
- Vanadio
- Mercurio
- Cromo total
- Níquel
- Sodio
- Selenio
- Zinc

2.2.2.3.4. Parámetros orgánicos

- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)
- Cianuro
- Fenoles
- Grasas y aceites
- Hidrocarburos totales
- Tensoactivos

2.2.2.3.1. Parámetros bacteriológicos

- Coliformes totales
- Coliformes termotolerantes
- Escherichia coli
- Coliformes fecales

2.2.2.3.2. Parámetros hidrobiológicos

- Perifiton:
- Macroinvertebrados bentónicos

2.2.2.4. Recolección de las Muestras

La recolección de muestras se realizó en el mes de diciembre de 2018 y en enero de 2019. La primera campaña se realizó el 18 de diciembre de 2018 y la segunda, el 18 de enero de 2019. La metodología usada para el proceso mencionado es la siguiente:

La toma de muestras sobre el cuerpo de agua principal se realizó siguiendo la misma masa de agua desde aguas arriba hacia aguas abajo, para lo cual se generaron previamente los tiempos de viaje.

Las muestras de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se tomaron de forma puntual, en el centro del cauce o en la vertical asociada con el punto más profundo en la sección transversal.

La Recolección de muestras se llevó por INGECOL AMBIENTAL S.A.S en los sitios acordados, pertenecientes a la Qda. El Hobo en el Municipio de Hobo.

Se siguió la metodología establecida en el procedimiento de muestreo de Aguas establecido por el IDEAM. Se llenaron los frascos previamente rotulados, teniendo en cuenta que los correspondientes a grasas y aceites y coliformes, se llenaron directamente de la fuente, mientras que los demás se llenaron con ayuda de un balde aforado de plástico.



Figura 20 Toma de muestras de aguas superficiales en la Qda. El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Para efectos de un confiable reporte del laboratorio, se llevaron a cabo los protocolos de recolección, almacenamiento y transporte de las muestras; siguiendo lo estipulado en la cadena de custodia y almacenando las muestras en los recipientes adecuados, con el fin de garantizar la veracidad del resultado del análisis.

Toma de muestras hidrobiológicas

Metodología

La toma de muestras está establecida de acuerdo a los métodos y técnicas descritas por APHA (American Public Health Association), AWWA (American Water Works Association) y WPCF (Water Pollution Control Federation) en el Standard Methods 22nd Edition (2012). El desarrollo metodológico se divide en dos fases, fase de campo y fase laboratorio.

1. Fase de campo

En la fase de campo, inicialmente se ubica con las coordenadas el punto de monitoreo, posteriormente se realiza la caracterización de la zona, teniendo en cuenta aspectos como clima, vegetación, paisaje, cercanía a asentamientos, puntos de vertimiento o captación, uso de suelo, características del cuerpo de agua entre otros. Por último se procede a la toma y preservación de muestras de cada una de las comunidades.

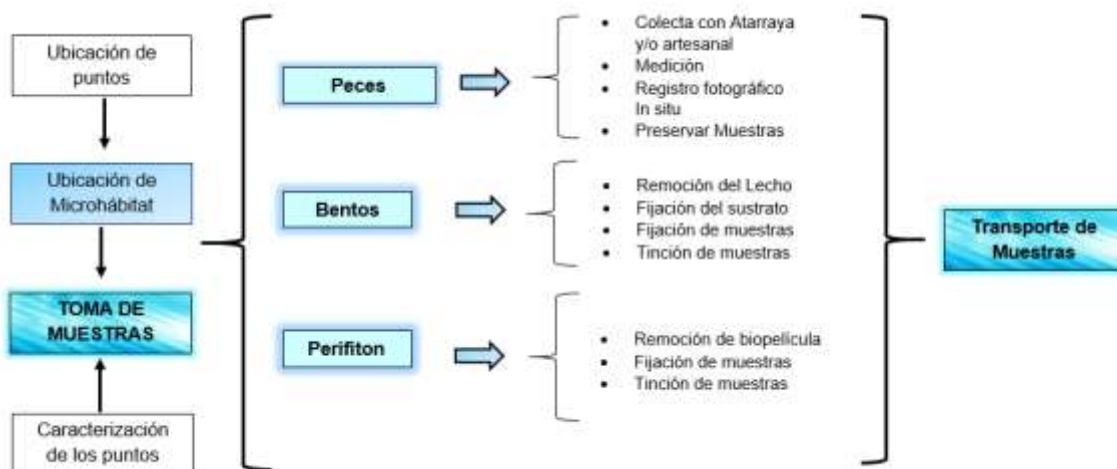


Figura 21. Pasos para la preparación del monitoreo.

Fuente: Adaptado de INGECOL AMBIENTAL SAS, 2018

COMUNIDAD	EQUIPO	TÉCNICA	ESFUERZO MUESTREO	TINCIÓN
Perifiton	Cuadrante (3x3)	Remoción biopelícula en sustratos variables	45 cm ²	Solución Transeau 1:1 o Etanol 70%
Macroinvertebrados bentónicos	Red surber	Remoción y filtración del lecho contracorriente	0,35 m ²	Solución Transeau 1:1 y 3 gotas de lugol.
Peces	Red de Mano Chilito	Captura y/o colecta de organismos	10 arrastres de 1m c/u 5 arrastres de 2m c/u	Solución Transeau 1:1 o Etanol 70%

Tabla 84. Especificaciones metodológicas para la toma de muestras

Fuente. Adaptado del Procedimiento Ingecol Ambiental S.A.S, 2017.

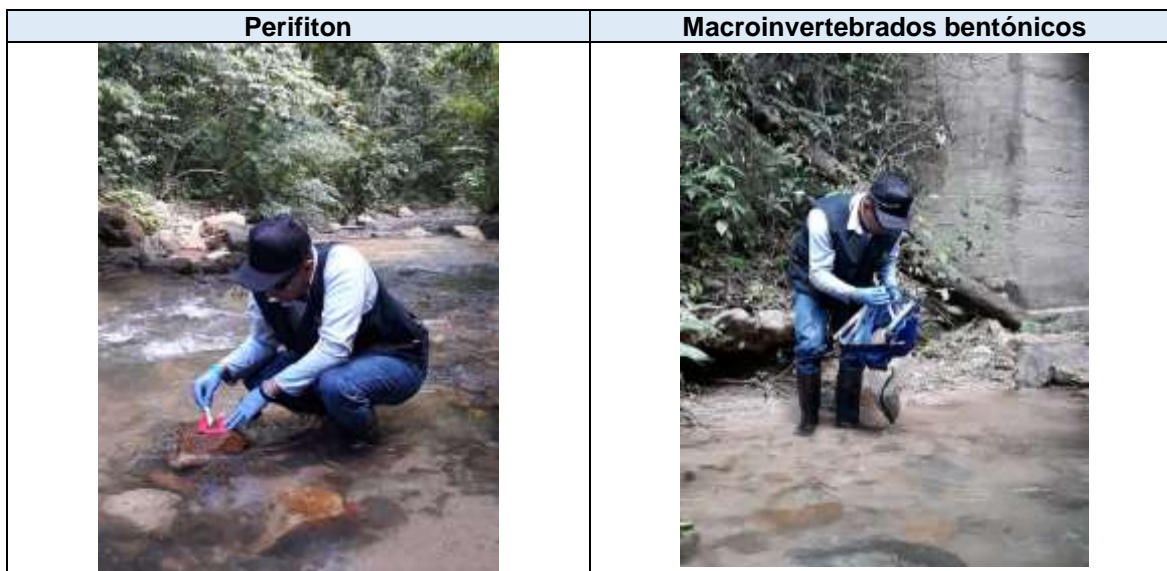


Figura 22. Registro fotográfico, toma de muestras hidrobiológicas.

Fuente. FUNDISPROS, 2019.

2. Fase de laboratorio

La fase de laboratorio comienza con limpieza y preparación de las muestras para su posterior análisis, donde se realiza la identificación de los organismos hasta el menor nivel taxonómico posible y se efectúa el conteo de organismos, y finalmente en lo anterior se realiza el reporte de resultados.

2.2.2.5. Preservación, envasado y análisis de muestras

La preservación de las Muestras dentro del plan de monitoreo juega un papel importante pues de esta depende la veracidad en los resultados hallados para cada muestra tomada; para ello se requiere la revisión de recipientes, materiales y equipos que se utilicen dentro del monitoreo.



Figura 23. Preservación de Muestras – “Qda. El Hobo”.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.2.6. Instrumentación analítica

Hidrolab Colombia Ltda (Laboratorio encargado de análisis de muestras) cuenta con un cronograma de mantenimiento y calibración llevado por el proceso de calidad el cual se encarga de velar por el cumplimiento de las fechas como requisito aplicable en la organización. A continuación, se muestra el listado de equipos utilizados.

Equipos

Equipo multiparámetros HACH HQ 40d, posee sondas inteligentes que reconocen automáticamente el parámetro a medir, el histórico de calibraciones y la configuración ideal para minimizar errores.

Molinete OTT C31, diseñado para el monitoreo del caudal en combinación con barras o suspendido mediante cable.

Los recipientes, materiales y equipos se ajustaron a las actividades que se pretenden desarrollar, para ello se llevaron a cabo las siguientes acciones:

1. Revisar los recipientes utilizados por parte del laboratorio (Material del recipiente de acuerdo al parámetro a analizar y rotulo de cada recipiente)



2. Chequear el buen estado de los equipos (Molinetes, Multiparámetros, Conductímetros, estación meteorológica, etc), es decir, la adecuada calibración, ajuste y los accesorios completos.



	
<p>3. Revisar los buffer de calibración del multiparámetro (pH 4, pH 7 pH 10), la fecha de reenvasado y cantidad suficiente para llevar a campo.</p>	
	
<p>4. Verificar la cantidad de los reactivos de preservación; tanto el KCl para preservar el lente óptico del electrodo del pH metro como los reactivos para la fijación de las muestras.</p>	
	

Tabla 85. Preparación de Recipientes, Materiales y Equipos.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.2.2.7. Aseguramiento de la Calidad.

HIDROLAB COLOMBIA LTDA es un laboratorio acreditado bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025⁹ por parte del IDEAM, institución gubernamental encargada de esta tarea. Dentro de este contexto el laboratorio debe cumplir con rígidos y continuos estándares y controles de calidad, que aseguren la confiabilidad de los resultados obtenidos; esto implica que las muestras que ingresen al laboratorio, deben pasar por una serie de procedimientos y acciones que se ejecutan paralelamente al análisis. Dentro de estas acciones se encuentran las siguientes:

- Definición de estándares y muestras para el control de la calidad.
- Uso regular de materiales de referencia (estándares y reactivos) certificados o secundarios.
- Uso de patrones de referencia calibrados (masas) para la verificación de balanzas.
- Uso de métodos de ensayo validados y/o de referencia.
- Verificación de calibración de los equipos usados en laboratorio.
- Análisis de blancos.
- Análisis de duplicados.
- Análisis de muestras con adiciones conocidas.
- Aplicación de técnicas estadísticas para analizar el comportamiento de las principales variables (precisión, exactitud, sesgo) que evidencian la validez de los procesos analíticos.
- Suspensión y revisión de los procesos si las técnicas estadísticas evidencian tendencias o sesgo.
- Revisión de los registros, verificación de cálculos y de transferencia de datos obtenidos en los ensayos.
- Registro e interpretación de cartas de control.
- Aplicación de los principios de buenas prácticas de laboratorio en la ejecución de los ensayos.
- Repetición de análisis con diferentes métodos (en caso de que un parámetro tenga dos métodos de análisis diferentes).
- Participación en las pruebas de evaluación de desempeño realizadas por el IDEAM.
- Evaluación periódica del desempeño técnico de los analistas químicos, para confirmar su competencia.

Los factores enumerados anteriormente, sumados a la aplicación de las técnicas y los métodos analíticos garantizan la confiabilidad de los resultados reportados por

⁹ NTC-ISO/IEC 17025: "Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración"

HIDROLAB COLOMBIA LTDA. Los análisis de laboratorio, se aplican de acuerdo a los métodos normalizados por la AWWA y APHA a través del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater y de acuerdo a métodos normalizados por la EPA. También es importante destacar que el laboratorio escogido para el análisis de los parámetros a evaluados cuenta con certificaciones ISO y OHSAS.

2.2.2.8. Resultados de Calidad de Agua

En busca de unos óptimos resultados para el cumplimiento de las etapas en la realización del presente proyecto se realizó un minucioso estudio de la calidad del agua en la subcuenca hidrográfica de la Qda. El Hobo, con jurisdicción en el Municipio de Hobo.

El cuerpo de agua presentó un color de agua transparente en su cabecera, pero a medida que desciende su color se oscureciendo a beige; durante su recorrido el uso del suelo se encuentra destinado a la agricultura, ganadería y bosques, siendo en algunos puntos a asentamientos e industrias. Durante su recorrido no se detectó presencia de espuma, iridiscencia y olores. Presentó una corriente continua y uniforme, con algunas zonas de rápidos; los afluentes de este presentaron características similares al Río. A continuación, se presentan los resultados de calidad de agua obtenidos de la ejecución del plan de monitoreo establecido para el ordenamiento del recurso hídrico de la Qda. El Hobo del año 2018.

2.2.2.8.1. Determinación de parámetros In Situ – Físicoquímicos.

Los parámetros In-Situ son medidos de forma puntual y determinan el estado inmediato del cuerpo de agua en los sitios en donde se realizó la medición, estos parámetros se miden directamente en el sitio debido a que sufren variaciones considerables durante los procesos de transporte y almacenamiento. Los parámetros medidos son: Caudal Promedio, pH, Conductividad Eléctrica, Temperatura del Agua y Oxígeno Disuelto, esta labor fue realizada por personal capacitado de FUNDISPROS.

Es importante mencionar que la toma de parámetros In situ sobre los cuerpos de agua superficial fueron tomados por el equipo consultor, pues estos corresponde a la serie de parámetros que son medidos de forma puntual y determinan el estado inmediato del cuerpo de agua sobre el cual se hace la medición, estos parámetros se miden directamente en el sitio debido a que sufren variaciones considerables durante los procesos de transporte y almacenamiento. Los parámetros a medir son: pH, Conductividad Eléctrica, Temperatura y Oxígeno Disuelto, esta labor será realizada por personal capacitado utilizando un Multiparámetro Hach (HQ40d).

RESULTADOS IN-SITU CAUCE PRINCIPAL "CAMPAÑA 1"						
PUNTOS DE MUESTREO			C01	C02	C03	C04
FECHA			18/12/2018	18/12/2018	18/12/2018	18/12/2018
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA				
Hora	H	-----	11:47	14:23	15:55	18:14
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	23.5	25.1	26.7	26.5
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	7.3	7.06	6.65	5.83
	% de Saturación		95	94.4	89.9	77.7
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.09	7.07	7.08	7.5
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	216.5	192.6	236	343
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	107.5	91.8	112	161.9
IN-SITU ADICIONALES						
Caudal	L/s	Protocolo IDEAM	323.16	382.93	79.11	223.44
Coordenada X	Planas – Magna Colombia Bogotá	GPS	851491	850675	848982	846390
Coordenada Y			773550	775539	776646	778327

Tabla 86. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Cauce Principal).
 Fuente: FUNDISPROS, 2019.

RESULTADOS IN-SITU CAUCE PRINCIPAL "CAMPAÑA 2"						
PUNTOS DE MUESTREO			C01	C02	C03	C04
FECHA			18/01/2019	18/01/2019	18/01/2019	18/01/2019
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA				
Hora	H	-----	11:47	14:23	15:55	18:14
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	22.3	24.8	27.5	28.4
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	7.44	7.43	6.49	6.13
	% de Saturación		94.5	97.2	88.6	84.7
pH	Unidades de pH	Electrométrico	6.99	7.41	6.94	6.93
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	124.8	146.7	170.6	236
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	62.2	69.9	76.4	103.8
IN-SITU ADICIONALES						
Caudal	L/s	Protocolo Ideam	343.14	310.10	49.24	130.54
Coordenada X	Planas – Magna Colombia Bogotá	GPS	851491	850675	848982	846390
Coordenada Y			773550	775539	776646	778327

Tabla 87. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Cauce Principal).

Fuente: FUNDISPROS, 2019

RESULTADOS IN-SITU AFLUENTES PRINCIPALES “CAMPAÑA 1”				
PUNTOS DE MUESTREO			A01	A02
FECHA			18/12/2018	18/12/2018
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA		
Hora	H	-----	6:00 am	9:25 am
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	16.3	21.9
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	7.53	7.40
	% de Saturación		93.4	96
pH	Unidades de pH	Electrométrico	7.08	7.11
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	101.2	122.9
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	47.7	62.2
Coordenada X	Planas	GPS	851007.44	852731.19
Coordenada Y			766138.55	771474.62

Tabla 88 Resultados Parámetros IN SITU Campaña 1 (Estaciones Afluentes Principales)

Fuente: FUNDISPROS, 2019

RESULTADOS IN-SITU AFLUENTES PRINCIPALES “CAMPAÑA 2”				
PUNTOS DE MUESTREO			A01	A02
FECHA			18/01/2019	18/01/2019
PARÁMETRO	UNIDADES	TECNICA ANALITICA		
Hora	H	-----	6:00 am	9:25 am
Temperatura de la muestra	°C	Termométrico	17.3	22.3
Oxígeno Disuelto	mg/l	Electrodo de membrana	7.07	7.34
	% de Saturación		90.8	95.5
pH	Unidades de pH	Electrométrico	6.87	6.96
Conductividad Eléctrica	µs/cm	Conductímetro	95.4	127.7
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico	53.3	64.5
Coordenada X	Planas	GPS	851007.44	852731.19
Coordenada Y			766138.55	771474.62

Tabla 89. Resultados Parámetros IN SITU Campaña 2 (Estaciones Afluentes Principales).

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.2.2.8.2. Determinación de parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos en el Laboratorio

Estos Parámetros corresponden a la serie de parámetros físicos, químicos y microbiológicos que son medidos en el laboratorio y determina el estado detallado del cuerpo de agua sobre el cual se realizó la medición.

El monitoreo realizado en los 10 sitios propuestos por FUNDISPROS para el análisis del comportamiento de la calidad del agua en el cauce principal de la Qda. El Hobo,

sus principales afluentes y los vertimientos más representativos para el presente estudio, fue subcontratado con el equipo consultor con INGECOL S.A.S & HIDROLAB COLOMBIA LTDA, debido a que HIDROLAB se encuentra acreditado por el IDEAM, según resolución N°1950 del 06 de septiembre de 2013.

Por otro lado, los parámetros contratados y analizados corresponden a los requeridos para determinar si el agua de la fuente hídrica estudiada tiene la calidad adecuada para cada uno de los usos identificados durante la recolección de información en campo o si se requiere realizar restricciones de uso y/o vertimiento, lo anterior siguiendo los lineamientos contenidos en el Decreto N° 1076 de 2015 y Resolución N° 631 de 2015.

2.2.2.8.3. Análisis de Resultados Físicoquímico

Para determinar la calidad del agua en una fuente es necesario cumplir con una serie de lineamientos los cuales se han planificado de manera oportuna y precisa por el equipo técnico del FUNDISPROS, los cuales cuentan con la aprobación del personal de la corporación autónoma regional del alto magdalena CAM.

Los puntos de toma de muestras fueron propuestos por el equipo consultor FUNDISPROS de acuerdo a lo observado y trabajado en campo, en concordancia con la interventoría del proyecto (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM) con su amplia experiencia en estudios del Recurso hídrico; se ubicaron 10 puntos de monitoreo los cuales están distribuidos a lo largo del cauce principal, sus principales afluentes y vertimientos, todos ubicados en sitios estratégicos que fueron determinados con el fin de obtener mejores resultados en cuanto a la calidad del agua de la fuente en estudio. Así mismo, determinar verídicamente los puntos críticos en donde se tenga una calidad de agua mala.

Con el objetivo de determinar la calidad del agua de la Qda. El Hobo de acuerdo con los usos contemplados en el Decreto 1076 de 2015 (incluidos en el Decreto 1594 de 1984), se articularán los resultados de los parámetros hallados en los monitoreos del año 2018, realizados para el presente ordenamiento, además se establecerán los objetivos de calidad teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el modelo simulación de calidad de agua.

A demás, de tener en cuenta los criterios de calidad descritos en de la resolución 631 de 2015, los cuales se articularán más adelante, se tendrá en cuenta el capítulo VI del Decreto 1594 de 1984 (compilado en el Decreto Único ambiental N°1076 de 2015) con respecto a los criterios de calidad para destinación del recurso.

El siguiente análisis se enfoca principalmente en la determinación de la calidad del agua para Riego, pues el uso agrícola es el principal uso de la subcuenca hidrográfica de la Qda. El Hobo.

2.2.2.8.3.1. Análisis de acuerdo al contenido de sales Solubles.

El efecto nocivo de las sales solubles, se debe a que produce presiones osmóticas en la solución del suelo que está en contacto con las raíces de la planta, las cuales, al pasar de ciertos valores producen una disminución en los rendimientos o pérdida total de la cosecha. Estos efectos son diferentes para cada cultivo en distintas etapas de desarrollo (Palacios y Aceves, 1970; Del Valle, 1992; Aguilera y Martínez, 1996, Marín, 2002; Citados por (Pérez León, 2011)).

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		CONCENTRACIÓN DE SAL
CE a 25 °C (µs/cm)	CLASIFICACIÓN	gr/l (aprox.)
0-250	Agua de Baja Salinidad	<0,2
250-750	Agua de Salinidad Media	0,2 – 0,5
750-2250	Agua Altamente Salina	0,5 – 1,5
más de 2250	Agua Muy Altamente Salina	1,5 – 3,0

Tabla 90. Clases de Aguas de Acuerdo a la Conductividad Eléctrica.

Fuente. (Pizarro, 1978)

2.2.2.8.3.2. Análisis de acuerdo al efecto probable del sodio.

Cuando la concentración de sodio en la solución del suelo es elevada en relación con la de otros cationes disueltos, se provoca la dispersión o la defloculación de dicho suelo, y como consecuencia pierde su estructura. Esto puede ejercer efectos secundarios importantes sobre el desarrollo vegetal, ya que la pérdida de la estructura causa una aireación y permeabilidad deficientes así como una baja disponibilidad de agua. Para estimar este efecto se han propuesto los siguientes índices (Palacios y Aceves, 1970; Del Valle, 1992; Aguilera y Martínez, 1996; Marín, 2002) citados por (Pérez León, 2011):

Relación de Adsorción de Sodio

Para prever la degradación que puede provocar una determinada agua de riego se calcula el índice RAS, que es la relación de absorción de sodio y se define por medio de la siguiente ecuación en la cual los cationes están expresados en mEq/l.

$$RAS = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

CLASIFICACIÓN	RAS	
	CE=100 µs/cm	CE= 750 µs/cm
S.1 Bajo en Sodio	0-10	0-6
S.2 Media en Sodio	10-18	6-12
C.3 Alta en Sodio	18-26	12-18
c.4 Muy Alta en Sodio	> 26	> 18

Tabla 91. Valores para clasificar aguas de riego según su RAS

Fuente: Palacios y Aceves, 1970; Del Valle, 1992; Aguilera y Martínez, 1996; Marín, 2002; Citados por (Pérez León, 2011).

Los valores de Na^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} estan dados en mEq/L y los valores del RAS en $(\text{mEqL}^{-1})^{1/2}$.

Porciento de Sodio Intercambiable

Se define como el grado de saturación del complejo e intercambio del suelo con sodio, que tendrá el suelo una vez que se equilibre con el agua, (Palacios y Aceves, 1970; Del Valle, 1992; Aguilera y Martínez, 1996; Marín, 2002; Citados por Pérez, 2011).

2.2.2.8.3.3. Análisis de acuerdo al contenido de Elementos Tóxicos

Dentro de los elementos que contienen en solución las aguas de riego, existen algunos que independientemente de los efectos anteriores, son tóxicos para las plantas, aun en pequeñas cantidades (Palacios y Aceves, 1970; Del Valle, 1992; Aguilera y Martínez, 1996; Marín, 2002) citados por (Pérez León, 2011).

Los iones tóxicos más comunes presentes en las aguas residuales son el Boro (B) y Cloruro (Cl^{-1}) los cuales son normalmente absorbidos por las raíces y la absorción a través de las hojas produce una mayor acumulación de estos iones en las plantas.

Contenido de Cloruros

Ocupan el tercer lugar en porcentaje de los aniones inorgánicos en el agua. Éstos expresan en gran parte la salinidad del agua debido a que están representados por lo regular en forma de cloruro de sodio.

Dentro de los elementos que contienen en solución las aguas de riego, existen algunos que son tóxicos para las plantas, aun en pequeñas cantidades. Los iones tóxicos más comunes presentes en las aguas son: Boro (B), Cloruro (Cl^{-1}) y Sodio (Na^+) (Palacios y Aceves, 1970; Del Valle, 1992; Aguilera y Martínez, 1996; Marín, 2002; Citados por (Pérez León, 2011)).

NIVEL TÓXICO	CONTENIDO DE CLORUROS (mEq/l)
Inexistente	< 4.0
Problema Creciente	4.0 – 10.0
Problema Grave	> 10.0

Tabla 92. Niveles Tóxicos de Cloruros en aguas para riego.

Fuente: Canovas, 1986

Índice de Magnesio (Img)

Aplicando la ecuación propuesta por AZABOLCS y DARAB citados por (Pizarro, 1978) para las muestras tomadas sobre de la Qda. El Hobo y sus principales afluentes se tienen:

$$Img = \frac{Mg^{++}}{Ca^{++} + Mg^{++}} \times 100$$

2.3.1. Consolidación de los usos existentes del recurso hídrico.

2.3.1.1. Destinación genérica de las aguas superficiales y subterráneas.

De acuerdo con el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 donde en su artículo 2.2.3.3.2.1 se establecen los usos del agua, considerando los siguientes:

1. Consumo Humano y doméstico
2. Preservación de flora y fauna
3. Agrícola
4. Pecuario
5. Recreativo
6. Industrial
7. Estético
8. Pesca, Maricultura y Acuicultura
9. Navegación y Transporte acuático.

2.3.1.2. Definición de los usos existentes por tramo o sector de análisis.

Según las recomendaciones descritas en la guía técnica para el desarrollo de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico y de acuerdo a lo observado en las actividades realizadas en campo, se definieron segmentos homogéneos o de análisis sobre toda el área de estudio de la Quebrada el Hobo y sus principales afluentes.

Para la realización de dichos tramos se tomó como apoyo la cartografía base implementada para este proyecto, se localizaron e identificaron todos los afluentes y tributarios al cauce Quebrada El Hobo, pero para el estudio se consideraron solo aquellos afluentes que durante su curso actúan también como colectores de aguas residuales servidas (tratadas o no tratadas) de centros poblados e industrias que generan un aporte significativo de caudal o carga contaminante, también los que reciben las descargas producto de actividades de riego (descoles) y finalmente aquellos afluentes que son usados como fuente de suministro de agua potable para algunas poblaciones, estos son:

1. Quebrada el Batán.


Información del Afluente.	Información fotográfica.
<p>Quebrada El Batán</p> <p>Vereda: Batán</p> <p>Municipio: El Hobo</p> <p>Coordenadas de desembocadura:</p> <p>X= 851124.6786 Y= 767466.124</p>	

Tabla 93. Información del afluente Quebrada El Batán que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2. Quebrada Agua Fría

Información del Afluente.	Información fotográfica.
<p>Quebrada Agua Fría</p> <p>Vereda: Agua Fría</p> <p>Municipio: El Hobo</p> <p>Coordenadas de desembocadura:</p> <p>X= 851810.3012 Y= 771777.9136</p>	

Tabla 94. Información del afluente Quebrada Agua Fría que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

Una vez definidos los tributarios de interés que serán objeto de estudio del presente Plan de Ordenamiento, adicional al trabajo de campo, se revisó toda la información bibliográfica y de referencia que dispuso la autoridad ambiental, entre dichos insumos está la base de las reglamentaciones y aprovechamientos que tienen influencia directa sobre la Subcuenca.

Con base en los registros de la facturación facilitada por la CAM, donde se referencia la resolución

A continuación se relacionan los usos o aprovechamientos hídricos por tramos - zonas homogéneas definidas en las resoluciones posteriores y a lo visto en la actualidad.

CAUCE PPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 157/18/11/60	AFLUENTE	USO ACTUAL AFLUENTE/FUENTE HÍDRICA	USO NO REGLAMENTADO – SITUACIÓN ACTUAL	USOS TOTALES POR TRAMO
QUEBRADA EL HOBO	1	Protección – Ley 2da – CLASE A	Quebrada El Batán.	Domestico	Doméstico Agrícola	Doméstico Agrícola
			Cauce principal Quebrada El Hobo.	N/A	N/A	
	2	Protección – Ley 2da – CLASE C	Qda. Agua Fría	Domestico	Domestico Agrícola	Doméstico Agrícola
			Cauce principal Quebrada El Hobo.	N/A	N/A	
	3	Protección – Ley 2da – CLASE C Agrícola Pecuario Domestico	Cauce principal Quebrada El Hobo.	Agrícola Domestico	Pecuario	Agrícola Pecuario Domestico
4	Agrícola Pecuario Doméstico	Cauce principal Quebrada El Hobo.	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	
5	Agrícola Pecuario Doméstico	Cauce principal Quebrada El Hobo.	Agrícola Pecuario Doméstico	Agrícola Pecuario Doméstico	Agrícola Pecuario Doméstico	

Tabla 95. Usos reglamentados y no reglamentados por tramos de análisis.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Las tablas anteriores muestran aquellos usos que se encuentran reglamentados y los que no, además de incluir los usos identificados sobre los afluentes principales y drenajes de la subcuenca, aclarando que para definir aquellos que hacen uso legal del agua, se toman como insumo las resoluciones posteriores donde la autoridad ambiental otorga concesión de aguas dentro de la zona de influencia de la Quebrada El Hobo.



Grafica 6. Usos actuales del Recurso Hídrico Subcuenca Quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.1.2.1. TRAMO 1.

En el Tramo 1 del cauce principal de la Quebrada El Hobo donde desemboca uno de sus principales tributarios: La Quebrada El Batán, debe ser destinado para protección y conservación de la subcuenca, dado a su clasificación dentro de la actual Ley 2da de la república de Colombia, categorizada como **clase A** la cual se describe como: “zonas que garantizan el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminantes del aire y del agua, la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica”.

Durante el recorrido en campo se evidenció que el recurso hídrico del afluente Quebrada El Batán es usado para actividades domésticas, abasteciendo cerca de (3) tres acueductos veredales para la vereda que lleva su nombre. A la fecha son cerca de 60 usuarios los que hacen uso de estos acueductos. Sobre esta zona predomina el cultivo de café, el cual según topografía riegan por el método secano.

Al realizar la consulta en resoluciones posteriores a la 157/60 por la cual se reglamentan los usos y aprovechamientos de la Quebrada El Hobo, en el Tramo 1 no se encuentran permisos de concesión de aguas superficiales sobre esta Quebrada, por lo tanto estos tres (3) acueductos estarían pendientes de legalizar su concesión.

2.3.1.2.2. TRAMO 2.

Sobre el Tramo 2 del cauce principal Quebrada El Hobo, desemboca el segunda afluente más importante de esta fuente hídrica: la Quebrada Agua Fría. Sobre este tramo se encuentra la categoría **CLASE C** de la actual Ley 2da, la cual se describe como: *“Zonas que por sus características biofísicas ofrecen condiciones para el desarrollo de actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la Reserva Forestal, que deben incorporar el componente forestal, y que no impliquen la reducción de las áreas de bosque natural presentes en sus diferentes estados sucesionales.”*

Durante el recorrido en campo, se evidenció que el recurso hídrico del afluente Quebrada Agua Fría, es usado como abastecimiento del acueducto veredal El Porvenir, el cual queda en el nacimiento de la Quebrada en mención. Este tramo predomina en cuanto a la gran presencia de cultivos de café con beneficiaderos que vierten sus residuos directamente a la quebrada agua fría y su respectiva red de drenaje sin ningún tipo de tratamiento.

2.3.1.2.3. TRAMO 3.

Durante la inspección ocular en el recorrido por el Tramo 3, se evidencia la desembocadura de dos afluentes denominados según cartografía como La Quebrada El Chorro y la Quebrada La Porquera, estas dos fuentes hídricas no presentaron durante su recorrido usos o aprovechamientos para los fines especificados según Decreto 1076 del 2015.

Este tramo tiene el primer usuario concesionario de la Quebrada El Hobo. En la actualidad, el predio ha sufrido un desenglobe por lo tanto son dos predios los que hacen uso del recurso hídrico para uso doméstico, agrícola y pecuario, las respectivas captaciones son proyectadas, es decir aún no se consolida la estructura para la derivación de caudal.

Sobre este tramo los malos olores se hacen intensos al pasar por el predio del señor Libardo Ortiz Ramos, debido a las cocheras para crianza de porcinos que tiene en su predio, las aguas residuales de dicha actividad van a parar a un pozo séptico.

2.3.1.2.4. TRAMO 4.

El recorrido en campo por este tramo, evidenció como primer uso la captación para uso doméstico (consumo humano) de la población urbana del Municipio El Hobo la cual presenta concesión de aguas actualmente legalizada con Resolución 2796 del 19 de Noviembre de 2015. Esta concesión se otorgó por un término de 25 años, donde la autoridad ambiental está en la competencia de modificar de acuerdo a las condiciones actuales del recurso hídrico (Qda. El Hobo y sus principales tributarios).

Sobre este tramo se encuentran varios predios haciendo uso ilegal de las aguas de la Quebrada El Hobo, tanto por no tener otorgada una debida concesión de aguas o por su el vencimiento de la misma de acuerdo a la resolución posterior.

2.3.1.2.5. TRAMO 5.

Sobre este tramo se encuentra la desembocadura de la Quebrada El Hobo a la Represa de Betania (Rio Magdalena) cerca al lugar denominado el Puerto.

Este tramo presenta captaciones sobre el recurso hídrico legales e ilegales, es decir no han actualizado ni registrado sus usos ante la autoridad competente.

Los usos que predominan sobre esta zona, son los pecuarios con la identificación de Lagos para la producción piscícola, el cultivo de cacao y arroz respectivamente.

Este tramo tiene la característica de ser el que más recibe vertimientos de tipo industrial por las procesadoras de pescado que se encuentran a lado y lado de la Quebrada, y de los descoles piscícolas que vierten directamente a la fuente.

Por causa de lo anterior, algunos de los predios que hacen uso de las aguas de la Quebrada y que están legalmente concesionados por medio de resolución, tuvieron que reubicar sus captaciones, dada la actual calidad con la que cuentan las aguas de esta importante fuente hídrica.

2.3.2. Estimación de la oferta hídrica superficial total y disponible e indicadores de estado

En el presente numeral tiene como objetivos fundamentales la estimación de la oferta hídrica superficial total, el caudal ambiental, la oferta hídrica superficial disponible y finalmente algunos indicadores que dan cuenta del estado actual del recurso hídrico en la quebrada El Hobo y sus principales afluentes. En este sentido, a continuación se presenta el estudio que permitirá el cumplimiento de los objetivos.

2.3.2.1. Definición y caracterización de las unidades de estudio

Inicialmente es importante establecer que los análisis que comprenden el desarrollo de este numeral no solamente limitan a la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo como la zona de estudio; si no, que presta principal importancia a la conformación interna de la misma, estableciendo como unidades de estudio las áreas que convergen a las desembocaduras de sus principales afluentes hídricas y a los puntos sobre el cauce de la quebrada El Hobo, que de acuerdo con el numeral 2.1.13 se identificaron para la evaluación de la calidad del agua. De esta manera, en la siguiente tabla se describen las unidades de estudio a considerar en adelante.

UNIDAD DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
AFLUENTES PRINCIPALES	
Quebrada El Batán	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen izquierda de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 1425 m.s.n.m.
Quebrada El Filo	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen derecha de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 1185 m.s.n.m.
Quebrada Agua Fría	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen derecha de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 1020 m.s.n.m.
Quebrada El Palmar	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen izquierda de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 1000 m.s.n.m.
Quebrada La Porquera	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen derecha de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 870 m.s.n.m.
Quebrada El Chorro	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen derecha de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 790 m.s.n.m.
Quebrada NN	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada hasta su desembocadura en la margen derecha de la quebrada El Hobo a una altura aproximada de 750 m.s.n.m.
PUNTOS DE MONITOREO	
A01	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada el Batán hasta la estación de monitoreo de la calidad del agua designada como A01 a una altura sobre el cauce aproximada de 1750 m.s.n.m.

UNIDAD DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
A02	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada Agua Fría hasta la estación de monitoreo de la calidad del agua designada como A02 a una altura sobre el cauce aproximada de 1100 m.s.n.m.
C01	Delimitada desde el nacimiento de la quebrada El Hobo hasta el punto de monitoreo identificado como C01 que se localiza a una altura aproximada de 880 m.s.n.m. y antes de cualquier uso directo sobre su cauce.
C02	Delimitada desde el punto de monitoreo identificado como C01 hasta el punto de monitoreo C02, este último ubicado a una altura aproximada de 700 m.s.n.m. y antes de la Bocatoma del acueducto que beneficia al municipio de El Hobo.
C03	Delimitada desde el punto de monitoreo identificado como C02 hasta el punto de monitoreo C03 que se localiza a una altura aproximada de 660 m.s.n.m. y después del vertimiento de las lagunas de propiedad de la UMATA.
C04	Delimitada desde el punto de monitoreo identificado como C03 hasta el punto de monitoreo C04 que se localiza a una altura aproximada de 580 m.s.n.m. y antes de la desembocadura de la quebrada El Hobo a la represa de Betania.

Tabla 96. Descripción de unidades de estudio en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.2. Caracterización fisiográfica y morfométrica de las unidades de estudio.

El comportamiento hidrológico de una cuenca hidrográfica; es decir la ocurrencia de caudales de diversas magnitudes, es el resultado de la interacción de numerosos factores entre los cuales predominan los relacionados con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfológicas de la misma.

Las características fisiográficas de las unidades de estudio, se determinaron considerando la cartografía básica generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi a Escala 1:25.000 para el departamento del Huila, y las curvas de nivel extraídas del modelo digital de elevación obtenido de imágenes de radar del Satélite ALOS PALSAR, que cuentan con una resolución espacial de 12.5 x 12.5 m. (Alaska Satellite Facility, 2018).

A continuación, se describen los elementos geométricos y morfológicos que se determinan en cada una de las unidades de estudio.

- Área: Monsalve 1995, define el área de la cuenca como el área plana (proyección horizontal), incluida dentro de su divisoria topográfica.
- Perímetro: Es la longitud de la línea que delimita el área de cada una de las unidades de estudio.

- **Pendiente media:** La pendiente media de un terreno cualquiera que este sea, se relaciona directamente con el grado de inclinación del mismo. En las cuencas hidrográficas esta característica es de mucha importancia, puesto que controla en gran parte la velocidad con que el agua lluvia escurre (escorrentía superficial), por las vertientes de la cuenca para finalmente concentrarse en la red de drenaje de la misma.
- **Longitud del cauce principal:** Es la magnitud medida entre el punto de nacimiento de la fuente principal y el punto de estudio o su desembocadura.
- **Pendiente media del cauce:** Esta característica está estrechamente relacionada con la velocidad de propagación de las ondas de una avenida y la cantidad de sedimentos transportados en la misma. Se puede determinar mediante la relación entre la diferencia de altura entre su nacimiento y un punto de interés y la longitud del tramo comprendido entre estos puntos.
- **Forma de la cuenca:** Para determinar la forma de la cuenca cuantitativamente, esta es comparada con figuras geométricas. Para ello se utiliza el índice de Gravelius que relaciona el perímetro de la cuenca y la longitud de la circunferencia de un círculo de área igual a la de la cuenca.

2.3.2.3. Análisis de las condiciones climáticas

La variación de las condiciones climáticas y su interacción con otros factores propios de una subcuenca hidrográfica influyen directamente en su régimen hidrológico, de ahí la importancia de un análisis fiable de las variables que constituyen el clima cuando se requiere por ejemplo evaluar los caudales que discurren por las fuentes hídricas de la subcuenca.

No	CÓDIGO	NOMBRE	CAT	DPTO	MPIO	CORRIENTE	FECHA INSTALACIÓN
1	21060090	El Hobo	PM	Huila	Hobo	Qda Del Hobo	15/04/1971
2	21100140	La Arcadia	PM	Huila	Algeciras	Río Blanco	15/10/1976
4	21105050	Los Rosales	CP	Huila	Campoalegre	Río Neiva	15/12/1973

Tabla 97. Estaciones meteorológicas seleccionadas.

Fuente: IDEAM, 2017.

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	PERÍMETRO (Km)	PENDIENTE MEDIA (%)	LONGITUD DEL CAUCE (Km)	COTA NACIMIENTO (m.s.n.m)	COTA PUNTO DE ESTUDIO (m.s.n.m)	PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE (%)	ÍNDICE DE GRAVELIUS	FORMA DE LA CUENCA
Quebrada El Batán	1,61	6,78	57,51	2,70	2150	1425	26,85	1,50	Oval redonda a Oval oblonga
Quebrada El Filo	0,95	4,26	49,75	1,47	1705	1185	35,37	1,22	Casi redonda a Oval redonda
Quebrada Agua Fría	16,05	19,25	55,07	8,08	1910	1020	11,01	1,35	Oval redonda a Oval oblonga
Quebrada El Palmar	2,54	7,53	46,09	1,17	1260	1000	22,22	1,32	Oval redonda a Oval oblonga
Quebrada La Porquera	1,12	4,88	55,5	3,36	1375	870	15,03	1,29	Oval redonda a Oval oblonga
Quebrada El Chorro	3,3	8,83	53,54	4,45	1200	790	9,21	1,36	Oval redonda a Oval oblonga
Quebrada NN	2,33	6,14	42,31	5,10	1110	750	7,06	1,13	Casi redonda a Oval redonda
A01	0,82	3,96	54,5	1,26	2150	1745	32,14		
A02	12,48	15,89	56,87	6,31	1910	1105	12,76		
C01	33,16	25,81	55	10,65	2160	880	12,02		
C02	9,94	14	47,76	4,19	880	700	4,30		
C03	2,02	6,98	20,83	2,45	700	660	1,63		
C04	2,1	7,86	7,73	3,56	660	585	2,11		
Quebrada El Hobo	47,31	41,19	49,82	21,05	2150	585	7,43	1,68	Oval oblonga a Rectangular oblonga

Tabla 98. Características morfométricas y fisiográficas de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo y sus unidades del estudio.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.3.1. Caracterización de la precipitación.

La precipitación es, en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmosfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada (Monsalve, 1995). Esta variable climática refleja el aporte más importante de agua sobre la superficie terrestre, y sus variaciones tanto temporales como espaciales, permiten identificar periodos y zonas característicos por déficit o excesos de agua en una cuenca hidrográfica, puntos de partida para la formulación de proyectos tendientes al uso, control y regulación del recurso hídrico.

El análisis de la variable precipitación en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo se realiza con base en la información diaria registrada por tres (3) estaciones meteorológicas; sin embargo, es importante mencionar que la longitud de las series varía de unas estaciones a otras, en las estaciones El Hobo y la Arcadia la serie a analizar comprende los años 1981 y 2016 mientras que en la estación Los Rosales la serie también inicia en 1981 pero solo se extiende hasta el año 2012.

2.3.2.3.1.1. Análisis de homogeneidad.

- **Estadística descriptiva:** Inicialmente se establecen los principales estadísticos descriptivos para los registros de precipitación.

Estadística	HOBO	LA ARCADIA	LOS ROSALES
No. de observaciones	13149	13149	11688
No. de valores perdidos	69	711	228
Mínimo	0.00	0.00	0.00
Máximo	135.00	137.00	140.00
Amplitud - Rango	135.00	137.00	140.00
1° Cuartil	0.00	0.00	0.00
Mediana	0.00	0.00	0.00
3° Cuartil	1.00	5.00	1.90
Media	3.65	4.81	3.71
Varianza (n)	116.86	111.98	108.56
Desviación típica (n)	10.81	10.58	10.42
Coefficiente de variación	2.96	2.20	2.81
Asimetría (Pearson)	4.80	4.44	4.84
Curtosis (Pearson)	29.59	28.69	30.18

Tabla 99. Estadística descriptiva para las series de precipitación analizadas.

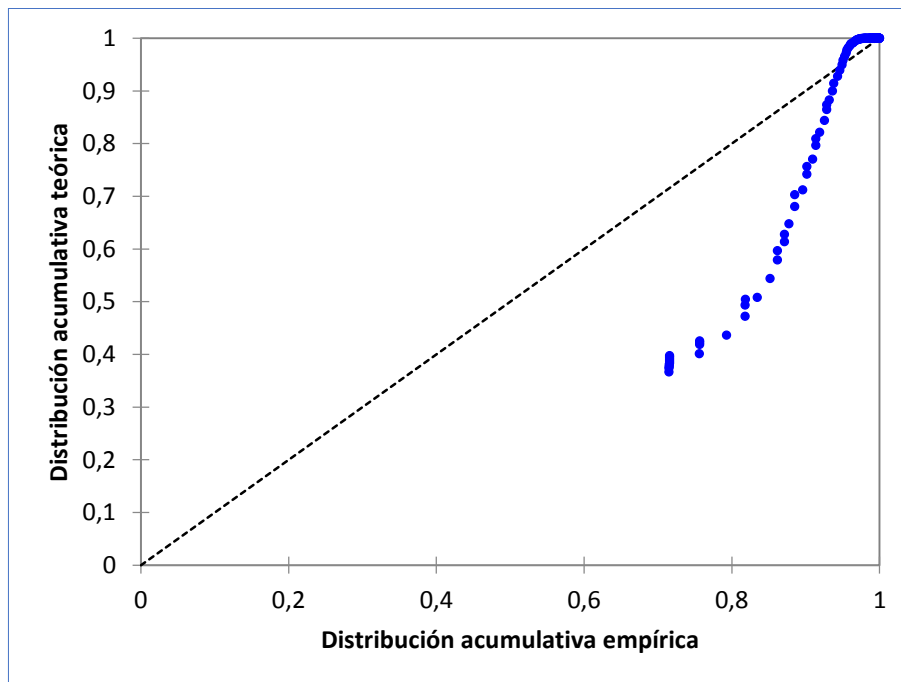
Fuente: FUNDISPROS, 2018.

- **Comprobación del ajuste de las series a una distribución normal.**

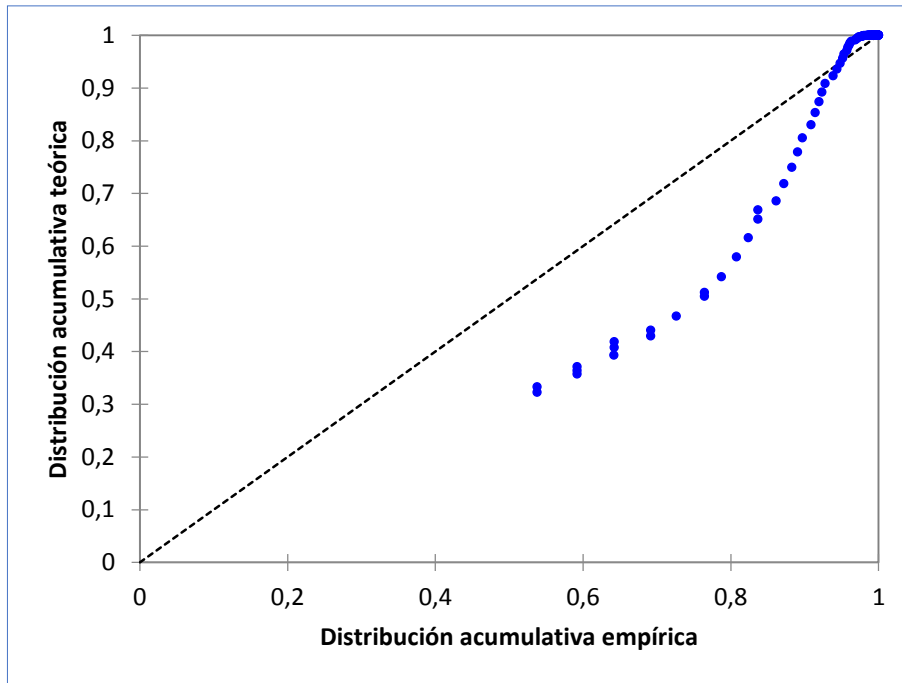
La aplicación de las pruebas para la identificación de tendencias e inhomogeneidades están condicionadas al ajuste de la serie analizada a una distribución normal; es decir, se requiere aplicar una prueba que permita inicialmente rechazar o no la hipótesis nula de que la distribución de los datos sigue ese tipo de distribución teórica, porque en caso de que la hipótesis nula sea aceptada (verificada la normalidad de la serie), las pruebas a aplicar serán de tipo paramétricas, pero en caso contrario se utilizarán pruebas no paramétricas.

Por lo mencionado, para las series de precipitación, inicialmente se comprueba el ajuste mediante métodos gráficos y luego este ajuste es verificado con la aplicación de una prueba o test.

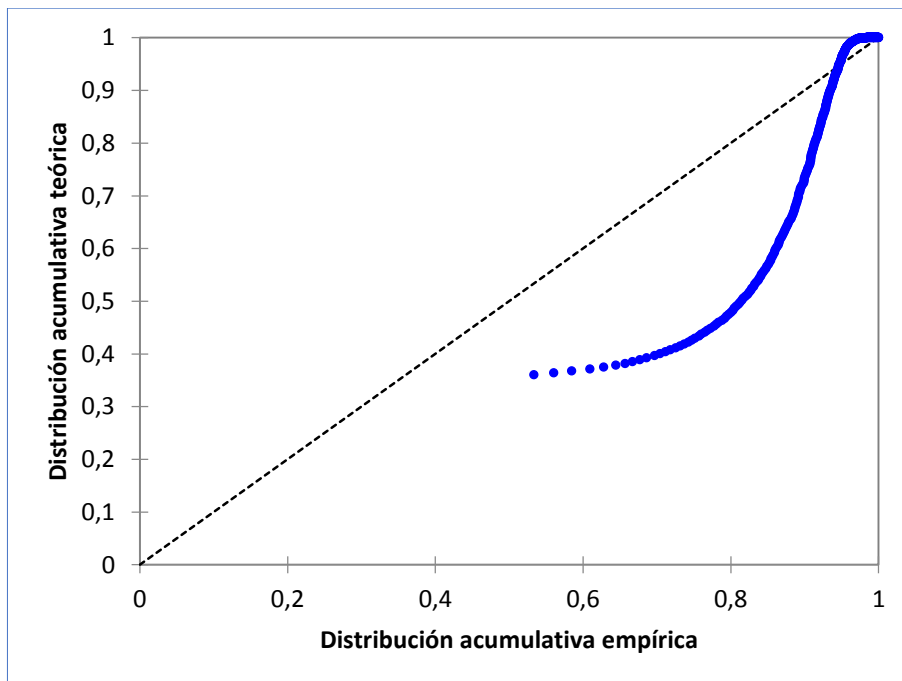
- **Gráficas de normalidad**



Grafica 7. Prueba gráfica de normalidad, registros de precipitación estación El Hobo
Fuente: FUNDISPROS, 2018



Grafica 8. Prueba gráfica de normalidad, registros de precipitación estación La Arcadia.
Fuente: FUNDISPROS, 2018.



Grafica 9. Prueba gráfica de normalidad, registros de precipitación estación Los Rosales
Fuente: FUNDISPROS, 2018

- Análisis confirmatorio: Gráficamente se observa que ninguna de las series de precipitación analizadas se ajusta a una distribución de tipo normal (gráficas 5 – 7); sin embargo, con el fin de confirmarlo, a continuación se aplica la prueba de Smirnov Kolmogorov que se basa en las diferencias de porcentajes entre la distribución acumulada observada y estos mismos porcentajes para la función acumulada teórica normal. La hipótesis nula (H_0) se plantea en términos de que la muestra proviene de una población en la que la variable sigue o se ajusta a una distribución normal, diferente a la hipótesis alternativa (H_a), que no es así, es decir, que los datos empíricos u observados no se ajustan a la distribución normal (Escobar, 2006).

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la aplicación de la prueba de Smirnov Kolmogorov y los mismos evidencian que ninguna de las series se ajusta a una distribución normal; por lo tanto, los análisis estadísticos a aplicar en adelante deben ser de tipo no paramétrico.

ESTACIÓN	KS	P - VALOR	HIPÓTESIS ACEPTADA
El Hobo	0.367	<0.0001	Ha
La Arcadia	0.322	<0.0001	Ha
Los Rosales	0.360	<0.0001	Ha

Tabla 100. Resultados de la aplicación de la prueba de Kolmogorov Smirnov.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

- **Comprobación del carácter estacionario de las series**

Con el fin de comprobar que en las series analizadas no existen tendencias (H_0 =Hipótesis Nula), o en caso de existir que estas no son representativas, se utilizó el método no paramétrico de correlación de Spearman; método cuya expresión es una medida de la asociación lineal entre los rangos y números de orden de la serie original y la serie ordenada en forma creciente (Carvajal & Castro, 2010).

A continuación en la siguiente tabla, se presentan los resultados de la aplicación del test de correlación de Spearman a las series de precipitación objeto de análisis considerando un nivel de significancia del 5%.

No	ESTACIÓN	P – VALOR	ANÁLISIS	Rho DE SPEARMAN	INTERPRETACIÓN
1	Hobo	0.9037	Ho	0.0000	Muy baja
2	La Arcadia	0.2518	Ho	0.0001	Muy baja
3	Los Rosales	0.0031	Ha	0.0007	Muy baja

Tabla 101. Resultados del test de correlación de Spearman para las series de precipitación.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

De esta manera se acepta la hipótesis nula en dos (2) de las series analizadas; es decir, en las series registradas por las estaciones El Hobo y La Arcadia no existen tendencias. Para la serie registrada por la estación Los Rosales la hipótesis aceptada es la alterna (H_a), es decir, se acepta la existencia de tendencia; sin embargo, al revisar el coeficiente Rho de Spearman se evidencia que dicha tendencia es muy baja.

- **Detección de datos anómalos**

Un dato anómalo también conocido como outliers es definido de acuerdo con la OMM, 2011 como “*aquel que aparece alejado del conjunto de los datos*”; dicha desviación puede atribuirse a causas reales (el dato es un registro real) o acciones antrópicas.

Una de las pruebas útiles para la detección de datos de esta naturaleza es la de Grubbs y Beck, recomendada por el Water Resources Council (1981) y citada por la OMM, 2011.

Para aplicar esta prueba, se parte del supuesto que los logaritmos u otra función de la serie están distribuidos normalmente, ya que la prueba solo es aplicable a muestras obtenidas de una población normal. Es habitual utilizar el supuesto elemental, aplicado por el Water Resources Council de Estados Unidos, de que los logaritmos de los valores de la muestra presentan una distribución normal (OMM, 2011). Para efectuar la prueba se calculan los dos cuantiles siguientes:

$$X_H = \exp(\bar{X} + K_N S)$$

$$X_L = \exp(\bar{X} - K_N S)$$

Donde:

\bar{X} : **Media Aritmética de los logaritmos naturales de la muestra**

S : **Desviación Estándar de los Logaritmos naturales de la muestra.**

K_N : **Prueba estadística calculada para varios tamaños de la muestra mediante la expresión**

$$K_N = -3.62201 + 6.28446N^{0.25} - 2.49835N^{0.5} + 0.49144N^{0.75} - 0.03791N$$

Cualquier valor superior a X_H se considera como un valor grande fuera de lo común y un valor menor que X_L se considera un valor pequeño fuera de lo común. Para el caso de las series de precipitación y teniendo en cuenta que cero (0) es un valor válido para un registro, únicamente se evalúan outliers altos. Por otra parte, en esta prueba se adopta como hipótesis nula (H_0) que todas las observaciones fueron tomadas en poblaciones igualmente distribuidas; si la hipótesis nula no es rechazada, entonces

se asume que la muestra no tiene outliers.

No	ESTACIÓN	FECHA	OUTLIERS (mm)	SIG / P-VALOR	HIPOTESIS ACEPTADA
1	El Hobo	22 de septiembre de 2000 y 12 de noviembre de 2005	135	< 0,0001	Ha
2	La Arcadia	19 de marzo de 1990	135	< 0,0001	Ha
3	Los Rosales	21 de marzo de 1984	140	< 0,0001	Ha

Tabla 102. Datos anómalos identificados en las series de precipitación.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

- **Análisis de cambio en la media**

La prueba aplicada con el fin de verificar posibles cambios en la media en las series de precipitación analizadas es la prueba de Pettitt.

La prueba de Pettitt es una prueba no paramétrica que basa su aplicación en una serie de rangos los cuales definen la posición del dato en la serie ordenada de forma creciente (de menor a mayor). En caso de que haya observaciones con el mismo valor, se les asigna a todas el mismo rango, correspondiente a la media aritmética de los rangos que corresponderían a los elementos (Herrera, 2016). Esta prueba permite determinar además de la inhomogeneidad (aceptación de la hipótesis alterna), cual es punto de cambio significativo en la serie.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de Pettitt con un nivel de significancia $-\alpha-$ del 5% en las series de precipitación analizadas y en las gráficas 8 a 10, los puntos de cambio (en caso de existir).

No	ESTACIÓN	PUNTO DE CAMBIO (t)	SIG / P-VALOR	HIPOTESIS ACEPTADA
1	El Hobo	19 de abril de 2012	<0.0001	Ha
2	La Arcadia	11 de diciembre de 1989	<0.0001	Ha
3	Los Rosales	04 de octubre de 2004	<0.0001	Ha
H0: Los datos son homogéneos				

Ha: Hay una fecha en la que hay un cambio en los datos

Tabla 103. Resultados de la aplicación de la prueba de Pettitt en las series diarias de precipitación analizadas

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

En todas las series de precipitación se detectan cambios en las medias si coincidir en ninguno de los casos el punto de cambio; sin embargo, la interpretación de la prueba debe ser cuidadosa puesto que los cambios no siempre obedecen a errores, sino por ejemplo a la longitud de la serie evaluada y a la cantidad de datos disponibles y también, a la influencia de anomalías climáticas.

- **Complementación de registros**

Por otra parte, y con el fin de garantizar una mayor seguridad de la información, los datos faltantes en las series a analizar se complementan utilizando regresiones.

Las regresiones permiten construir modelos que además de explicar la dependencia de una variable (y) también predicen el comportamiento de la misma en función de las observaciones de otras variables (x).

$$Y = a + bX$$

Para este caso específico, las series de precipitación de las nueve estaciones seleccionadas, se ajustaron a una regresión exponencial múltiple del tipo

$$Y = a b^X$$

Como este tipo de regresión no es lineal, puede linealizarse mediante una transformación en la formulación del modelo aplicando logaritmos a ambos lados de la ecuación, tal y como se expresa a continuación

$$\ln(Y) = \ln(a) + X \ln(b)$$

Teniendo en cuenta que las estaciones registran datos de precipitación con valores iguales a "0", a todos los registros se les suma una unidad para de esta manera evitar el valor nulo obtenido del logaritmo de cero.

De esta manera luego de complementados los datos de precipitación mediante la aplicación del modelo estadístico anteriormente expuesto, ésta se agrupa para su análisis en forma mensual y anual.

2.3.2.3.1.2. Variación temporal de la precipitación

La precipitación sufre variaciones en el tiempo, destacándose periodos húmedos seguidos por periodos de sequía, con una tendencia siempre hacia la media. En la siguiente tabla se relacionan los valores totales mensuales multianuales de

precipitación de las estaciones que presentan influencia en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo y en las gráficas posteriores su variación intra-anual o estacional.

ESTACIÓN	TIEMPO (MES)												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
EL HOBO	111.6	117.6	165.0	140.3	116.4	39.7	34.8	21.9	54.0	158.4	211.5	159.4	1330.6
LA ARCADIA	131.8	128.0	164.8	190.8	170.4	112.5	86.3	70.4	83.0	208.6	212.8	140.6	1699.8
LOS ROSALES	118.2	113.3	159.2	144.3	103.7	40.3	36.4	22.8	45.3	164.6	220.3	175.1	1343.5

Tabla 104. Datos de precipitación media mensual y total anual multianual (mm).

Fuente: IDEAM, 2018 & FUNDISPROS, 2018.

En la siguiente tabla se muestran los valores medios anuales multianuales estimados con los registros de las estaciones objeto de análisis y en la tabla 118 se representa su variación interanual.

AÑO	ESTACIONES		
	EL HOBO	LA ARCADIA	LOS ROSALES
1981	1514.0	1400.2	1308.2
1982	1683.0	2210.0	1816.8
1983	1272.0	1873.0	1080.8
1984	1667.0	2085.0	1643.4
1985	1139.0	2336.0	865.5
1986	1460.8	1644.4	1491.3
1987	1294.0	1120.4	1158.6
1988	1513.0	1131.7	1639.6
1989	1208.3	2263.9	1238.8
1990	1014.0	1378.0	1047.7
1991	1081.0	1243.0	1183.7
1992	983.0	1080.9	989.3
1993	1215.5	1778.0	1243.2
1994	1703.0	1572.2	1590.9
1995	1343.0	2081.2	1118.1
1996	1267.0	2099.0	1216.3
1997	1186.0	1426.0	1167.0
1998	1095.1	1484.0	1183.2
1999	1635.0	1997.0	1620.3
2000	1465.0	1705.0	1303.8
2001	833.0	1359.0	869.4

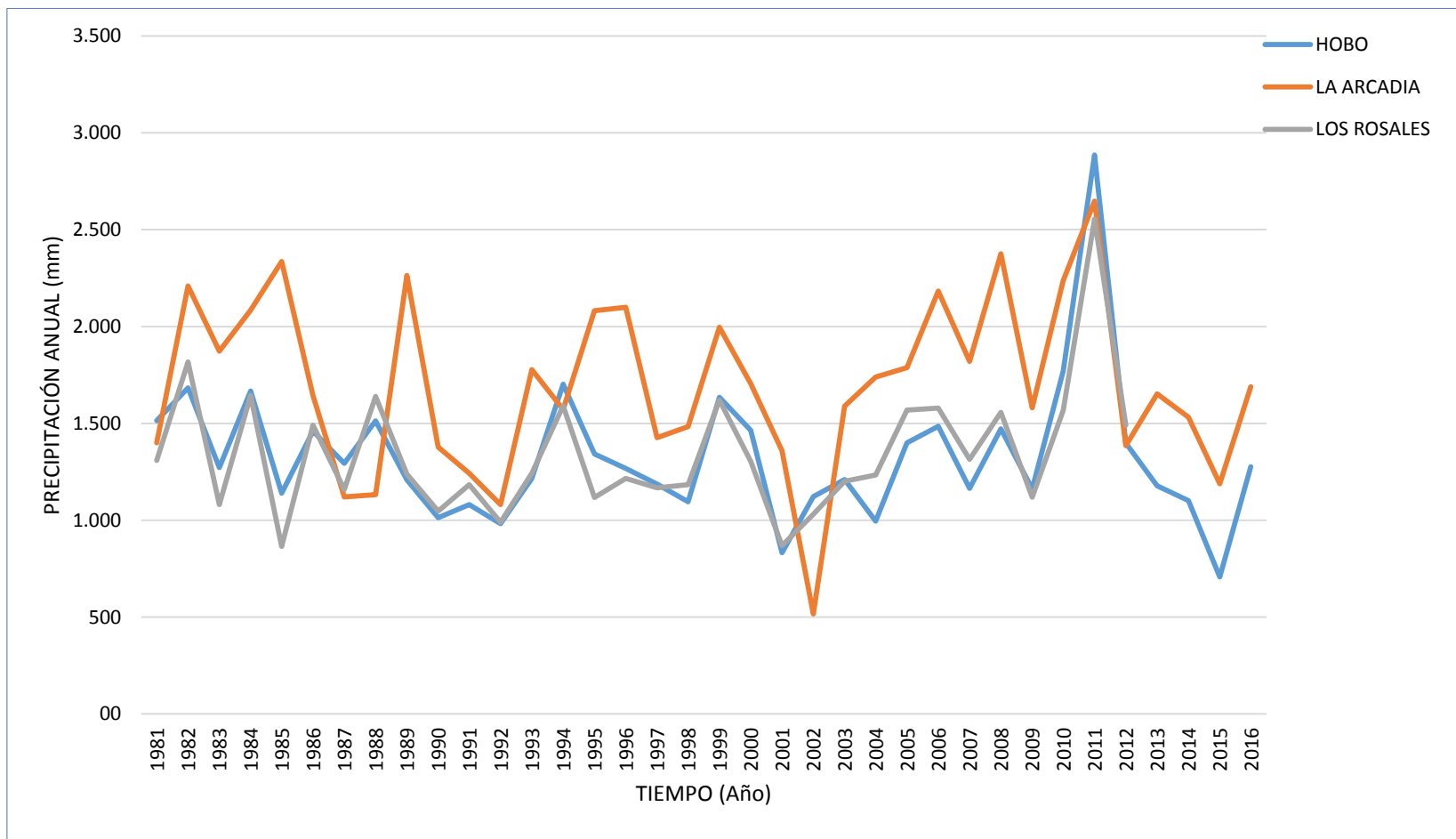
AÑO	ESTACIONES		
	EL HOBO	LA ARCADIA	LOS ROSALES
2002	1122.0	516.2	1031.3
2003	1210.0	1590.0	1201.2
2004	995.3	1739.0	1233.8
2005	1400.2	1788.0	1568.3
2006	1485.7	2183.8	1578.8
2007	1164.0	1820.0	1314.0
2008	1472.0	2376.0	1557.3
2009	1162.0	1580.7	1118.8
2010	1770.0	2237.7	1567.2
2011	2886.0	2647.0	2554.8
2012	1399.0	1384.6	1491.2
2013	1178.0	1652.0	
2014	1101.0	1532.0	
2015	707.0	1188.8	
2016	1277.0	1690.0	

Tabla 105. Datos de precipitación total anual (mm).

Fuente: IDEAM, 2018 & FUNDISPROS, 2018.

De acuerdo con lo representado en la tabla anterior se tiene:

- De acuerdo con los valores totales anuales de precipitación registrados por las estaciones se tiene que: para la estación El Hobo los años con los volúmenes más bajos de lluvia fueron 1992, 2001 y 2015; para La Arcadia fueron 1987, 1988, 1992, 2002 y 2015 y en la estación Los Rosales fueron 1985 y 2001.
- Por otra parte, en el año 2011 en todas las estaciones se registraron volúmenes muy altos de precipitación total que si son comparados con los registros de los demás años son superiores en más de un 100% en el caso de las estaciones El Hobo y Los Rosales. Este fragoso aumento se puede relacionar con la ocurrencia en este año del fenómeno de La Niña más fuerte registrado en los últimos 50 años.
- De acuerdo con la gráfica también se observa una sincronía entre la variación temporal de la precipitación de las estaciones El Hobo y Los Rosales, lo cual puede ser explicado por la cercanía altitudinal de las dos estaciones y por la fisiografía de la zona.



Grafica 10. Variación interanual de precipitación (mm/año).

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.3.1.3. Variación espacial de la precipitación.

La ubicación geográfica y factores orográficos influyen en los patrones de distribución de la precipitación, lo cual resulta ser motivo de interés para realizar predicciones y evaluar procesos de lluvia escorrentía.

Para determinar cómo se distribuye la precipitación en el espacio, partiendo de datos puntuales de pluviómetros ubicados en un área específica, se reconocen tres métodos conocidos como media aritmética, polígonos de Thiessen e Isoyetas. El primero de estos presenta limitaciones en cuanto a la cantidad y distribución de los pluviómetros que se deben considerar para obtener resultados confiables. El segundo, aunque es más preciso que el anterior, no considera de forma directa las influencias de la orografía en la lluvia y se debe construir una red de Thiessen cada vez que haya un cambio en la red de pluviómetros. De acuerdo a lo anterior, se utilizó el método de isoyetas por ser el más preciso, el cual consiste en trazar líneas de igual precipitación utilizando las profundidades de lluvia entre estaciones adyacentes.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta que para trazar las isoyetas es necesario contar con series de igual longitud y que la estación Los Rosales solo tienen datos confiables hasta el año 2012, en las siguientes figuras se presenta la variación espacial de la precipitación media anual multianual y media mensual multianual para una serie comprendida entre 1981 y 2012.



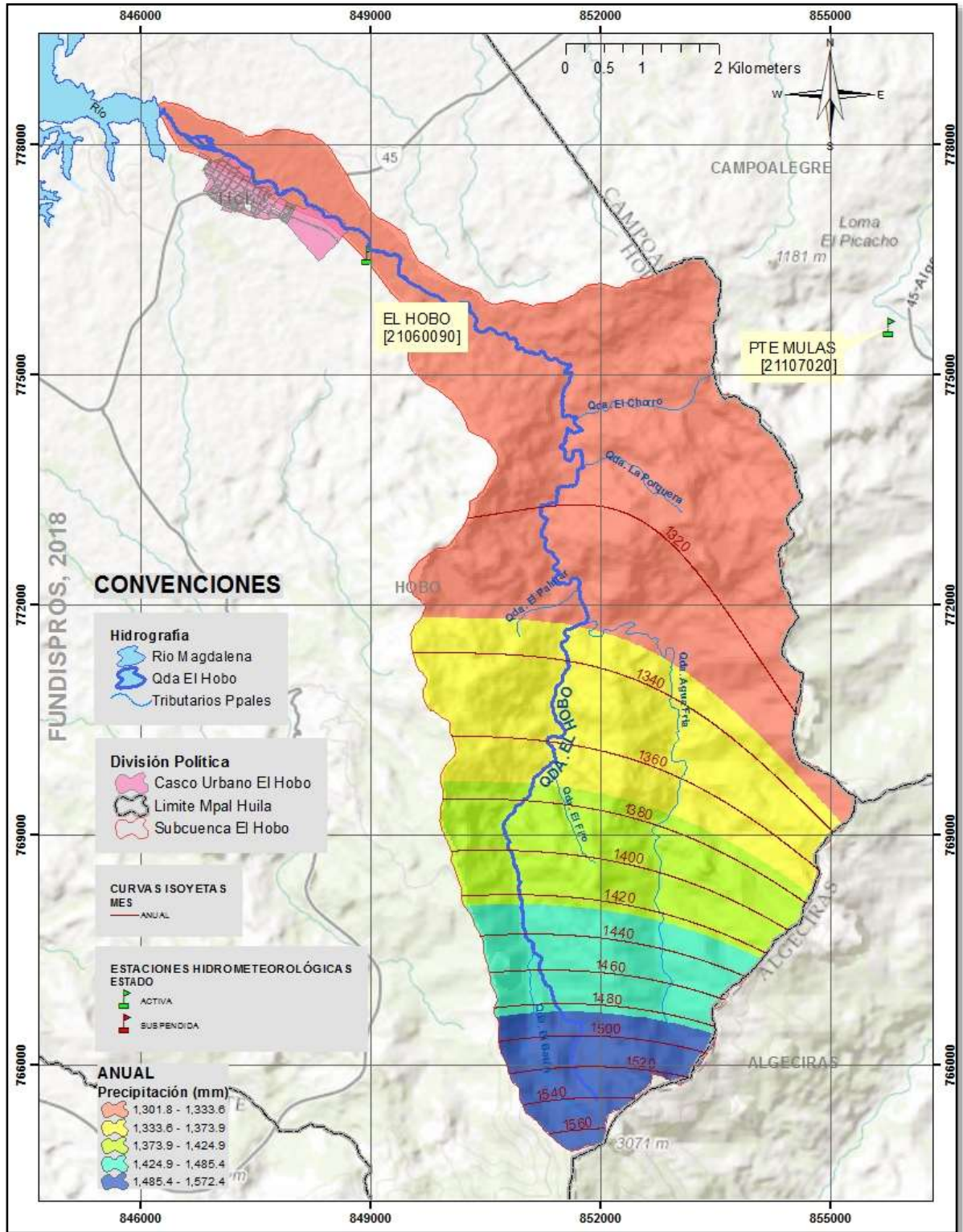


Figura 24. Distribución espacial de la precipitación total anual multianual. Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.3.2. Caracterización de la temperatura

La temperatura es considerada como uno de los parámetros climáticos de mayor importancia puesto que controla el nivel de evaporación, la humedad relativa y la dirección de los vientos (los vientos cálidos tienden a ascender y los vientos fríos a descender); además, influye en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región. La temperatura depende de diversos factores entre los que se tiene la inclinación de los rayos solares, la dirección y fuerza del viento, la latitud, la altura sobre el nivel del mar y la proximidad de la región a masas de agua.

La subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo no cuenta con estaciones que registren otras variables diferentes a la precipitación; por tanto, y como ya se ha mencionado, los registros disponibles en la estación Los Rosales por su vecindad geográfica son considerados en la descripción de las demás variables climáticas.

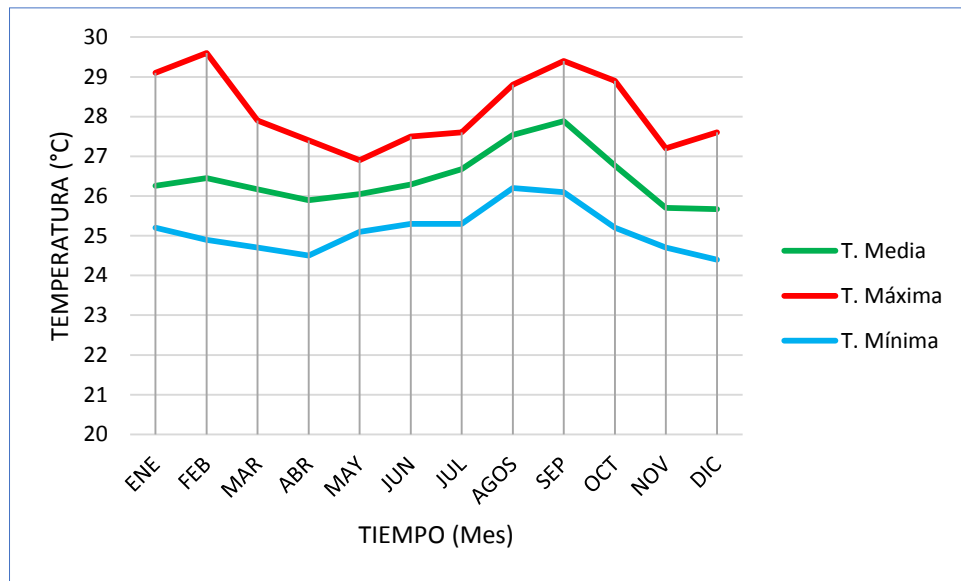
2.3.2.3.2.1. Variación temporal de la temperatura

En la Tabla 119 se relacionan los registros de temperatura media, máxima, mínima mensual y anual de la estación ya referenciada y en la gráfica 18 se representa su variación estacional.

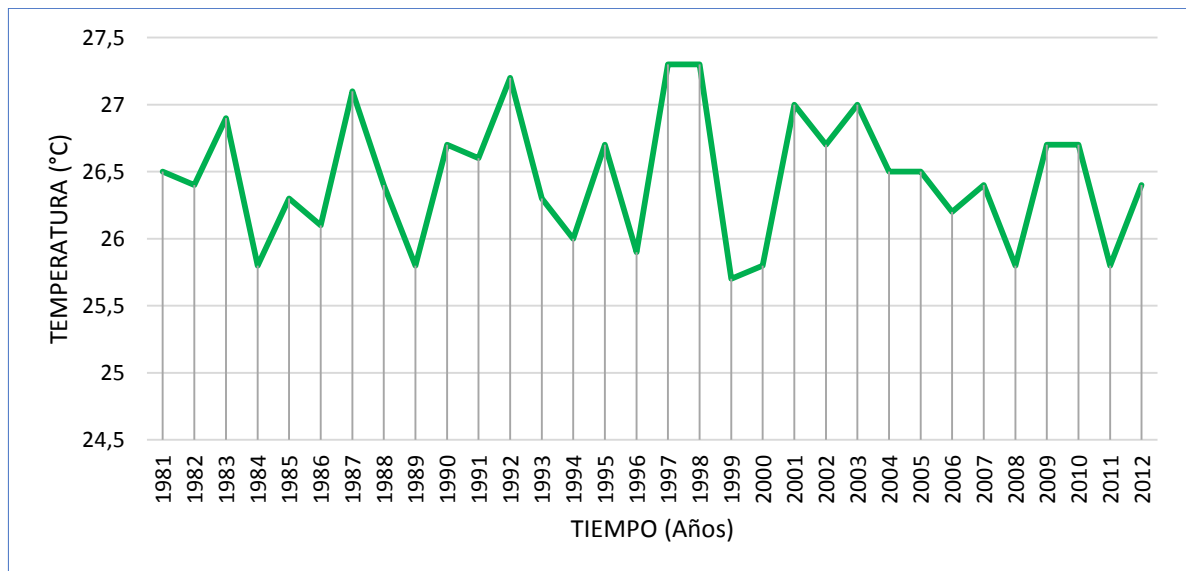
VALORES	TIEMPO (Mes)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
T. Media	26.3	26.5	26.2	25.9	26.1	26.3	26.7	27.5	27.9	26.8	25.7	25.7	26.5
T. Máxima	29.1	29.6	27.9	27.4	26.9	27.5	27.6	28.8	29.4	28.9	27.2	27.6	27.3
T. Mínima	25.2	24.9	24.7	24.5	25.1	25.3	25.3	26.2	26.1	25.2	24.7	24.4	25.7

Tabla 106. Datos de temperatura media, máxima y mínima mensual y anual multianual (°C) de la estación los Rosales.

Fuente: IDEAM, 2018.



Grafica 11. Valores medios, máximos y mínimos mensuales multianuales de temperatura de la estación Los Rosales (°C)
Fuente: FUNDISPROS, 2018



Grafica 12. Valores medios anuales de temperatura (°C) de la estación Los Rosales
Fuente: FUNDISPROS, 2018.

De acuerdo con los datos registrados por la estación de Los Rosales, se tiene que históricamente la temperatura presenta un régimen bimodal inverso al régimen pluviométrico; los meses con los menores registros medios mensuales multianuales comprende de marzo a mayo y noviembre y diciembre y los meses con mayores

valores de temperatura son enero y febrero y de junio a octubre, siendo los meses más fresco y caluroso abril y septiembre respectivamente.

En la primera mitad del año el gradiente de temperatura no sobrepasa un grado centígrado y la temperatura es inferior a los 27°C. En la segunda mitad se evidencia una variación cercana a 2°C y la temperatura alcanza los 27.9°C. Lo anterior evidencia que históricamente en la segunda mitad del año aunque llueve en mayores volúmenes, las temperaturas también son mayores.

En relación con la variación interanual para la estación Los Rosales, se tienen que los años en los que se registraron las mayores temperaturas medias anuales fueron 1987, 1992, 1997 y 1998 con temperaturas superiores a 27°C. Los años más fríos fueron 1984, 1989, 1999, 2008 y 2011.

2.3.2.3.2.2. Variación espacial de la temperatura

Una forma de visualizar la relación que existe entre la temperatura del aire y el aumento o descenso de la altura sobre el nivel del mar en la subcuenca hidrográfica, es mediante el trazado de isotermas aplicando un modelo de interpolación con los registros de temperatura de estaciones adyacentes; sin embargo, y debido a que en la subcuenca y en cercanías a ella solo hay una estación que registran esta variable con datos relativamente confiables, el trazado de dichas líneas por este método no es posible. Por lo anterior, la variación espacial de la temperatura en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo se analizó considerando el criterio propuesto por Cenicafé (Chavez & Jaramillo, 1998).

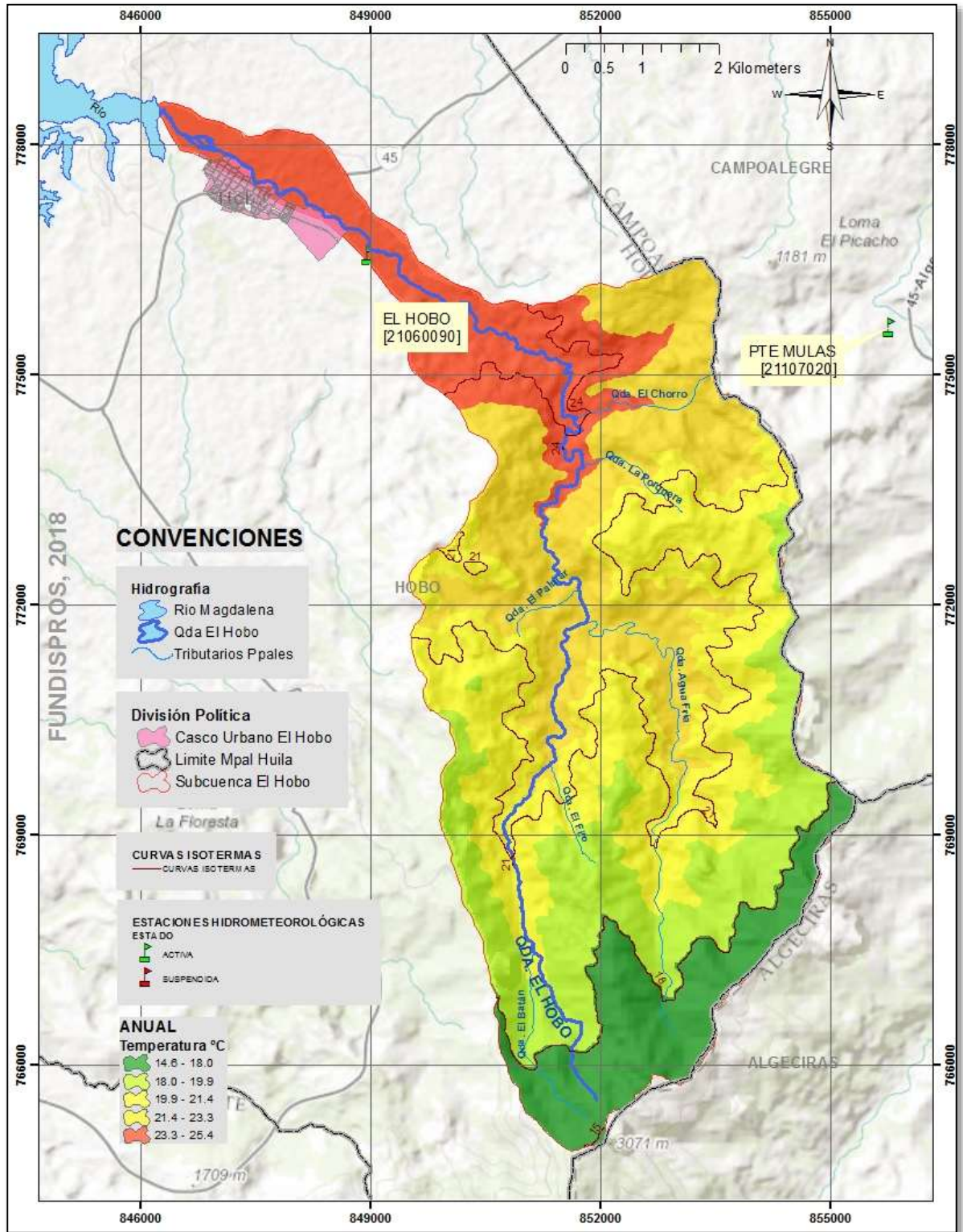


Figura 25. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual.
Fuente: FUNDISPROS, 2018.

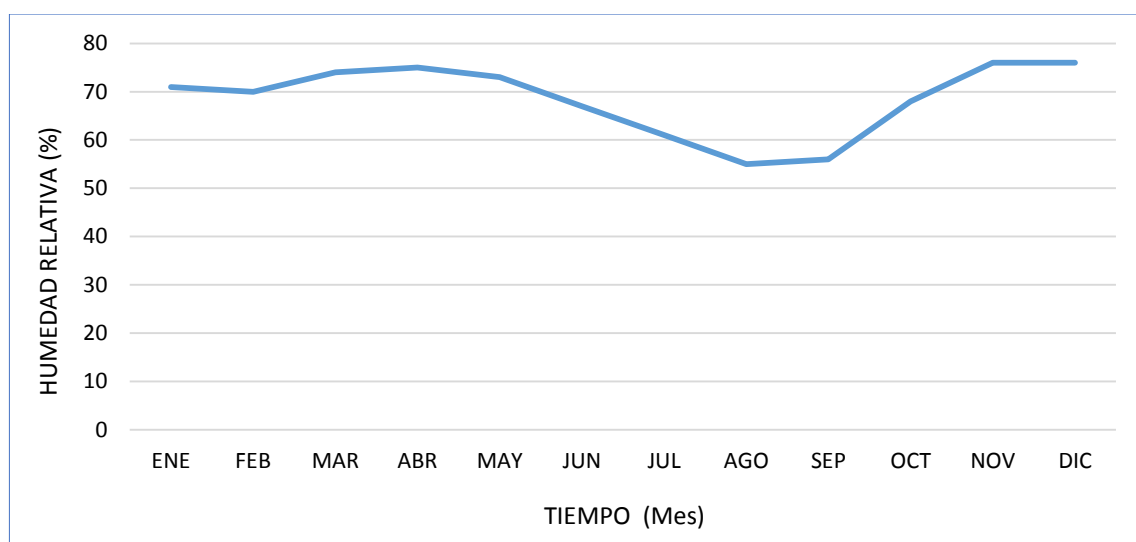
2.3.2.3.3. Caracterización de la humedad relativa

La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese saturado a la temperatura a que se encuentra dicho aire y es una variable climática que se encuentra directamente relacionada con los ciclos de precipitación.

TIEMPO (Mes)												VALOR ANUAL
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
71	70	74	75	73	67	61	55	56	68	76	76	68

Tabla 107. Datos de humedad relativa media mensual y anual multianual (%) de la estación Los Rosales.

Fuente: IDEAM, 2018



Grafica 13. Valores medios mensuales multianuales de humedad relativa (%) estación Los Rosales.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

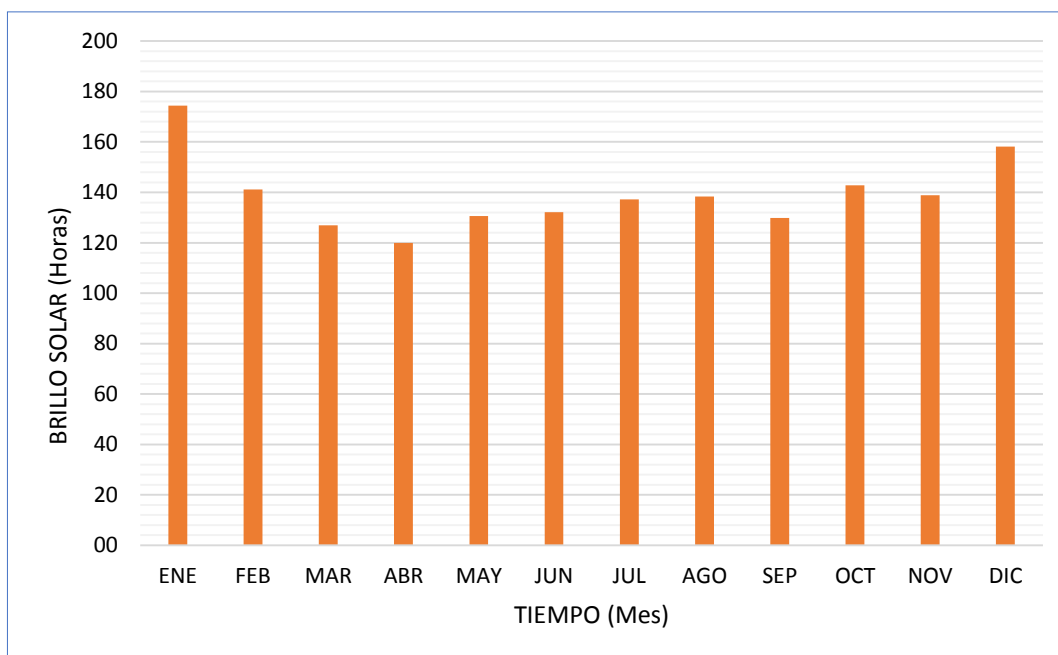
2.3.2.3.4. Caracterización del brillo solar

Este parámetro es uno de los elementos climáticos más importante dada su relación con la actividad biológica de las plantas. Hace referencia a la duración del día; es decir, al número de horas que los rayos luminosos llegan a la tierra como fuente de energía.

TIEMPO (Mes)													VR ANUAL
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL	
174.5	141.1	127.0	120.0	130.6	132.1	137.2	138.4	129.8	142.8	138.8	158.1	1605.0	

Tabla 108. Datos de brillo solar total mensual y total anual multianual (horas) de la estación Los Rosales.

Fuente: IDEAM, 2018.



Grafica 14. Valores totales mensuales multianuales de brillo solar (horas) de la estación Los Rosales.

Fuente: FUNDISPROS, 2018

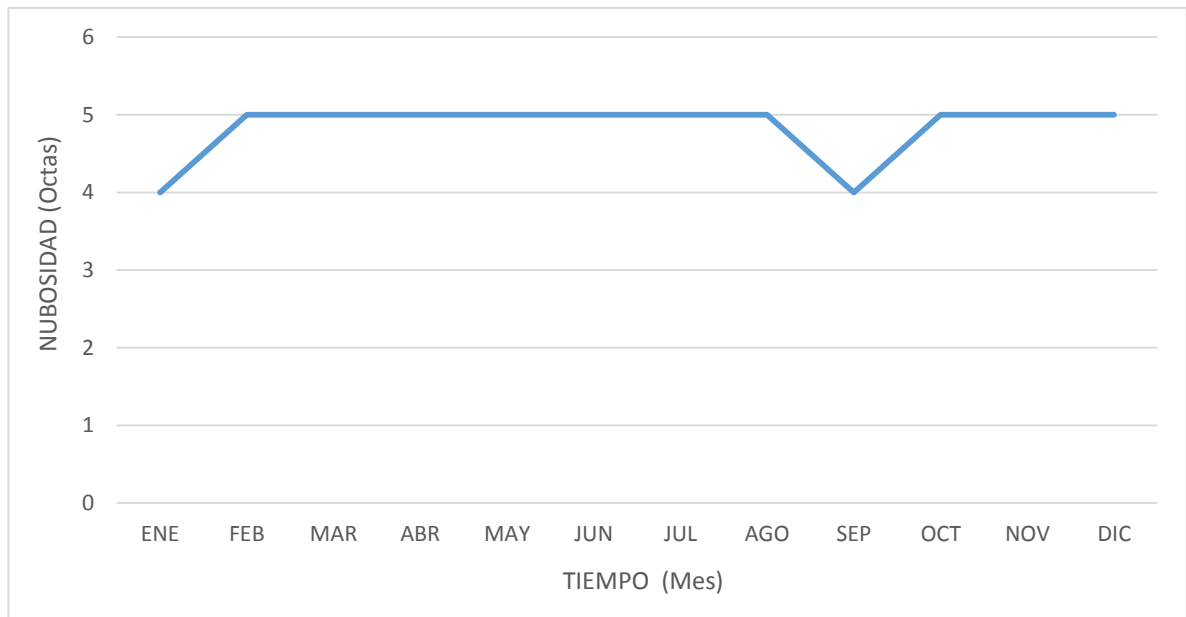
2.3.2.3.5. Caracterización de la nubosidad

La nube es una masa visible formada por cristales de nieve o gotas de agua suspendidas en la atmósfera. Las nubes dispersan toda la luz visible y desempeñan una función muy importante ya que modifican la distribución de calor solar sobre la superficie terrestre y en la atmósfera.

TIEMPO (Mes)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5

Tabla 109. Datos de nubosidad media mensual y anual multianual (Octas) de la estación Los Rosales

Fuente: IDEAM, 2018.



Grafica 15. Valores medios mensuales multianuales de nubosidad (octas) estación Los Rosales.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.3.6. Caracterización de la evaporación

La evaporación es la fase del ciclo hidrológico por medio de la cual el agua, generalmente procedente de la atmósfera, regresa de nuevo a ella en forma de vapor. Está influida por diversos factores, entre los que se pueden citar el tipo de suelo y factores climáticos como brillo solar y temperatura.

Esta variable no se analiza por que los valores registrados para esta variable por la estación Los Rosales son insuficientes; no se tienen registros para más del 20% de los días que comprenden el periodo a analizar.

2.3.2.3.7. Estimación de la evapotranspiración

La evapotranspiración es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas (Monsalve, 1995.). Son procesos que ocurren de manera simultánea, y son de gran interés desde el punto de vista agronómico para conocer las pérdidas de agua que se dan desde la superficie del terreno cultivado, puesto que establecen una relación suelo-planta, esta varía según el área foliar y densidad del cultivo, cantidad de radiación solar que alcanza la superficie de suelo y aportes de agua recibidos.

2.3.2.3.7.1. Evapotranspiración potencial

Este fenómeno refleja el agua que se pierde desde una superficie líquida o sólida saturada por evaporación y el follaje de las plantas (transpiración) en el caso de que existiera un abastecimiento de agua adecuado. En este proceso no se consideran los aportes de agua subterránea, ni las pérdidas por percolación, considera que el suelo se encuentra a capacidad de campo.

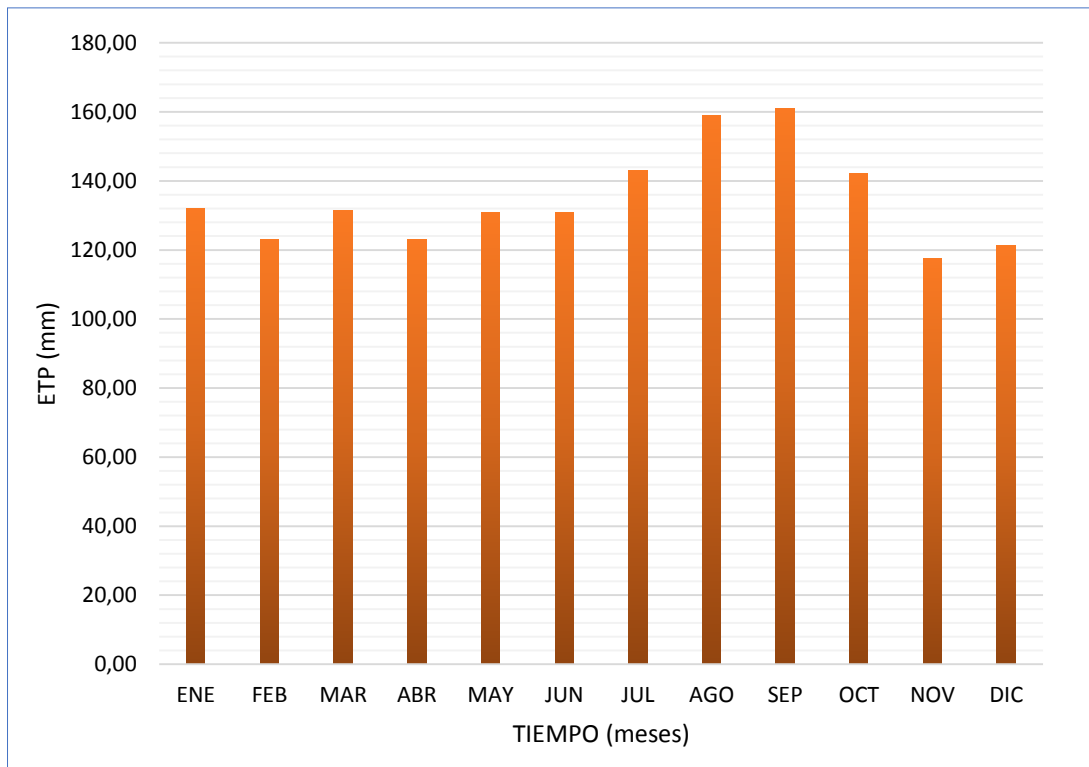
Existen diferentes fórmulas teórico - empíricas e instrumentos de medida a partir de las cuales se puede estimar la evapotranspiración potencial. Entre los métodos más conocidos se tienen las ecuaciones de Thornthwaite, Hargreaves, Blanney-Criddle, y Penman, los cuales involucran diferentes parámetros climáticos, siendo unas más complejas que otras en cuanto a la cantidad y manejo de la información. La selección de la formulación a aplicar para la estimación de la evapotranspiración potencial está condicionada entonces principalmente por la disponibilidad y calidad de la información meteorológica.

Por otra parte, y teniendo en cuenta la localización latitudinal de las estaciones que registran la variable temperatura en la subcuenca, se obtiene el factor de corrección **Ka** de acuerdo con lo relacionado en la siguiente tabla. Este factor es requerido para ajustar el valor de la evapotranspiración potencial estimada al número de días del mes y la duración del día.

Grados Latitud	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0	1.03	0.93	1.03	1	1.03	1	1.03	1.03	1	1.03	1	1.03
2.6	1.020	0.925	1.030	1.005	1.040	1.010	1.046	1.040	1.000	1.025	0.990	1.020
5	1.01	0.92	1.03	1.01	1.05	1.02	1.06	1.05	1	1.02	0.98	1.01

Tabla 110. Factores de corrección de acuerdo con localización latitudinal de estación Los Rosales.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.



Grafica 16. Evapotranspiración potencial estimada.
Fuente: FUNDISPROS, 2018.

De acuerdo con la representación gráfica de la evapotranspiración potencial estimada se tiene que su variación es similar a la de las variables temperatura y brillo solar y opuesto a la de las variables precipitación, nubosidad y humedad relativa. De esta manera, los meses con los menores valores estimados son noviembre, diciembre, marzo y abril, mientras que los meses con los mayores valores son enero y de julio a octubre. El mes para el que se estima el menor valor medio mensual es noviembre con 117.57 mm y el mes con el valor medio mensual más alto es septiembre con 161.08 mm. La evapotranspiración potencial total anual multianual estimada es de 1614.94 mm que en promedio sugiere una evapotranspiración potencial diaria de 4.42 mm.

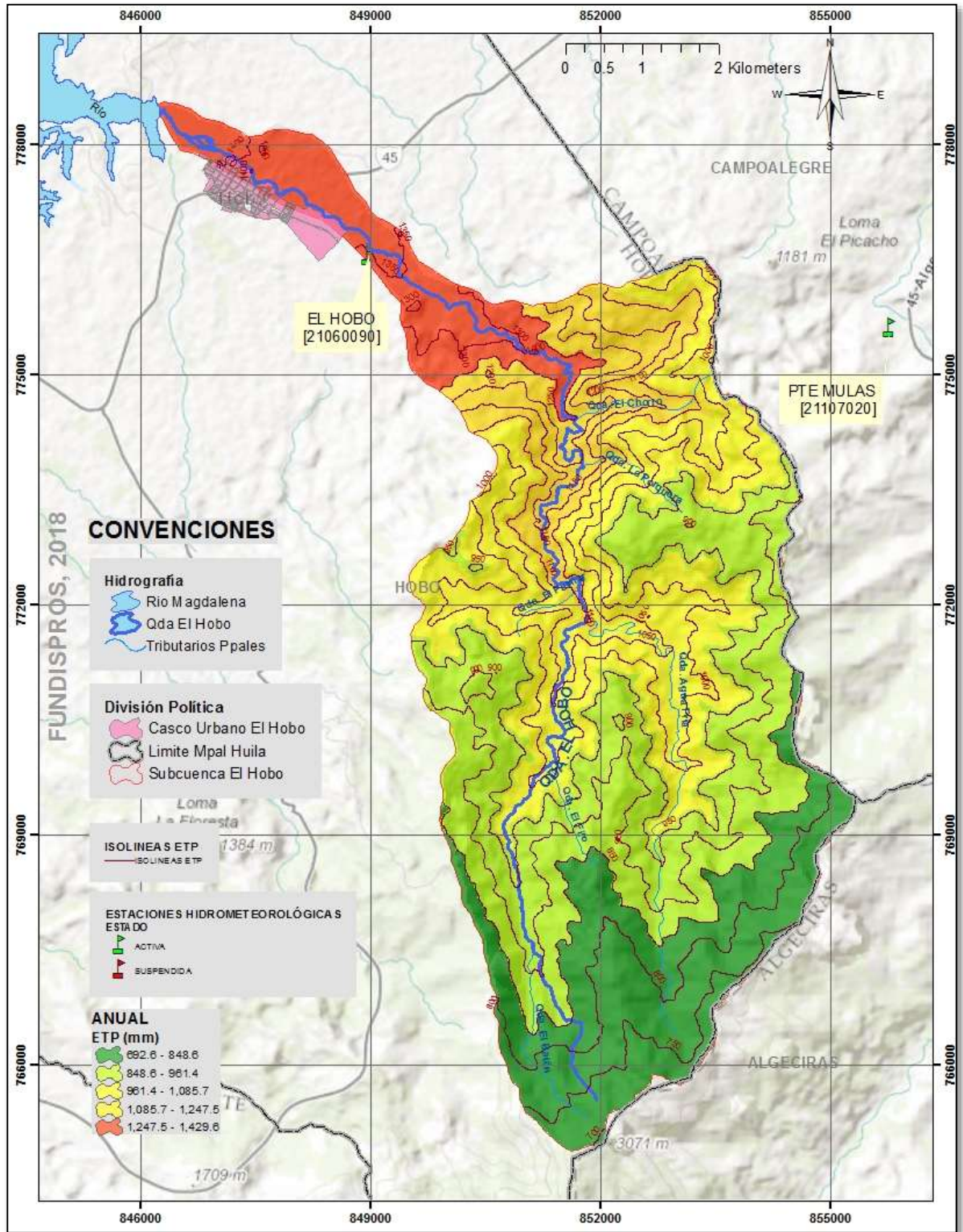


Figura 26. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial anual. Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.3.7.2. Evapotranspiración real

La evapotranspiración real hace referencia a la cantidad de agua evaporada desde la superficie del suelo y transpirada desde el follaje de las plantas en condiciones reales de humedad del suelo y atmosféricas.

Para el cálculo de este parámetro, Budyko propone la siguiente expresión en términos de la precipitación y la evapotranspiración potencial:

$$ETR = \left[(ETP \times P \times \tanh\left(\frac{P}{ETP}\right) \left(1 - \cosh\left(\frac{ETP}{P}\right) + \sinh\left(\frac{ETP}{P}\right)\right) \right]^{1/2}$$

Donde:

ETR= Evapotranspiración real (mm)

ETP= Evapotranspiración potencial (mm)

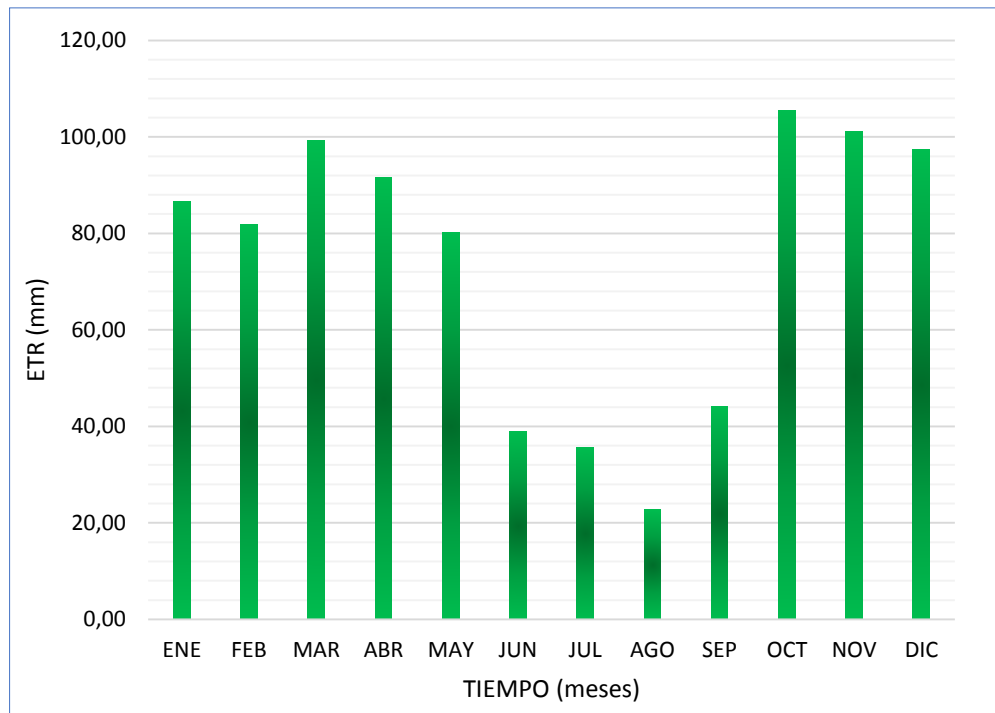
P= Precipitación (mm)

Para estimar la evapotranspiración real se consideran los registros de precipitación de la estación Los Rosales. En la Tabla 124 se consignan los valores estimados y en la siguiente grafica se muestra su vacación temporal intra-anual.

TIEMPO (MES)	ETP (mm)	P (mm)	ETR (mm)
ENE	131.95	118.21	86.56
FEB	123.09	113.28	81.90
MAR	131.43	159.20	99.21
ABR	122.90	144.29	91.62
MAY	130.88	103.69	80.12
JUN	130.76	40.28	38.89
JUL	143.10	36.40	35.66
AGO	158.85	22.82	22.73
SEP	161.08	45.29	44.07
OCT	142.21	164.61	105.39
NOV	117.57	220.35	101.09
DIC	121.13	175.10	97.35
ANUAL	1614.95	1343.52	884.57

Tabla 111. Evapotranspiración real estimada para la estación Zuluaga.

Fuente: FUNDIPROS, 2018.



Grafica 17. Evapotranspiración real estimada.
Fuente: FUNDISPROS, 2018

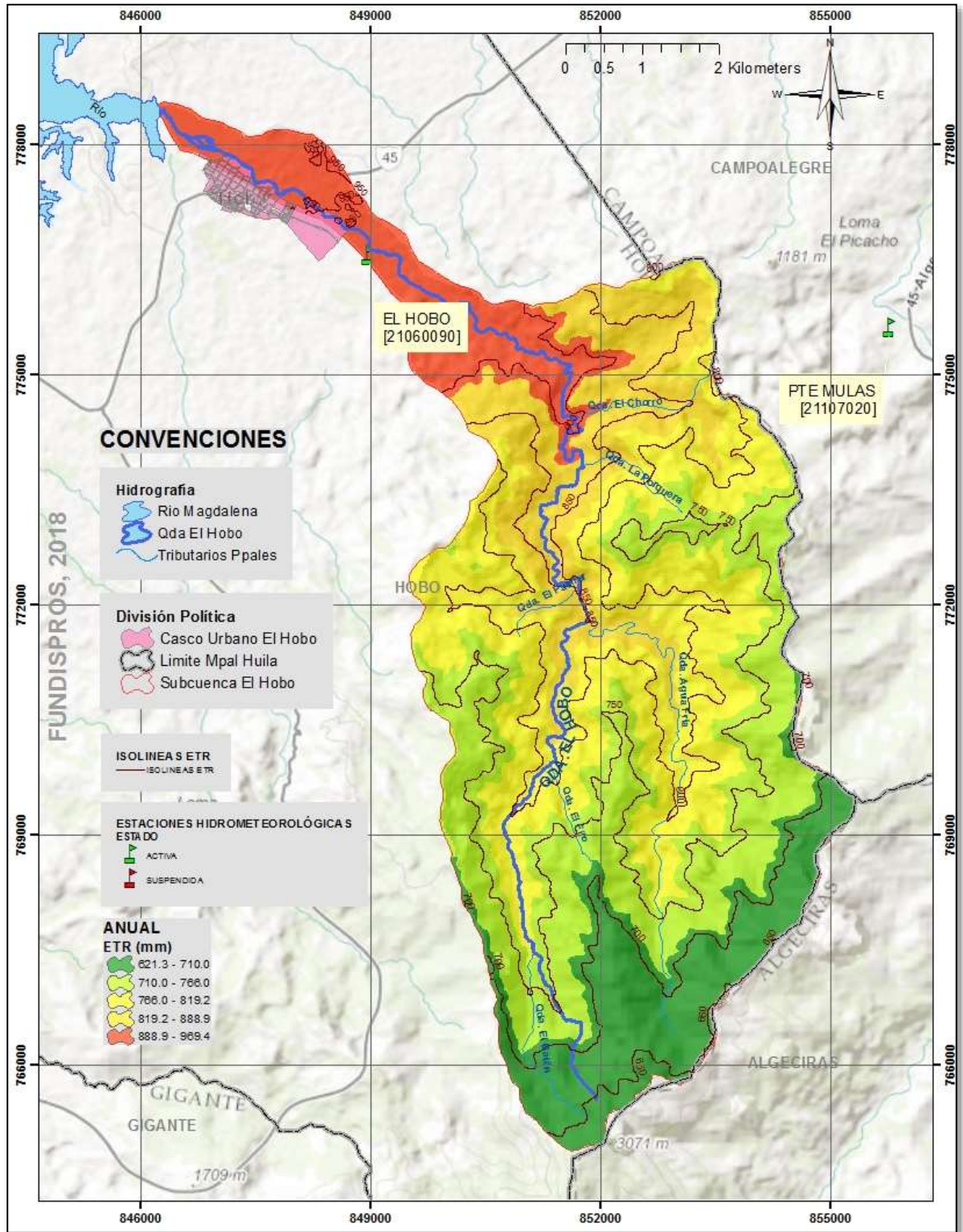


Figura 27. Distribución espacial de la evapotranspiración real anual.
Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.4. Balance hidrológico de largo plazo

El balance hidrológico de largo plazo es una metodología ampliamente empleada en la estimación de caudales medios anuales multianuales en un punto de estudio de una corriente hídrica; en este se integra la variabilidad espacial de la precipitación y evapotranspiración real mediante el principio de conservación de masa de agua en un volumen de control. Dicho volumen de control está conformado por las columnas de agua y suelo, donde la frontera horizontal está definida por la divisoria de la cuenca; el borde inferior de la columna de suelo es un estrato impermeable y el borde superior de la columna atmosférica es su tapa (Álvarez-Villa, 2007).

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)	EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL (mm)	LÁMINA (mm)	Q MEDIO ESTIMADO (m ³ /seg)
Afluentes hídricas de la quebrada El Hobo					
Quebrada El Batán	1,61	1514,62	691,15	823,47	0,042
Quebrada El Filo	0,95	1386,19	751,25	634,94	0,019
Quebrada Agua Fría	16,05	1369,77	744,14	625,63	0,318
Quebrada El Palmar	2,54	1335,4	782,39	553,01	0,045
Quebrada La Porquera	1,12	1318	793,19	524,81	0,019
Quebrada El Chorro	3,3	1313,54	807,81	505,73	0,053
Quebrada 1	2,33	1316,28	849,79	466,49	0,034
Puntos de monitoreo					
A01	0,82	1543,35	664,53	878,82	0,023
A02	12,48	1383,66	734,3	649,36	0,257
C01	33,16	1381,63	751,89	629,74	0,662
C02	9,94	1315,01	836,94	478,07	0,151
C03	2,02	1306,48	921,04	385,44	0,025
C04	2,1	1308,1	954,43	353,67	0,024
Quebrada El Hobo	47,31	1361	786,31	574,69	0,862

Tabla 112. Caudales medios estimados, métodos balance hidrológico de largo plazo.
Fuente: FUNDIPROS, 2018.

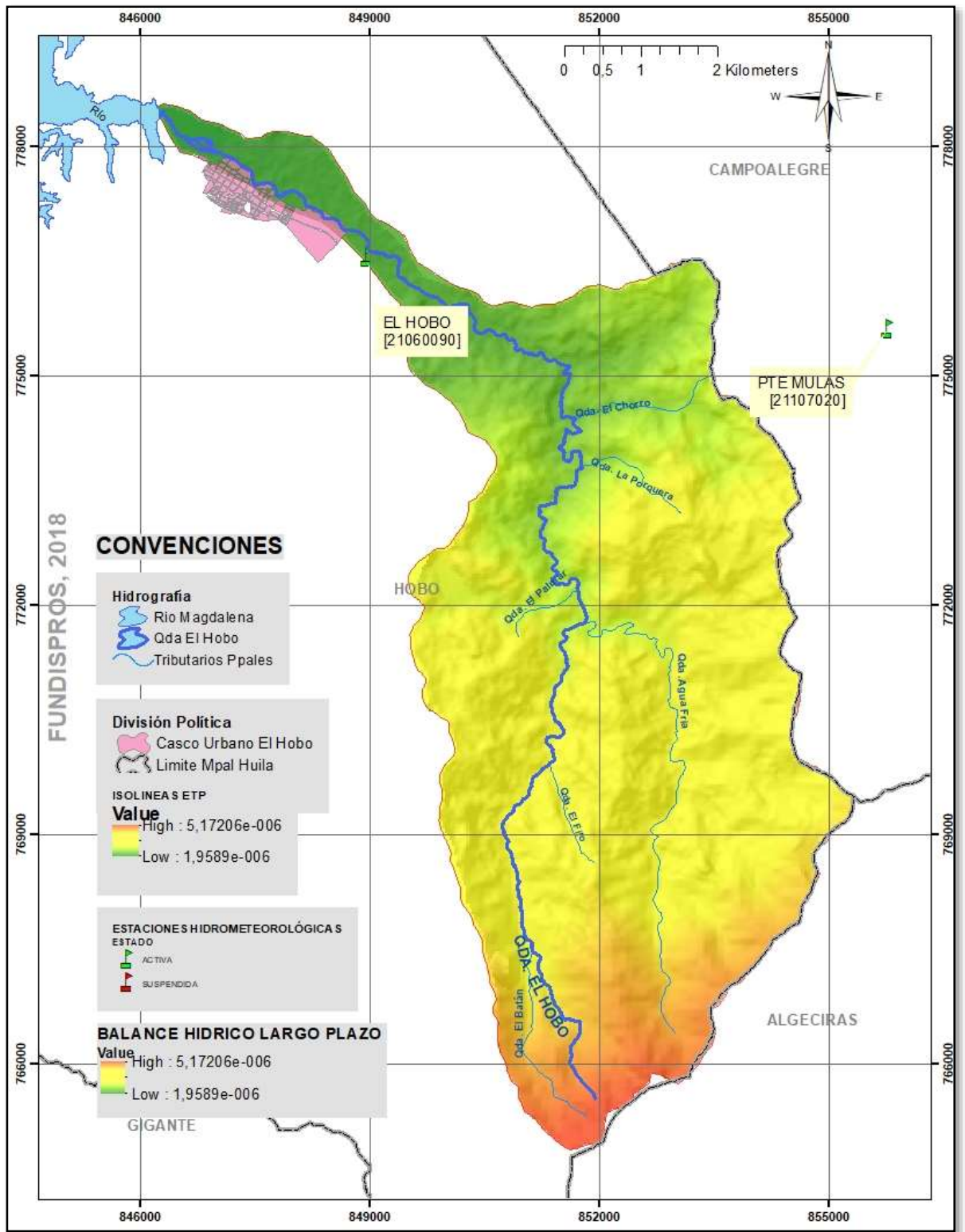


Figura 28. Distribución espacial del balance hidrológico de largo plazo.
Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.5. Índice de Aridez (Ia).

En la siguiente tabla se presenta el índice de aridez medio estimado para cada una de las unidades de estudio delimitadas en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.

UNIDAD DE ESTUDIO	ÁREA (Km ²)	ÍNDICE DE ARIDEZ	CATEGORIZACIÓN
A01	0.82	0.13	Altos excedente de aguas
A02	12.48	0.19	Excedentes de agua
C01	33.16	0.21	Moderado y excedentes de agua
C02	9.94	0.31	Moderado
C03	2.02	0.41	Moderado y deficitario de agua
C04	2.1	0.45	Moderado y deficitario de agua
AGUA FRIA	16.05	0.20	Moderado y excedentes de agua
EL BATÁN	1.61	0.15	Excedentes de agua
EL CHORRO	3.3	0.28	Moderado y excedentes de agua
EL FILO	0.95	0.20	Moderado y excedentes de agua
EL PALMAR	2.54	0.25	Moderado y excedentes de agua
LA PORQUERA	1.12	0.26	Moderado y excedentes de agua
NN	2.33	0.32	Moderado

Tabla 113. Índices de aridez medios estimados para cada una de las unidades de estudio de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDIPROS, 2018.

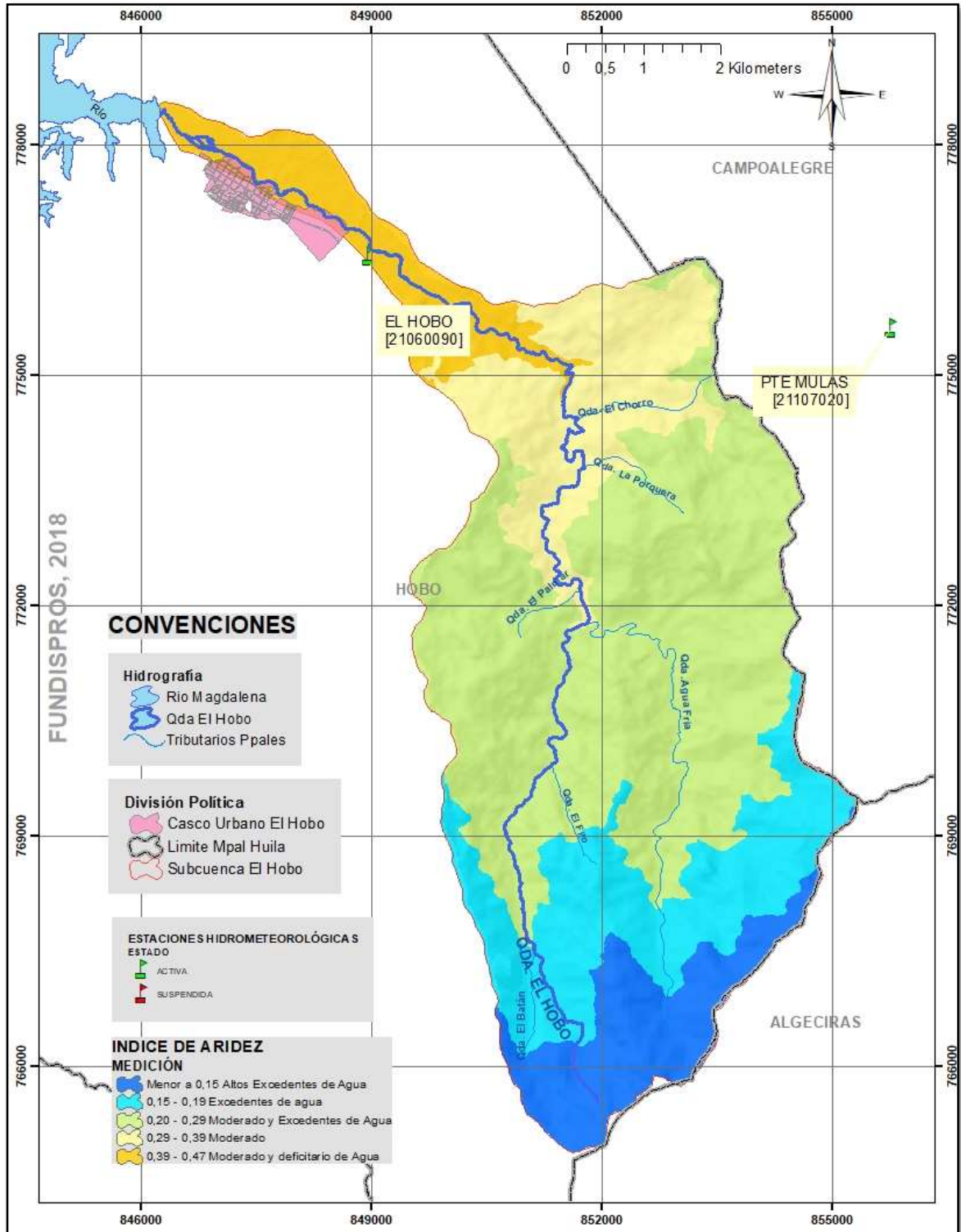


Figura 29. Mapa de índice de aridez en la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.2.6. Índice de retención y regulación hídrica (IRH).

El índice de retención y regulación hídrica (IRH) evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca (IDEAM, 2010).

UNIDAD DE ESTUDIO	IRH	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
A01	0,76	Alta	Alta retención y regulación de humedad
A02	0,77	Alta	Alta retención y regulación de humedad
C01	0,80	Alta	Alta retención y regulación de humedad
C02	0,73	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
C03	0,71	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
C04	0,71	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
AGUA FRIA	0,77	Alta	Alta retención y regulación de humedad
EL BATÁN	0,70	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
EL CHORRO	0,71	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
EL FILO	0,77	Alta	Alta retención y regulación de humedad
EL PALMAR	0,73	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
LA PORQUERA	0,71	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
NN	0,73	Moderada	Media retención y regulación de humedad media

Tabla 114. Índices de aridez medios estimados para cada una de las unidades de estudio de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDIPROS, 2018.

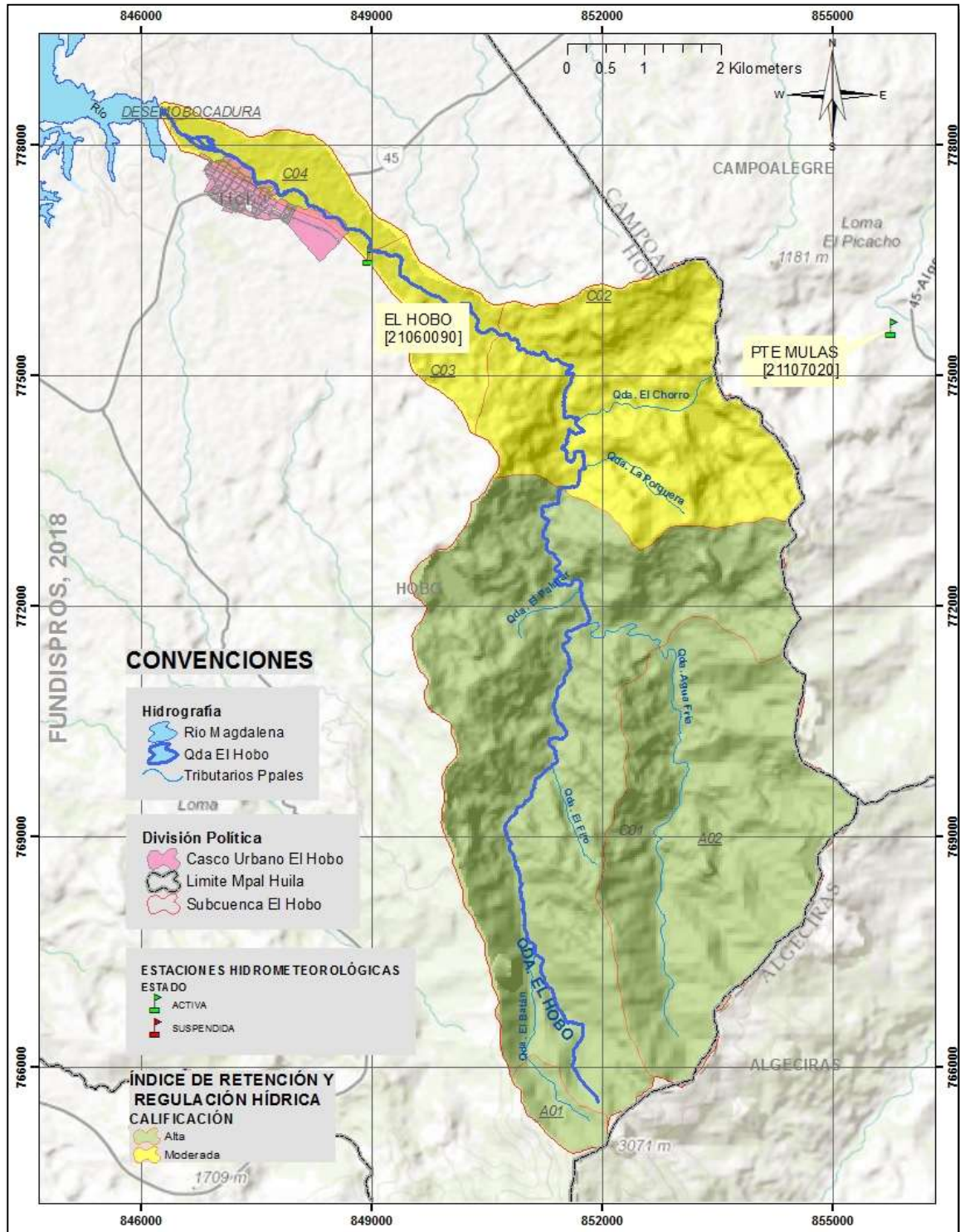


Figura 30. Mapa de índice de Retención y regulación hídrico (IRH), Subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo. Fuente: FUNDISPROS, 2018.

2.3.3 Identificación de zonas de recarga y descarga del acuífero

Las zonas de recarga son las áreas de la subcuenca que debido a sus características litológicas (porosidad primaria y secundaria de las rocas, zonas de fallas, permeabilidad de los materiales, estructura geológica), topográficas y edáficas permiten la entrada de agua desde la superficie hasta los acuíferos, siendo las principales fuentes de recarga la infiltración por precipitación, la percolación de las redes de agua, la infiltración por riego, la infiltración de cauces naturales y entradas subterráneas de cuencas vecinas.

Las zonas de descarga de los acuíferos, son los puntos donde el agua subterránea aflora a la superficie de manera natural formando manantiales, o recargando las aguas superficiales de lagos, quebradas y ríos. Una zona de descarga es la evidencia más viable de identificar el funcionamiento del agua subterránea, representa la fase final de recorrido del flujo subterráneo; así, el agua ha adquirido propiedades particulares (salinidad, temperatura, pH, OD, entre otros) teniéndose una continuidad específica de caudal en el tiempo que condiciona la presencia de determinado suelo y de una vegetación acorde con las variables del caso (Peñuela y Carrillo, 2013)

Para identificar las zonas de recarga y descarga de los acuíferos en la cuenca de la quebrada el Hobo se empleó la información presentada en el estudio hidrogeológico, aprestamiento diagnóstico y formulación del plan de manejo ambiental de acuíferos (PMAA) en el sector centro, noroccidental y nororiental de la cuenca del Rio Magdalena en el departamento del Huila de acuerdo con lo, estipulado en el decreto 1640 de 2012 (CONSORCIO PMAA MAGDALENA y CAM, 2017), donde se presenta el mapa (GE393-PMAA-PSIGZRC-001-00) que contiene la delimitación de las zonas de recarga de acuíferos.

Sobre la subcuenca quebrada el Hobo se presenta un área de 4141.17 ha en zona de recarga de acuíferos representando el 87.40% del área total de la subcuenca y para la subcuenca de la quebrada el Hobito se presenta un área de 396.3 hectáreas en zona de recarga de acuíferos lo que representa el 19.80% del área de la subcuenca (ver figura 1 y tabla 1), sobre las 2 subcuencas no se evidencian puntos de manantiales.

Cuenca	Área subcuenca (Ha)	Área Zona de recarga (Ha)	% Zona de Recarga
Quebrada El Hobo	4738,09	4141,17	87,40
Quebrada El Hobito	2001,78	396,3	19,80

Tabla 115. Área en zona de recarga de acuíferos

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

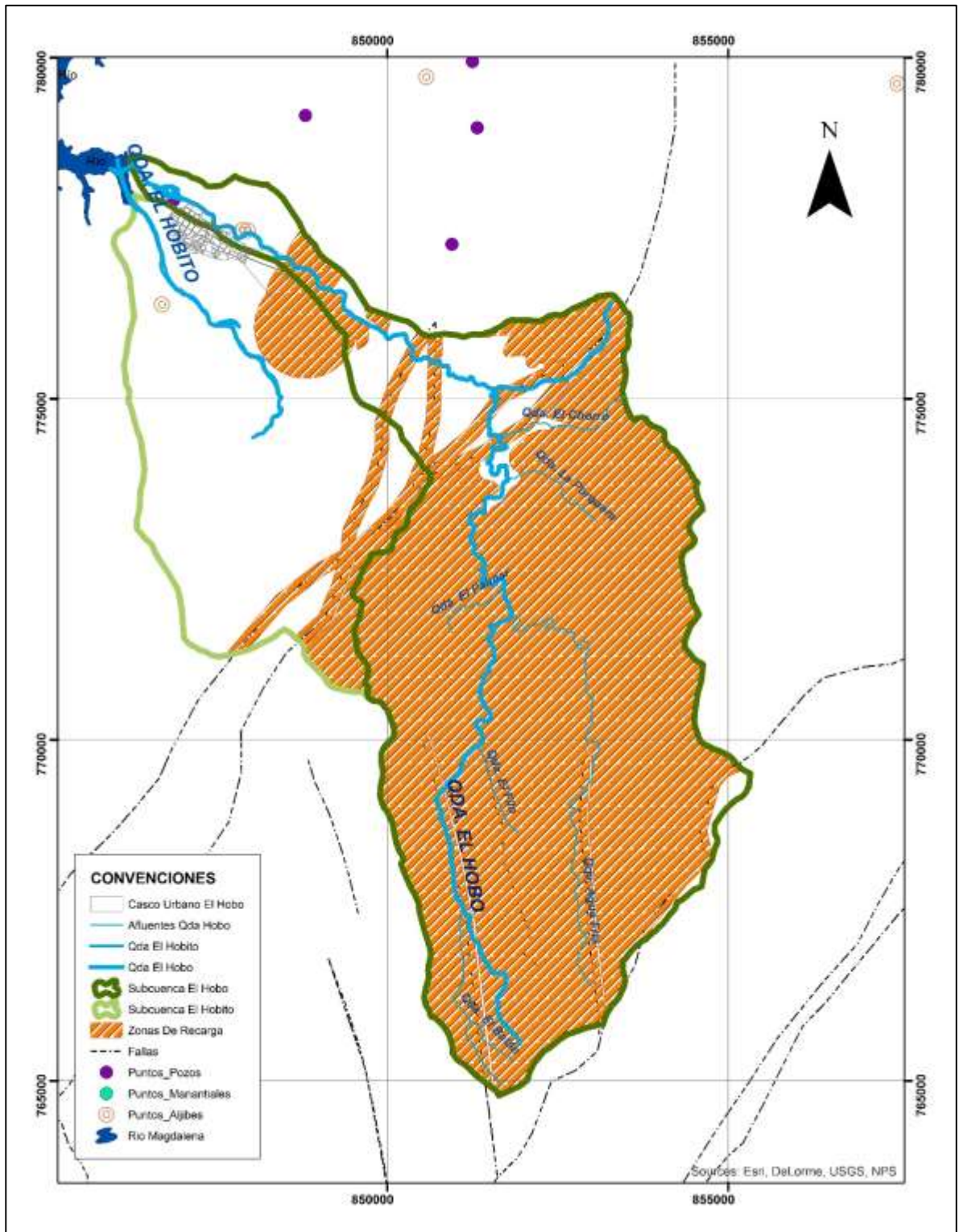


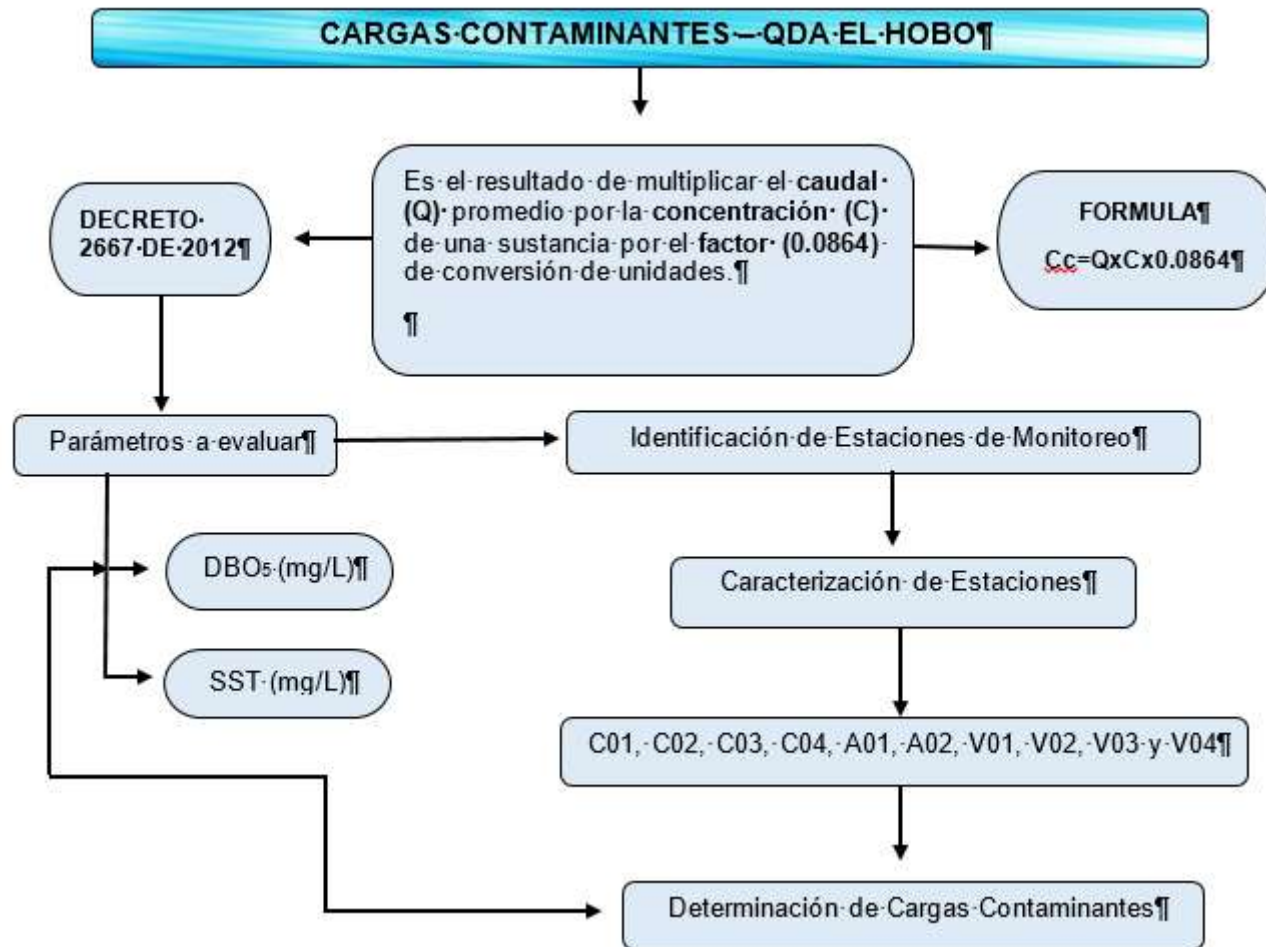
Figura 31. Zona de recarga de acuíferos.

Fuente: Adaptado de (CONSORCIO PMAA MAGDALENA y CAM, 2017)

2.3.4 Determinación de cargas contaminantes.

En la actualidad las descargas de las aguas residuales domésticas, efluentes industriales, y las escorrentías por uso del suelo en los asentamientos poblacionales, se han convertido en uno de los problemas ambientales más crecientes y de mayor preocupación, también se tiene la problemática generada por las aguas negras las cuales han demostrado que poseen bacterias patógenas presentes en las heces humanas, estando relacionadas con enfermedades respiratorias, y portadores de enfermedades a la población infantil. Los residuos industriales como los metales pesados, químicos, sales, grasas y sólidos suspendidos, ayudan a ampliar la brecha de contaminación en los diferentes afluentes.




La determinación de cargas contaminantes es una herramienta de gran utilidad que permite identificar los tramos que presentan gran cantidad de cargas contaminantes en los afluentes; por ende, se debe tener en cuenta los tramos que se van a monitorear.



Grafica 18. Esquematación para la determinación de Cargas Contaminantes.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.4.1. Índice de retención y regulación hídrica (IRH).

No	VERTIMIENTOS SOBRE LA QUEBRADA EL HOBO	COORDENADA BOCATOMA X,Y	OPERANDO		OBSERVACIONES	IMAGEN
			SI	NO		
V01	(3V) Vertimiento La UMATA	X=850687 Y=775538	x		<ul style="list-style-type: none"> - Sobre la margen izquierda del cauce principal de la quebrada El Hobo se identifica que desemboca un vertimiento producto de las aguas sobrantes de una laguna, que recibe las aguas residuales provenientes del lavado de las cocheras de ganado porcino, ubicado en el predio La UMATA encargado por el señor José a la altura de la vereda Centro. - El vertimiento es conducido a través de la finca por canal de drenaje hasta su desembocadura de la quebrada El Hobo generando malos olores. - El recorrido del vertimiento tiene una longitud de veinticuatro metros (24m) aproximadamente. 	

<p>V02</p>	<p>(4V) Vertimiento Procesadora de Pescado – Botero 1</p>	<p>X=847872 Y=777378</p>	<p>X</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vertimiento proveniente de una procesadora de pescado de la piscícola Botero ubicado entre la vereda Centro y Vilaco. - Este tramo del vertimiento está ubicado sobre la margen derecha de la quebrada El Hobo, se perciben malos olores con presencia de vectores y la calidad del agua es evidentemente baja, lo cual perjudica aguas abajo a las captaciones de los usuarios que se abastecen de la misma fuente, ya que son utilizados para uso piscícola y pecuario. - El vertimiento es conducido a través de la procesadora por tubería de PVC de cuatro pulgadas (4") de diámetro con una longitud de treinta y cinco metros (35m) aproximadamente hasta su desembocadura. 	  
------------	---	---	----------	--	---

<p>V03</p>	<p>*(5V) Vertimiento Procesadora de Pescado Botero 2</p>	<p>X=846885 Y=777947</p>	<p>X</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sobre la derivación izquierda del cauce principal de la quebrada El Hobo con coordenadas X=847021 Y=777934, se presenta el segundo vertimiento de la procesadora de pescado de la piscícola Botero ubicado a la altura de la vereda Centro. . - El vertimiento es conducido a través de la procesadora por tubería de PVC, cuyo diámetro es de dos pulgadas (2”), cayendo al suelo ya que en el momento de la visita se observó que la tubería se encontraba desconecta, transportando así el agua por escorrentía hasta su desembocadura por la margen izquierda de la quebrada El Hobo. 	<p>The figure consists of five photographs. The top photograph is an aerial view showing the 'Procesadora de Pescado Piscícola Botero 2' (fish processing plant) and the 'Cementerio Municipal de El Hobo' (municipal cemetery). A red circle highlights the 'Vertimiento' (discharge point) on the 'Qda. El Hobo' (El Hobo stream). Below this are four ground-level photographs: two show the 'Procesadora' building and the 'Tubería' (PVC pipe) leading to the discharge; one shows the 'Vertimiento' point where water is being discharged; and one shows the 'Qda. El Hobo' stream where the water is being discharged.</p>
------------	---	---	----------	--	---




V04	(6V) Vertimiento Rancho Pez	X=846856 Y=778108	x	<ul style="list-style-type: none"> - A la quebrada El Hobo desemboca un vertimiento producto de las aguas sobrantes donde se realiza actividad piscícola ubicada en el predio Lote No. 2 (Rancho Pez) propiedad del señor Ricardo Becerra en la vereda Vilaco. - El vertimiento es conducido con canal revestido, continuando por canal natural recibiendo el agua sobrante de un lago hasta su desembocadura al cauce de la quebrada El Hobo. - La conducción del vertimiento en canal revestido tiene una longitud de doscientos diecinueve metros (219m) aprox. y por canal natural veintisiete metros de longitud (27m). 	  
-----	-----------------------------------	----------------------	---	---	---

Tabla 116. Descripción de vertimientos representativos – Qda. El Hobo.
 Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.4.1.1. Resultados de mediciones In Situ.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	07:00	6.84	24.6	189.4	0.2	2.88	2.84
2	07:30	7.17	24.5	190	0.2	2.75	2.74
3	08:00	6.91	24.7	194.1	0.3	3.75	3.28
4	08:30	7.12	25.6	188.9	0.2	2.77	3.14
5	09:00	6.84	25.4	198.1	0.2	3.59	2.58
6	09:30	7.07	25.9	194.5	0.1	2.69	2.39
7	10:00	7.12	26.6	190.5	0.2	3.69	3.04
8	10:30	7.05	26.7	194.5	0.1	2.84	2.77
9	11:00	7.25	26.5	195.2	0.2	4.29	2.62
10	11:30	7.18	26.6	188.5	0.2	3.61	2.72
11	12:00	6.94	26.8	189.6	0.2	2.94	2.95
12	12:30	7.01	26.5	192.6	0.1	3.58	2.67
13	13:00	6.85	27.1	192.5	0.2	2.64	2.86
14	13:30	7.16	26.9	193.7	0.3	2.89	2.56
15	13:30	7.32	27	189.7	0.2	2.59	2.77
16	14:00	7.27	27.2	195.9	0.2	2.71	2.68
					Σ		44.61

Tabla 117. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Lagunas UMATA – Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	8:30	6.84	24.10	189.60	0.10	4.38	6.42
2	9:00	6.73	24.60	192.40	0.20	2.75	6.60
3	9:30	7.17	25.10	193.70	0.10	3.72	3.57
4	10:00	7.07	25.10	189.60	0.10	2.79	4.88
5	10:30	7.14	25.00	196.10	0.10	3.58	4.36
6	11:00	7.16	26.30	192.60	0.20	3.53	3.95
7	11:30	7.07	26.30	198.00	0.10	3.61	4.13
8	12:00	7.25	25.80	194.40	0.10	2.66	4.37
9	12:30	7.26	25.70	190.60	0.10	2.74	4.76
10	13:00	7.08	27.40	194.40	0.10	2.60	4.76
11	13:30	7.25	26.20	188.50	0.10	2.92	3.50
12	14:00	7.33	26.80	194.50	0.10	2.63	4.14
13	14:30	7.31	26.20	190.50	0.10	2.73	4.00
14	15:00	7.26	26.10	193.30	0.20	2.77	3.65
15	15:30	7.32	26.10	190.20	0.10	3.77	4.69
16	16:00	7.28	26.20	190.90	0.30	2.88	3.87
						Σ	71.65

Tabla 118. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Lagunas UMATA – Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	07:00	6.78	22.3	291	0.1	6.9	1.97
2	07:30	6.94	22.4	283	0.1	7.35	2.28
3	08:00	6.82	22.4	344	0.2	7.16	1.8
4	08:30	6.33	22.5	305	0.1	7.42	1.64
5	09:00	6.75	22.9	260	0.1	6.82	1.71
6	09:30	5.34	23.5	253	0.1	6.85	1.61
7	10:00	7.18	24	243	0.1	5.77	1.58
8	10:30	7.29	24.5	442	0.1	7.15	1.24
9	11:00	7.15	25.1	438	0.2	7.1	1.22
10	11:30	6.92	25.7	253	0.2	7.08	1.58
11	12:00	7.12	25.2	360	0.1	6.24	1.56
12	12:30	7.05	25.2	246	0.1	6.37	1.64
13	13:00	7.76	25.1	321	0.1	6.39	1.72
14	13:30	7.24	25.3	326	0.1	7.51	1.61
15	14:00	7.43	26	321	0.1	7.22	1.71
16	14:30	7.24	26.4	471	0.2	7.68	1.76
						Σ	26.63

Tabla 119. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 1 - Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	8:00	7.76	24.10	325.00	0.10	6.96	2.08
2	8:30	7.84	24.30	327.00	0.10	6.80	2.65
3	9:00	7.89	23.80	321.00	0.10	6.74	1.80
4	9:30	7.96	24.00	322.00	0.10	6.66	2.10
5	10:00	8.17	24.30	326.00	0.10	6.39	2.10
6	10:30	8.25	24.40	327.00	0.20	6.43	2.00
7	11:00	8.01	24.30	467.00	0.10	8.01	2.10
8	11:30	7.78	24.70	471.00	0.10	7.04	2.70
9	12:00	8.07	23.90	527.00	0.10	8.87	2.80
10	12:30	7.77	24.10	530.00	0.10	7.99	2.28
11	13:00	7.77	24.40	533.00	0.10	7.68	2.00
12	13:30	7.78	23.40	544.00	0.10	7.77	1.70
13	14:00	7.7	24.20	450.00	0.10	7.55	1.30
14	14:30	7.81	23.60	479.00	0.10	8.01	1.60
15	15:00	8	23.90	536.00	0.10	8.03	2.00
16	15:30	7.77	24.30	540.00	0.10	7.50	1.70
						Σ	32.91

Tabla 120. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 1 - Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA		PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)
1	08:00	7.17	25.7	1085	0.2	5.42	0.058
2	08:30	7.39	26.1	1127	0.2	5.39	0.055
3	09:00	6.85	25.9	1136	0.1	5.7	0.048
4	09:30	7.22	26.3	1222	0.1	5.65	0.044
5	10:00	6.99	26.2	1329	0.1	5.91	0.033
6	10:30	7.3	26.7	1211	0.1	5.82	0.028
7	11:00	7.4	26.7	1092	0.2	5.39	0.053
8	11:30	7.52	26.9	1129	0.1	5.27	0.026
9	12:00	7.18	26.8	1138	0.1	5.6	0.036
10	12:30	6.99	27	1097	0.2	4.33	0.039
11	13:00	6.8	27.2	1122	0.1	5.87	0.045
12	13:30	7.02	27.4	1057	0.1	4.72	0.055
13	14:00	7.09	27.6	1161	0.1	5.66	0.024
14	14:30	7.85	27.8	1182	0.1	5.78	0.023
15	15:00	8.03	28.1	1231	0.1	5.72	0.024
16	15:30	7.61	27.9	1127	0.2	5.87	0.025
						Σ	0.62

Tabla 121. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 2 - Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	8:30	7.25	23.80	350.30	0.10	1.97	0.018
2	9:00	8.07	24.20	400.20	0.10	2.05	0.019
3	9:30	7.99	24.50	388.50	0.20	1.66	0.018
4	10:00	6.95	24.30	225.70	0.10	2.44	0.018
5	10:30	7.15	24.90	380.20	0.20	3.27	0.018
6	11:00	7.02	25.00	255.40	0.10	2.85	0.019
7	11:30	6.58	25.60	400.20	0.20	3.15	0.019
8	12:00	6.4	25.40	400.50	0.10	2.85	0.020
9	12:30	6.38	25.90	399.60	0.20	1.44	0.020
10	13:00	6.47	25.80	420.50	0.20	1.77	0.019
11	13:30	6.2	26.30	480.60	0.10	2.48	0.018
12	14:00	7.15	26.50	322.90	0.20	3.95	0.019
13	14:30	6.77	26.40	277.60	0.20	2.38	0.020
14	15:00	6.5	26.70	245.90	0.10	3.26	0.010
15	15:30	6.97	26.20	334.20	0.10	3.37	0.010
16	16:00	7.18	26.80	300.10	0.20	2.16	0.020
						Σ	0.285

Tabla 122. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento procesadora de pescado – Botero 2 - Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (μ S/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	07:30	7.34	26.7	317	0.1	6.12	1.58
2	08:00	7.41	26.9	316	0.2	6.14	1.34
3	08:30	7.36	27.3	314	0.1	6.16	1.68
4	09:00	7.23	27.1	318	0.1	6.13	1.46
5	09:30	7.36	26.8	317	0.1	6.11	1.2
6	10:00	7.43	26.6	319	0.1	6.14	1.27
7	10:30	7.28	27.2	315	0.2	6.17	1.53
8	11:00	7.46	27.8	318	0.1	6.12	1.22
9	11:30	7.35	27.5	316	0.1	6.15	1.24
10	12:00	7.42	27.9	314	0.2	6.13	1.33
11	12:30	7.47	27.7	317	0.1	6.18	1.29
12	13:00	7.41	27.9	313	0.1	6.14	1.49
13	13:30	7.32	27.6	318	0.1	6.16	1.32
14	13:30	7.48	27.8	315	0.1	6.14	1.56
15	14:00	7.26	27.4	313	0.1	6.18	1.75
16	14:30	7.49	27.2	316	0.1	6.13	1.39
						Σ	22.65

Tabla 123. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Piscícola Rancho Pez- Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

HORA	PH (Unidades de PH)	TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD (µS/cm)	SOLIDOS SEDIMENTABLES (ml/L*h)	OXIGENO DISUELTO (mg/L)	CAUDAL (L/s)	
1	7:00	6.97	25.60	187.30	0.30	5.45	1.62
2	7:30	7	25.80	189.20	0.20	5.73	1.68
3	8:00	7.1	26.00	190.00	0.10	5.57	1.86
4	8:30	7.02	26.30	192.40	0.20	5.64	1.60
5	9:00	7.32	26.50	193.50	0.10	5.81	1.46
6	9:30	7.29	26.90	191.10	0.20	5.97	1.61
7	10:00	7.2	27.40	194.80	0.20	6.37	1.65
8	10:30	7.36	27.50	197.20	0.10	5.75	1.38
9	11:00	7.52	27.70	208.10	0.20	6.62	1.85
10	11:30	7.49	28.20	195.80	0.10	6.12	1.58
11	12:00	7.47	27.90	197.40	0.10	6.34	1.57
12	12:30	7.42	28.30	199.30	0.10	6.17	1.37
13	13:00	7.55	28.30	196.00	0.10	6.14	1.63
14	13:30	7.6	28.10	195.20	0.10	7.19	1.40
15	14:00	7.65	28.00	194.50	0.20	7.88	1.56
16	14:30	7.53	28.20	213.00	0.10	7.14	1.51
					Σ		25.33

Tabla 124. Resultados de medidas In Situ para las muestras tomadas en el vertimiento Piscícola Rancho Pez- Campaña 2.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.4.2. Cargas contaminantes en Vertimientos.

Cargas contaminantes para DBO₅ y SST

VERTIMIENTOS	PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y CAUDAL		
	DBO ₅ (mg/L O ₂)	SST (mg/L SST)	Caudal Promedio L/s
	Campaña 1	Campaña 1	Campaña 1
V01	5	8	2.79
V02	103	35	1.66
V03	1116	76	0.04
V04	6	17	1.41

**Tabla 125. Resultados de DBO₅, SST y Caudal en Vertimientos
"Campaña 1"**

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

VERTIMIENTOS	PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y CAUDAL		
	DBO ₅ (mg/L O ₂)	SST (mg/L SST)	Caudal Promedio L/s
	Campaña 2	Campaña 2	Campaña 2
V01	9	12	4.47
V02	72	91	2.05
V03	1267	396	0.02
V04	19	17	1.58

**Tabla 126. Resultados de DBO₅, SST y Caudal en Vertimientos
"Campaña 2"**

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

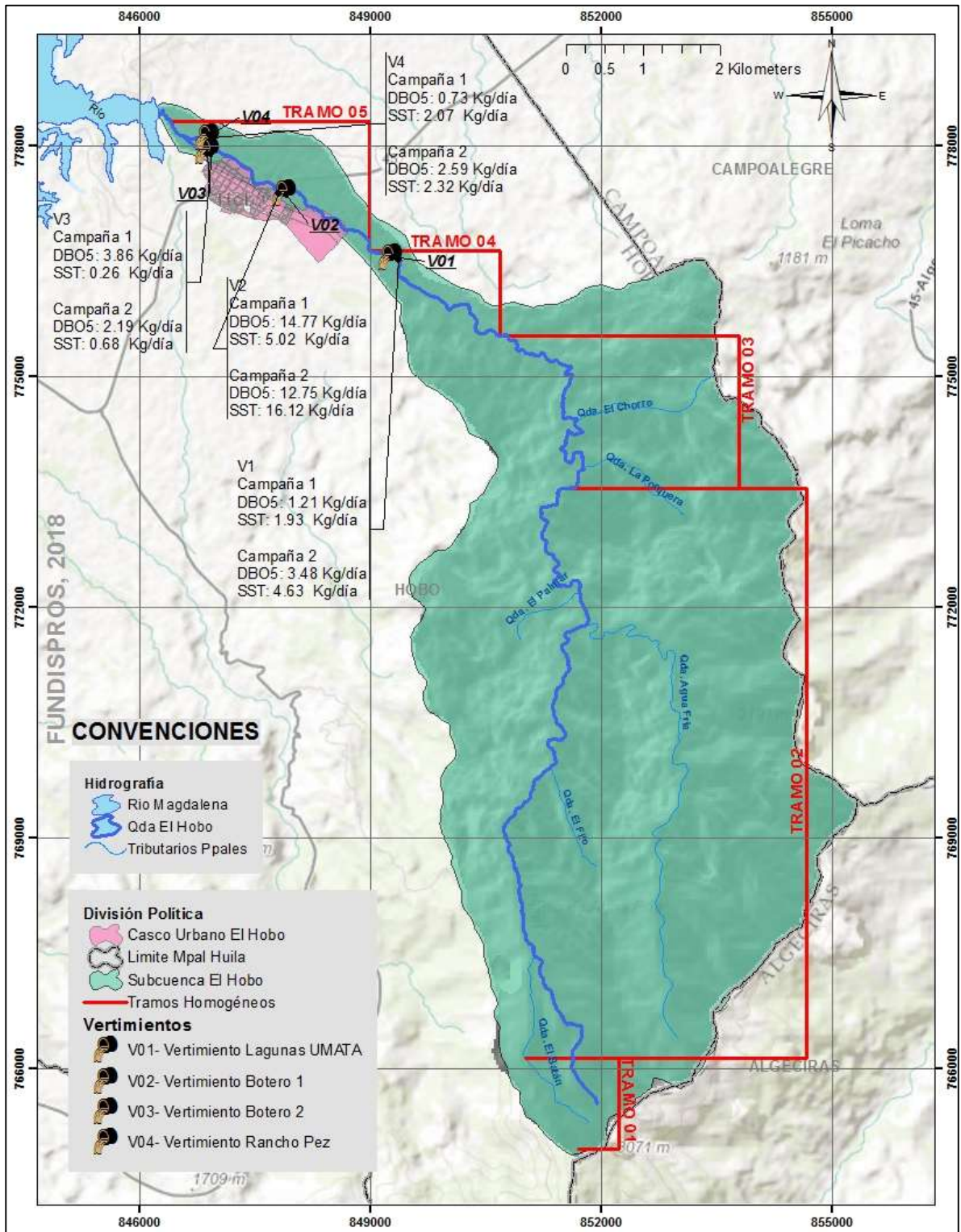


Figura 32. Aporte de carga contaminante de DBO5 y SST – Vertimientos Qda. El Hobo Municipio de Hobo. Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.4.3. Cargas contaminantes cauce principal y afluentes caracterizados.

A continuación, se presenta la carga contaminante para DBO₅ y SST determinada en los puntos de monitoreo ubicados sobre el cauce principal de la Qda. E Hobo y en sus afluentes principales correspondientes a la Qda. El Batán y Qda. Agua Fría

PUNTOS	PARAMETROS FISICOQUÍMICOS Y CAUDAL					
	DBO ₅ (mg/L O ₂)		SST (mg/L SST)		Caudal Promedio L/s	
	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 1	Camp. 2
C01	4	6	7	20	323.16	343.14
C02	3	5	5	8	382.93	310.1
C03	3	7	13	9	79.11	49.24
C04	7	13	13	16	223.44	130.54
A01	8	5	43	13	2.74	2.06
A02	4	7	12	14	109.49	99.25

Tabla 127. Resultados de DBO₅, SST y Caudal determinación de cargas contaminantes Qda. El Hobo y afluentes principales “Campaña 1 y 2”.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

PUNTOS	CARGAS CONTAMINANTES (VALOR OBTENIDO)			
	DBO ₅ (Kg/día)		SST (Kg/día)	
	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 1	Camp. 2
C01	111.68	177.88	195.45	592.95
C02	99.26	133.96	165.43	214.34
C03	20.51	29.78	88.86	38.29
C04	135.14	146.62	250.97	180.46
A01	1.89	0.89	10.18	2.31
A02	37.84	60.03	113.52	120.05

Tabla 128. Carga Contaminante – Qda. El Hobo y afluentes principales.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.5. Elaboración de los perfiles de calidad del cuerpo de agua

Los perfiles de calidad sobre el cauce principal de la Qda. El Hobo permitirán observar y analizar el comportamiento del Quebrada en los puntos monitoreados y los cambios a largo de trayecto desde el inicio hasta su desembocadura en el embalse de Betania.

Mediante estos perfiles se identifica y evalúa el comportamiento de la fuente hídrica como receptora de vertimientos, la asimilación y depuración de esta fuente hídrica a lo largo de su trayecto.

A continuación, se presentan los perfiles de calidad de los parámetros más importantes en el momento de evaluar la calidad y cantidad del agua del cauce

principal de la Qda. El Hobo, sus principales afluentes y algunos vertimientos representativos.

2.3.5.1. Perfiles de calidad actual y análisis de resultados

Las aguas superficiales naturales, al entrar en unión con diversos medios como el aire, el suelo, la vegetación y el subsuelo, pueden incorporar parte de los mismos por solución o arrastre, o también, por intercambio en el caso de los gases. Además de estos factores se debe tener en cuenta la actividad de los seres vivos inherentes del medio acuático; que interrelacionan con el mismo a través de múltiples procesos biológicos en los que se eliminan y producen diversas sustancias.

Del mismo modo, la composición fisicoquímica natural de las aguas puede verse alterada también por las actividades humanas: agrícolas, ganaderas e industriales, principalmente. Según esto, las aguas superficiales presentan compuestos diversos en función de su procedencia y aportes de sustancias por escorrentía e infiltración; por tal razón, para evaluar la calidad del cuerpo de agua superficial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros físicos, químicos y orgánicos.

2.3.5.1.1. Parámetros In Situ

2.3.5.1.1.1. Caudal

Corresponde a la cantidad de agua en litros por segundo contenida en el cauce principal de la Qda. El Hobo y sus principales afluentes, en el momento en el que se efectuó la primera y segunda campaña de monitoreo.

2.3.5.1.1.2. Potencial de Hidrógeno - PH

Es una medida que indica la acidez del agua. El rango varía de 0 a 14, siendo 7 el rango promedio (rango neutral). Un pH menor a 7 indica acidez, mientras que un pH mayor a 7, indica un rango básico. Ya que el pH puede afectarse por componentes químicos en el agua, el pH es un indicador importante de que el agua está cambiando químicamente.

2.3.5.1.1.3. Temperatura

La temperatura es un parámetro importante que se debe conocer para diferentes procesos de análisis de laboratorio. Los cambios extremos o bruscos de temperatura afectan adversamente el ecosistema. Mayor temperatura disminuye el oxígeno disuelto, aumenta la actividad bacteriana, aumenta la sensibilidad de la vida acuática a los tóxicos, disminuye el valor del agua para algunos usos.

En este sentido, la determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, puesto que parámetros como el grado de saturación de oxígeno disuelto, la actividad biológica y el valor de la saturación con carbonato de calcio se relacionan con la temperatura. En estudios

de polución de ríos, estudios limnológicos y en la identificación de la fuente de suministro en la temperatura es un dato necesario (Romero 2009).

El efecto catalítico de las enzimas, función de la temperatura, pasa por un máximo entre 33°C y 35°C. Pero todas estas reacciones consumen oxígeno; si la temperatura aumenta, el contenido de oxígeno disuelto disminuye y entonces puede aparecer sulfuro de hidrogeno, metano, cadenas parcialmente oxidadas, que producen olores y gustos desagradables. En los circuitos de aguas calientes, el crecimiento de algunos microorganismos se ve favorecido por una elevada temperatura (superior a 30°C). Entre los microorganismos patógenos oportunistas que se desarrollan en biopelículas que se adhieren sobre la pared interna de las canalizaciones se encuentran la legionela (*Legionella pneumophila*), implicada en numerosos episodios de contaminación en las redes y en epidemias de Legionelosis (Rodier 2009).

2.3.5.1.1.4. Conductividad Eléctrica

La conductividad del agua es una expresión numérica de su habilidad para transportar una corriente eléctrica, que depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación. Por tanto, cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas, en la movilidad de los iones disueltos y en su valencia, implica un cambio en la conductividad. Por esta razón, el valor de la conductividad se usa mucho en análisis de aguas para obtener un estimativo rápido del contenido de sólidos disueltos (Romero 2009).

La medida de la conductividad permite evaluar de forma rápida y aproximada la mineralización global del agua y seguir la evolución. En general la conductividad se eleva de forma progresiva de arriba hacia abajo en los cursos de agua; las divergencias son tanto más importante cuanto más débil es la mineralización inicial, en particular en las zonas con sustrato ácido o subsuelo silíceo. En el caso de un control de distribución de agua potable, el interés de este método no reside en una única medida sino en una serie de determinaciones o registros sin interrupción que permitirán detectar las variaciones de composición que podrán indicar la llegada de agua susceptible de estar contaminada (Rodier 2009). La tabla siguiente, ofrece algunas indicaciones sobre la relación que existe entre la mineralización y la conductividad:

CONDUCTIVIDAD	MINERALIZACIÓN
< 100 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Muy débil
100 - < 200 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Débil
200 - < 333 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Media
333 - < 666 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Media acentuada
666 - < 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Importante
>1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Elevada

Tabla 129. Relación Mineralización – Conductividad

Fuente. Rodier, 2009

Una conductividad del agua superior a 1500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ hace considerar un agua como difícilmente utilizable en zonas irrigadas. Para los usos industriales, la interpretación de los resultados debe hacerse en función de un análisis completo de agua. Es necesario tener presente, para el control de los vertidos industriales, que la conductividad solo refleja una mineralización global y no permite identificar los elementos químicos en cuestión (Rodier 2009).

La experiencia indica que el producto del valor de la conductividad en $\mu\text{s}/\text{cm}$ por un factor que oscila entre 0.55 y 0.7 es igual al contenido de sólidos disueltos, en mg/L ; dicho factor depende de los iones en solución en el agua y de la temperatura; en general es alto, mayor de 0.7 en aguas salinas o de calderas, y bajo, menor de 0.55 en aguas con alcalinidad cáustica o acidez mineral (Romero 2009).

2.3.5.1.1.5. Oxígeno Disuelto

La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas. Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida (CORPONARIÑO, 2011).

El contenido de oxígeno en el agua depende del origen del agua: las aguas superficiales pueden contener cantidades relativamente importantes próximas a la saturación; por el contra, las aguas profundas solo contienen algunos miligramos por litro. La concentración de oxígeno disuelto puede expresarse por el índice de saturación (en %) informando del valor medido a la temperatura del agua a la concentración teórica de oxígeno disuelto en el agua saturada en aire húmedo a la misma temperatura t y a la misma presión. Contenidos inferiores al 80% de la saturación pueden implicar una alteración organoléptica del agua. El agua saturada de aire, a 20° C y bajo la presión normal, contiene 9.1 mg/L de oxígeno (Rodier 2009).

El oxígeno disuelto produce un medio oxidante y juega un papel de gran importancia en la solubilización o insolubilización de iones que cambian con facilidad de valencia así como en la actividad de los microorganismos. Se consume con facilidad si existen sustancias oxidables, tales como materia orgánica, hierro, nitrógeno amoniacal, nitritos, etc., en especial por acción biológica. Previamente a la infiltración, el agua puede estar incluso sobresaturada en oxígeno, pero en el terreno el oxígeno se consume y su renovación es difícil o imposible. La mayoría de las aguas subterráneas tienen entre 0 y 5 mg/L , frecuentemente por debajo de 2 mg/L (Custodio & Llamas. 2001).

2.3.5.1.2. Parámetros evaluados en el laboratorio

A continuación, se presentan el análisis de los resultados de las variables fisicoquímicas medidas en el laboratorio de las estaciones de monitoreo sobre la

Qda. El Hobo y sus principales afluentes, de acuerdo con las muestras recolectadas durante las campañas de monitoreo realizadas en diciembre de 2018 y enero de 2019. La determinación de los parámetros en el laboratorio fue realizado por INGECOL AMBIENTAL SAS & HIDROLAB COLOMBIA LTDA.

2.3.5.1.2.1. Alcalinidad total

La Alcalinidad de un agua puede definirse como su capacidad para neutralizar ácidos, como su capacidad para reaccionar con iones hidrógeno, como su capacidad para aceptar protones o como la medida de su contenido total de sustancias alcalinas OH determinación de la alcalinidad total y de las distintas formas de alcalinidad es importante en los procesos de coagulación química, ablandamiento, control de corrosión y evaluación de la capacidad tampón del agua. En aguas naturales, la alcalinidad se debe generalmente a la presencia de tres clases de compuestos: Bicarbonatos, Carbonatos e Hidróxidos. En algunas aguas es posible encontrar otras clases de compuestos (boratos, silicatos, fosfatos, etc.) que contribuyen a su alcalinidad; sin embargo, en la práctica la contribución de estos es insignificante y puede ignorarse (Romero 2009).

La alcalinidad también puede ser ocasionada por la presencia de bases fuertes en el agua. Estas bases llegan al agua, debido principalmente a la contaminación industrial. Por ejemplo, la soda caustica (NaOH) es una base fuerte que la industria del papel vierte comúnmente a los ríos (Sierra 2011).

La alcalinidad, no sólo representa el principal sistema amortiguador del agua dulce, sino que también desempeña un rol principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva para la fotosíntesis. Históricamente, la alcalinidad ha sido utilizada como un indicador de la productividad de cuerpos de agua, donde niveles de alcalinidad altos indicarían una productividad alta y viceversa.

RANGO	ALCALINIDAD (mg/L CaCO ₃)
Baja	<75
Media	75-150
Alta	>150

Tabla 130. Rangos de alcalinidad.

Fuente: Datos tomados de Kevern, 1989.

2.3.5.1.2.2. Dureza

La dureza o grado hidrométrico de un agua corresponde a la suma de las concentraciones de cationes metálicos a excepción de la de los metales alcalinos y del ion hidrógeno. En la mayoría de los casos la dureza se debe principalmente a los iones calcio y magnesio a los que se añaden algunas veces los iones hierro, aluminio, manganeso y estroncio (Rodier 2009). La dureza se expresa en mg/L

como CaCO_3 (Romero 2009) y en términos de dureza, las aguas pueden clasificarse así:

DUREZA	CLASIFICACIÓN
0-75 mg/L	Blanda
75-150 mg/L	Modernamente dura
150-300 mg/L	Dura
>300 mg/L	Muy dura

Tabla 131. Clasificación de las aguas según dureza.

Fuente. (Romero, 2009)

2.3.5.1.2.3. Demanda Biológica de oxígeno (DBO₅)

Mide la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable en condiciones aeróbicas, este parámetro es utilizado además, para caracterizar la calidad de una muestra y establecer el grado de contaminación biológica que presenta. A continuación, se presenta la escala de calificación de calidad de agua, con respecto a la DBO.

DBO ₅	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Menor o igual a 3 mg/L	Excelente	No Contaminada.
Mayor a 3 mg/L y menor o igual a 6 mg/L	Buena calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable.
Mayor a 6 mg/L y menor o igual a 30 mg/L	Aceptable	Aguas superficiales con capacidades de autodepuración.
Mayor a 30 mg/L y menor o igual a 120 mg/L	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales.
Mayor a 120 mg/L	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales.

Tabla 132. Escala de calificación de calidad de agua, con base en la DBO.

Fuente. Sánchez, 2007

2.3.5.1.2.4. Demanda química de oxígeno (DQO)

Es el parámetro utilizado para caracterizar la contaminación orgánica del agua que se mide a partir de la cantidad de oxígeno disuelto necesario para la degradación química de los contaminantes orgánicos que contiene. Durante la determinación de la DQO, la materia orgánica se convierte en dióxido de carbono y agua, sin importar que tan asimilable biológicamente sea la sustancia. Por ejemplo la glucosa y la lignina son oxidadas completamente. Como resultado, los valores de la demanda química de oxígeno (DQO) son mayores que los valores de la DBO₅ y la diferencia puede ser mucho mayor cuando se presentan cantidades significativas de materia orgánica resistente, como ocurre en el caso de los desechos de pulpa de madera, a causa de su alto contenido de lignina (Roldan 2008).

La presencia de iones cloruro de fuerte concentración puede conducir a una sobrevaloración de la DQO. Es importante eliminar esta interferencia por adición de

sulfato de mercurio que conduce a la formación de cloromercuriato, soluble y poco oxidable (Rodier 2009).

2.3.5.1.2.5. Sólidos suspendidos totales

Los sólidos suspendidos totales es un parámetro asociado con pequeñas cantidades de materia orgánica y material suspendido. El principal interés de este parámetro, asociado con la Turbidez del agua natural, se relaciona con la destinación del recurso para el consumo público y con las condiciones de vida de la fauna acuática. Una alta concentración de sólidos producirá disturbios en el crecimiento de los huevos de los peces, modifica su movimiento natural, su migración y reduce la abundancia de alimentos.

2.3.5.1.2.6. Turbiedad

Es el resultado de sólidos suspendidos en el agua que reducen la transmisión de la luz, estos sólidos suspendidos son variados, así pueden ser arcillas, limos, materia orgánica y plancton (Mitchell, Stapp, & Bixby, 1991); la turbiedad suele progresar pareja a la del aporte de aguas de escorrentías al medio, a su vez provocada por la existencia de lluvias, especialmente, si éstas son fuertes o se producen en terrenos de fácil erosión. El valor turbidez puede depender también de dos factores relacionados al caudal, ya que se pueden presentar zonas de baja turbulencia donde se promueve la sedimentación de sólidos o zonas de alta turbulencia en donde la distribución de estos en el agua es más uniforme y a una concentración mayor.

2.3.5.1.2.7. Coliformes Totales

Los grupos de microorganismos más habituales en heces humanas son Bacteroides fragilis, coliformes totales y fecales, Escherichia Colí y Estreptococos fecales. Muchos de estos microorganismos no son exclusivos del intestino humano, si no que forman parte de la flora intestinal de diversos animales de sangre caliente. Esto es importante, ya que la contaminación fecal causada por animales puede causar riesgos sanitarios, por lo que hay que considerar los microorganismos más abundantes y frecuente en las heces de los animales, sobre todo en los de producción (Vacunos, porcinos, equinos y aves).

2.3.5.1.2.8. Coliformes Fecales

Entre las principales características de este grupo está su resistencia a condiciones ambientales adversas, la cual es igual o superior a la de los patógenos; además, se comportan de manera similar a éstos. Se encuentran también en el intestino de animales de sangre caliente, lo cual es un buen indicador de polución animal. Adicionalmente, los coliformes se pueden encontrar en el suelo, viviendo como saprofitos independientes; de esta manera para separar los géneros de origen fecal de los saprofitos independientes, se les dio el nombre a los primeros de coliformes

fecales y a los segundos de coliformes totales. Cada ser humano excreta de 100.000 a 400.000 millones de coliformes por día (González 2011).

HECES	COLIFORMES FECALES DENSIDAD/GRAMO
Hombre	13000000
Vaca	230000
Pollo	1300000
Perro	23000000
Gato	7900000
Cerdo	330000
Oveja	16000000
Ratón	330000

Tabla 133. Coliformes fecales en heces animales y el hombre
Fuente. González, 2011

2.3.5.1.2.9. Clorofila – a

El elemento nutricional del fitoplancton es la Clorofila como resultado de su fotosíntesis, es usualmente indicadora de la Productividad Primaria, y el principal recurso directo o indirecto nutricional para todos los organismos. La producción primaria se puede expresar en términos de energía (ergios, calorías por unidad de superficie y de tiempo) o en términos de materia orgánica sintetizada, parte de esta producción primaria es respirada (Margalef, 1972).

RANGOS	PRODUCTIVIDAD
< 0,20 mg/m ³	Clorofila = Aguas de baja productividad
0,20 – 0,50 mg/m ³	Clorofila = Aguas ligeramente productivas
> 0,50 mg/m ³	Clorofila = Aguas productivas

Tabla 134. Escala de clorofila a: Producción primaria expresado en mg/m³
Fuente. Tapia, 2006

2.3.6. Estimación de los índices de calidad agua

Los índices ambientales de calidad son una herramienta diseñada para simplificar el análisis de gran cantidad de información, interrelacionando los elementos o parámetros involucrados en dicho análisis, sin necesidad de estudiar el comportamiento de estos en forma individual, permitiendo el entendimiento y la comparación de la calidad de un ambiente específico (CVC, 2002).

En este sentido, se deduce que un índice de calidad de agua consiste básicamente, en una simple expresión de combinación más o menos compleja de un número determinado de parámetros, los cuales son llevados a una misma escala mediante diagramas y, posteriormente, agregados aritméticamente mediante asignación de pesos (Jiménez y Vélez, 2006).

A través del tiempo varias organizaciones nacionales involucradas en el control del recurso hídrico, han usado de manera regular índices fisicoquímicos para la valoración de la calidad del agua. Esto ha sido más notorio desde la última década del siglo XX, en la que se dio un incremento importante en la aplicación de estos índices, lo que se ha revertido en la actualidad. A que existan una cantidad apreciable de formulaciones en diferentes latitudes y con propósitos que varía desde generales hasta específicos, producto de los esfuerzos y desarrollos investigativos de agencias gubernamentales reguladoras de diferente orden, como de estudios de maestría y doctorado (Fernández, Ramírez, & Solano, 2010).

2.3.6.1. Índice de calidad del Agua (ICA)

Se determinará el índice de calidad de agua bajo la metodología desarrollada por la fundación de sanidad nacional de los Estados Unidos desarrollada en 1970 y la metodología desarrollada por el IDEAM en lo referente al índice ICACOSU, con el fin de establecer punto de comparación y así validar su utilización en la subcuenca de la Qda. El Hobo.

2.3.6.1.1. Índice de calidad propuesto por la WQI_{NFS}

El índice de calidad de agua ICA NFS fue desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF por sus siglas en Inglés) en 1970 (Krenkel y Novotny, 1980) y se utiliza para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los ríos a través del tiempo, para comparar la calidad de agua de diferentes tramos del mismo río y/o con otros ríos. (PORH RÍO GUALÍ, 2013).

En Colombia, este índice se ha empleado intensivamente para la caracterización general de la calidad del agua de fuentes superficiales (Jaramillo et. al, 2011; UNALMED & Aguas y Aguas, 2004; CVC, 2002), y se adoptó en este estudio con el fin de establecer un punto de comparación para el índice ICACOSU presentado en el numeral 2.17.1.2, y validar así su utilización en la subcuenca de la Qda. El Hobo.

Para determinar este indicador es necesario contar con los resultados de laboratorio de nueve parámetros (NFS, 2006):

1. Demanda Biológica de Oxígeno (mg/l)
2. Oxígeno Disuelto expresado en porcentaje de saturación (% Sat.)
3. Potencial de Hidrógeno (pH, en unidades)
4. Turbiedad (NTU)
5. Fosfatos (mg/l)
6. Nitratos (mg/l)
7. Coliformes Fecales (NMP/100ml)
8. Sólidos Totales (mg/l).

Índice de calidad de agua por la metodología de la NFS

ICA - METODOLOGÍA DE LA NFS				
ESTACIONES	CAMPAÑA 1		CAMPAÑA 2	
	ICA - NFS	CLASIFICACION	ICA - NFS	CLASIFICACION
C01	74.23	Buena	89.99	Buena
C02	74.29	Buena	87.83	Buena
C03	76.23	Buena	80.05	Buena
C04	72.88	Buena	70.47	Buena
A01	72.89	Buena	76.68	Buena
A02	77.48	Buena	76.06	Buena
V01	60.83	Media	60.85	Media
V02	66.32	Media	73.11	Buena
V03	38.64	Mala	46.28	Mala
V04	74.35	Buena	68.88	Media

Tabla 135. Índice de calidad de agua (ICA – NFS) “Qda. El Hobo, Afluentes principales y vertimientos representativos”

Fuente: FUNDISPROS, 2019

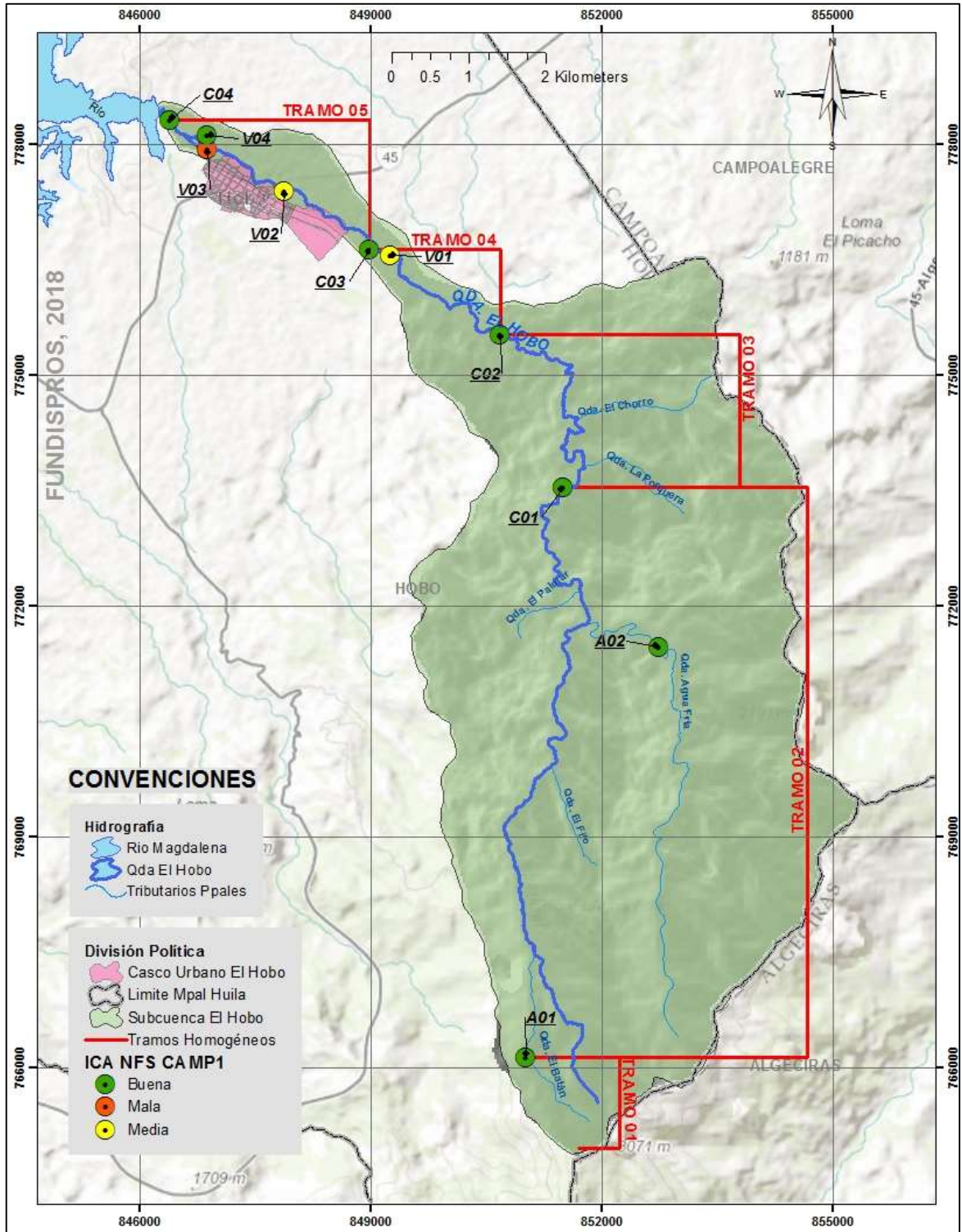


Figura 33. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 1. Fuente: FUNDISPROS, 2019.

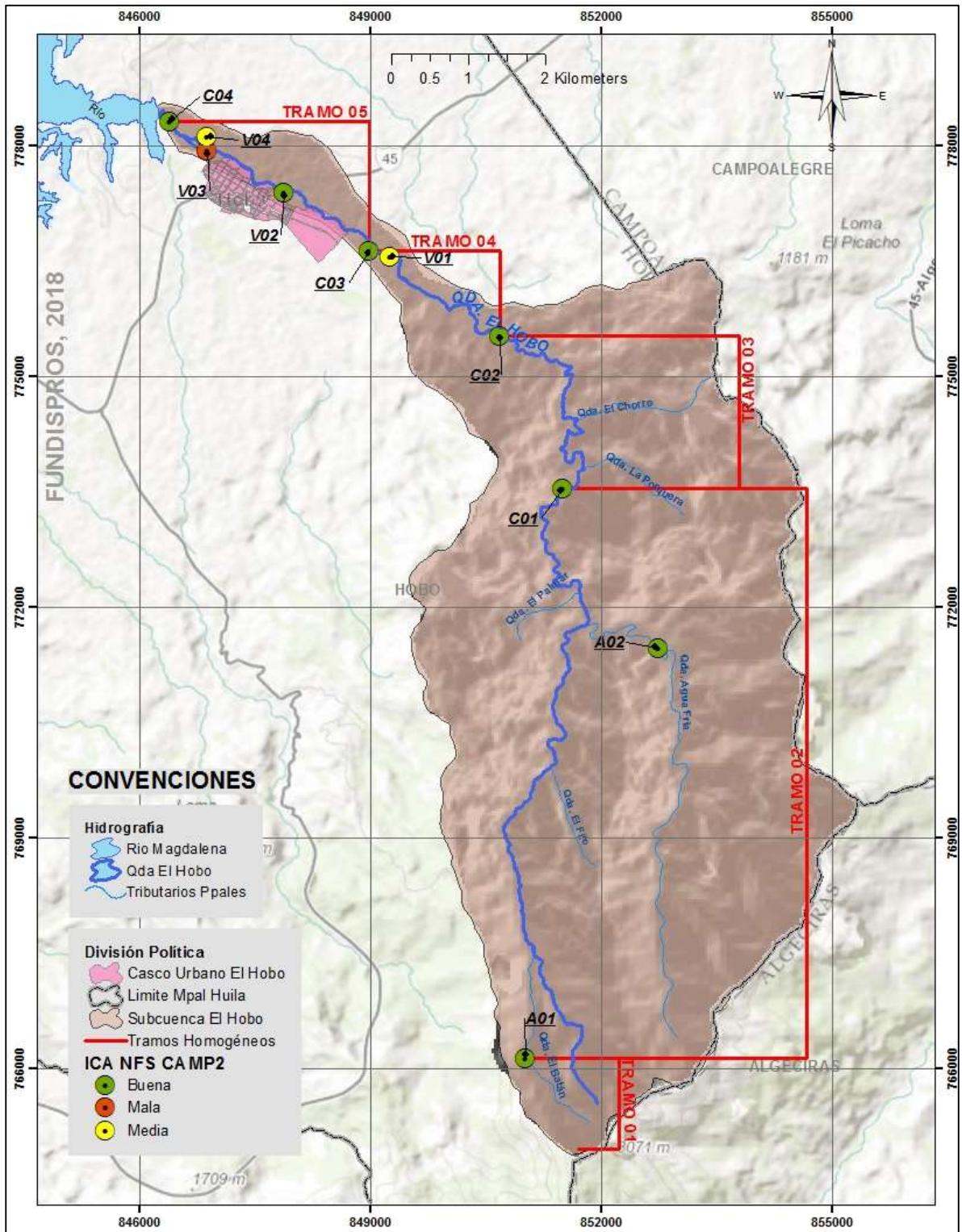


Figura 34. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.6.1.2. Índice de calidad de agua (ICA) por la metodología propuesta por el Estudio Nacional de Agua (ENA, 2014)

Según el estudio nacional del agua del año 2014, el índice de calidad del agua es una expresión agregada y simplificada, sumatoria aritmética equiponderada de cinco o seis parámetros fisicoquímicos básicos, medidos sistemáticamente en la red de referencia del agua superficial del Ideam. La ponderación de las variables físicas, químicas y microbiológicas pueden variar, en función de la relevancia, para análisis específicos de condiciones de calidad de agua (ENA, 2014).

Descripción General del Indicador

El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables, registradas en una estación de monitoreo j en el tiempo t .

La red de monitoreo de calidad de Agua está conformada por un conjunto de 12 Estaciones (4 estaciones sobre el cauce principal de la Qda. El Hobo, 2 estaciones sobre los principales afluentes y 4 estaciones sobre vertimientos representativos), en las que se mide la concentración de cada una de las variables involucradas en el cálculo del ICA. La ubicación de las estaciones de monitoreo responden a sitios estratégicamente distribuidos según las actividades económicas que mayor presión sobre el recurso hídrico (asentamientos humanos, agricultura intensiva, vertimientos, actividades domésticas etc.)

Metodología de cálculo

El indicador se calcula a partir de los datos de concentración de un conjunto de cinco o seis variables que determinan, en gran parte, la calidad de las aguas corrientes superficiales. Estas variables han sido medidas en las 10 estaciones que conforman la Red de Monitoreo de Calidad de Agua de la Qda. El Hobo durante dos campañas de monitoreo, para este caso se utilizaran 7 Variables.

La fórmula de cálculo del indicador es:

$$ICA_{njt} = \left(\sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt} \right)$$

Donde:

ICA_{njt}: Es el índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t evaluado con base en n variables.

W_i: Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i .

I_{ikjt} : Es el valor calculado de la variable i (obtenido de aplicar la curva funcional o ecuación correspondiente), en la estación de monitoreo j , registrado durante la medición realizada en el trimestre k , del periodo del tiempo t .

n : Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; n es igual a 5, 6 o 7 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione.

Escogencia de las variables y sus curvas o funciones de calidad del índice Físicoquímico ICACOSU

El Índice propuesto por el IDEAM, es una variante de la metodología adaptada por la fundación de sanidad nacional (NFS, siglas en inglés) de los Estados Unidos en 1970, en contraste con otros indicadores de los cuales se tomaron las siguientes curvas funcionales:

- Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto (OD), sólidos suspendidos totales (SST), conductividad eléctrica (CE), Ramírez y Viña (1998)
- Demanda química de oxígeno (DQO) de Universidad de Catalunya
- Coliformes fecales (CF) y Ph; propuesta por Cude (2002), en el laboratorio del departamento de calidad ambiental de Oregón (Estados Unidos)

Cálculo del valor de cada variable

El procedimiento general consiste en ingresar el valor que, en una determinada medición haya registrado la variable de calidad i , en la curva funcional correspondiente y estimar el valor I_{ikjt} .

Cada curva indica en la ordenada la calidad del agua en una escala de 0 a 1; en la abscisa se definen varios niveles de la variable en particular. Cuando se toman como referencia las curvas desarrolladas por Ramírez y Viña respecto al concepto de contaminación, para traducirlo a términos de calidad el subíndice se toma como la diferencia entre uno (1) y el índice de contaminación respectivo de la magnitud de la variable (IDEAM, 2011).

A continuación, se muestran las ecuaciones de referencia.

1. Oxígeno disuelto (OD) – Sobre la base de Ramírez y Viña, 1998

Esta variable tiene el papel biológico fundamental de definir la presencia o ausencia potencial de especies acuáticas.

Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto PS_{OD} :

$$PS_{OD} = \frac{O_x * 100}{C_p}$$

Donde:

Ox: Es el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de reoxigenación.

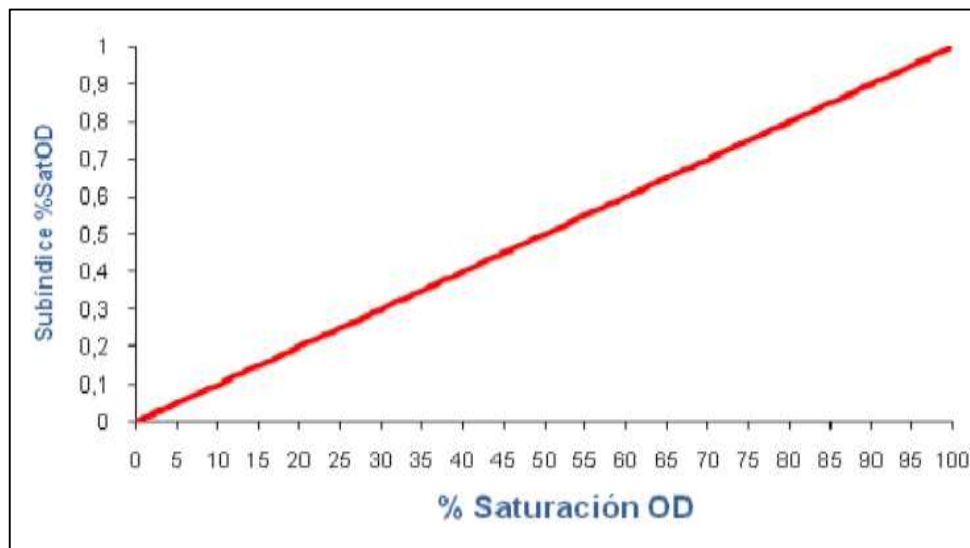
Cp: Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Una vez calculado el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto, el valor I_{OD} se calcula con la fórmula:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD})$$

Cuando el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto es mayor al 100%:

$$I_{OD} = 1 - (1 - 0,01 * PS_{OD} - 1)$$



Gráfica 19. Subíndice de porcentaje de saturación (Función de calidad)
Fuente. ICACOSU – IDEAM, 2007.

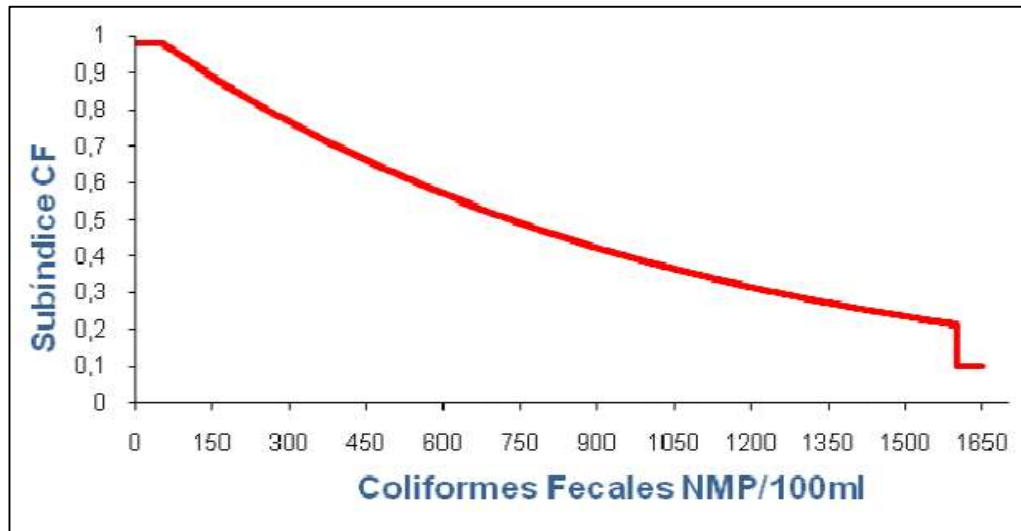
2. Coliformes Fecales – Sobre la base de Cude, 2002

En términos de NMP/100 mL de Coliformes fecales, este subíndice indica la peligrosidad potencial de este tipo de contaminación microbiana proveniente de heces de animales de sangre caliente. Sus límites y formulación corresponden a:

Si $CF < 50/100$ mL entonces $I_{CF} = 0.98$

Si $50/100$ mL $< CF < 1600/100$ mL entonces $I_{CF} = 0.98 \times e^{((CF-50) \times 9.917754E-4)}$

Si $CF > 1600/100$ mL entonces $I_{CF} = 0.10$



Gráfica 20. Subíndice de Coliformes Fecales (Función de calidad)

Fuente. ICACOSU – IDEAM, 2007.

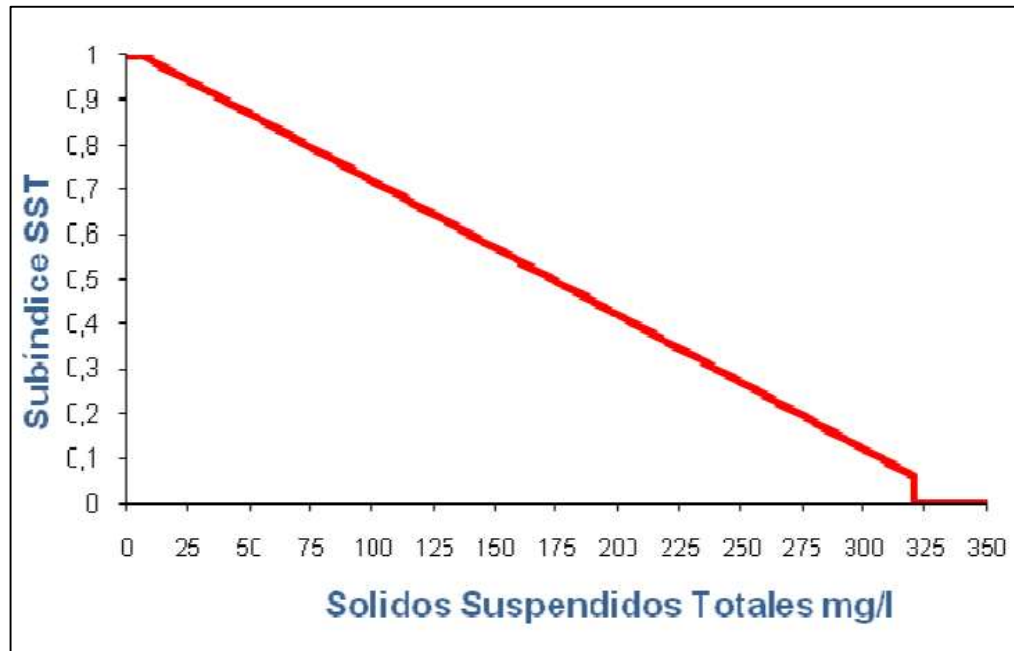
3. Sólidos suspendidos totales (SST) – Sobre la base de Ramírez y Viña, 1998

La presencia de sólidos en suspensión en los cuerpos de agua indica cambio en el estado de las condiciones hidrológicas de la corriente. Dicha presencia puede estar relacionada con procesos erosivos, vertimientos industriales, extracción de materiales y disposición de escombros. Tiene una relación directa con la turbiedad. (IDEAM, 2011). El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula así:

$$I_{SST} = 1 - (-0,02 + 0,003 * SST)$$

Si $SST \leq 4,5$, entonces $I_{SST}=1$

Si $SST \geq 320$, entonces $I_{SST}=0$



Gráfica 21. Subíndice de SST (Función de calidad)
Fuente. ICACOSU – IDEAM, 2007

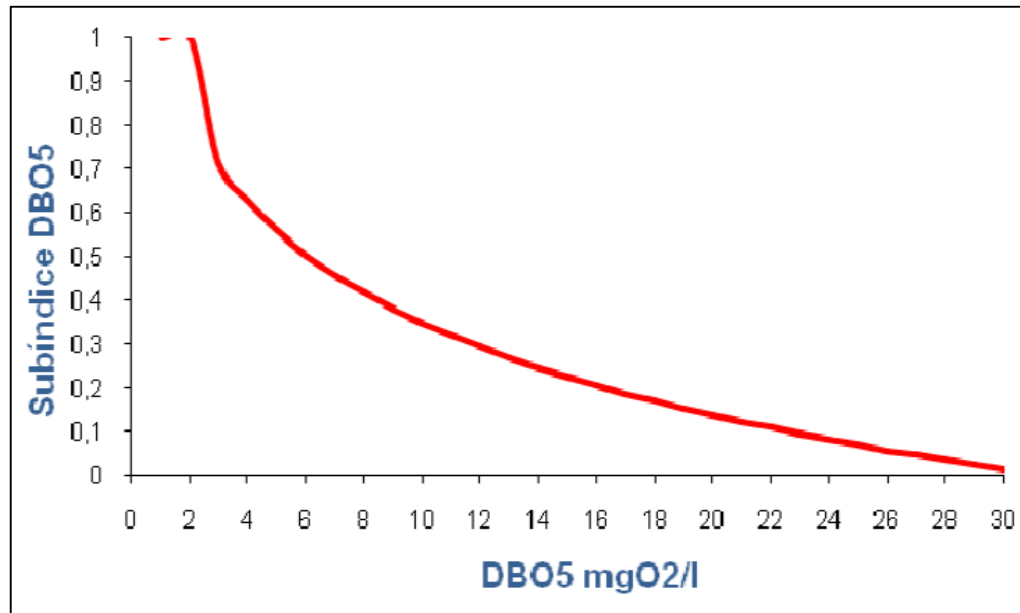
4. Demanda Bioquímica de Oxígeno - Sobre la base de Ramírez y Viña, 1998

Es un indicador que mide la cantidad de materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos. Es utilizada como medidor de actividad contaminante de los residuos líquidos domésticos o industriales de naturaleza. La fórmula para el cálculo del subíndice es:

$$I_{DBO_5} = 1 - (-0.05 + 0.70 \log_{10} DBO_5)$$

Para $DBO_5 > 30 \text{ mg O}_2/\text{L}$ tienen $I_{DBO_5} = 0$

Para $DBO_5 < 2.0 \text{ mg O}_2/\text{L}$ tienen $I_{DBO_5} = 1$



Gráfica 22. Subíndice de DBO5 (Función de calidad).

Fuente. ICACOSU – IDEAM, 2007.

5. Demanda Química de Oxígeno (DQO)- sobre la base de la Universidad de Catalunya.

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente acidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia orgánica (IDEAM, 2011).

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad de Catalunya se calcula con la fórmula:

- Si $DQO \leq 20$, entonces $I_{DQO} = 0,91$
- Si $20 < DQO \leq 25$, entonces $I_{DQO} = 0,71$
- Si $25 < DQO \leq 40$, entonces $I_{DQO} = 0,51$
- Si $40 < DQO \leq 80$, entonces $I_{DQO} = 0,26$
- Si $DQO > 80$, entonces $I_{DQO} = 0,125$

6. Conductividad eléctrica (C.E) – Sobre la base de Ramírez y Viña, 1998

Está íntimamente relacionada con la suma de cationes y aniones determinada en forma química, refleja la mineralización. Se calcula como sigue:

$$I_{C.E} = 1 - 10^{(-3,26+1,34\text{Log}_{10} C.E)}$$

Cuando $I_{C.E} < 0$, entonces $I_{C.E} = 0$



Gráfica 23. Subíndice de Conductividad (Función de calidad)
Fuente. ICACOSU – IDEAM, 2007.

7. Ph – Sobre la base de Cude, 2002

Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

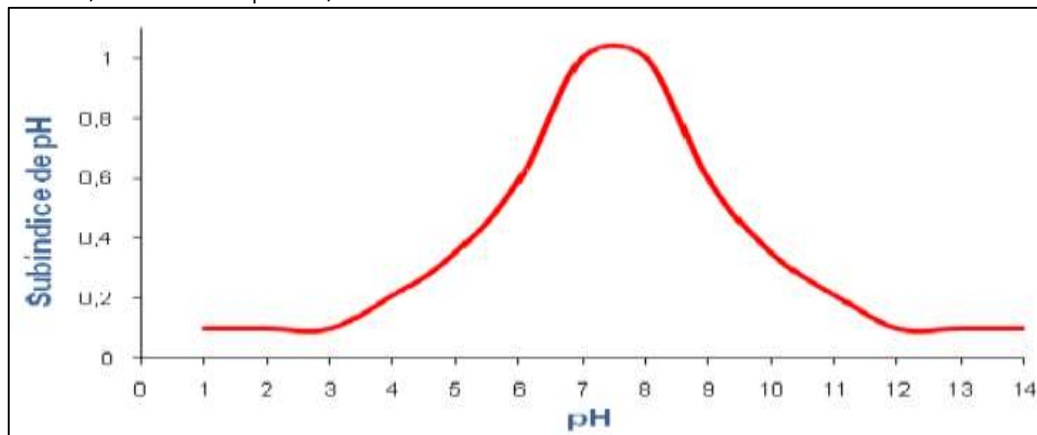
Si $pH < 4$, entonces $I_{pH}=0,1$

Si $4 \leq pH \leq 7$, entonces $I_{pH} = 0,02628419 * e^{pH*0,520025}$

Si $7 < pH \leq 8$, entonces $I_{pH}=1$

Si $8 \leq pH \leq 11$, entonces $I_{pH}= 1 * e^{-[(Ph-8)-0,5187742]}$

Si $pH > 11$, entonces $I_{pH}= 0,1$



Gráfica 24. Subíndice de pH (Función de calidad).
Fuente. ICACOSU – IDEAM, 2007.

Definición de la ponderación de las variables

En la siguiente tabla se resume las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para este caso se emplearán 7 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tiene dentro la fórmula de cálculo:

N°	VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PONDERACION
1	Oxígeno disuelto, OD.	% Saturación	0.20
2	E. Colí	NMP/100 mL	0.18
3	Sólidos suspendidos totales, SST	mg/L	0.15
4	Demanda bioquímica de oxígeno, DBO5.	mg/L	0.15
5	Demanda química de oxígeno, DQO.	mg/L	0.12
6	Conductividad eléctrica, C.E	µS/cm	0.12
7	pH	Unidades de pH	0.08

Tabla 136. Ponderación y variables para el cálculo del ICA.

Fuente: IDEAM, 2007.

Interpretación General de calidad:

Los valores operativos que puede llegar a tomar el indicador han sido clasificados en categorías, de acuerdo a ellos se califica la calidad del agua de las corrientes superficiales, al cual se le ha asociado un color como señal de alerta (IDEAM, 2011).

En la siguiente tabla se registra la relación entre los valores y la calificación:

CATEGORÍAS DE VALORES	CALIFICACIÓN	SEÑAL DE ALERTA
0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	Azul

Tabla 137. Calificación de la calidad del agua según los valores del ICA.

Fuente: IDEAM, 2011

Después de conocer la parte teórica para hallar el índice de calidad de agua de la Qda. El Hobo se procederá a analizar los resultados de calidad de agua sobre el cauce principal de la quebrada, sus principales afluentes y vertimientos representativos, con el fin de establecer la calidad del agua en cada fuente a analizar.

2.3.6.2. Índice de calidad de Agua (ICA) – Qda. El Hobo.

ICA QDA. EL HOBO - METODOLOGÍA DEL ENA 2014				
ESTACIÓN	CAMPAÑA 1		CAMPAÑA 2	
	ICA	CLASIFICACIÓN	ICA	CLASIFICACIÓN
C01	0.67	Regular	0.85	Aceptable
C02	0.70	Regular	0.86	Aceptable
C03	0.66	Regular	0.81	Regular
C04	0.62	Regular	0.58	Regular

**Tabla 138. Índice de calidad de aguas – ICA “Qda. El Hobo”
Campaña 1 y 2.**

Fuente: IDEAM, 2011

ICA AFLUENTES Y VERTIMIENTOS - METODOLOGÍA DEL ENA 2014				
ESTACIÓN	CAMPAÑA 1		CAMPAÑA 2	
	ICA	CLASIFICACIÓN	ICA	CLASIFICACIÓN
A01	0.68	Regular	0.70	Regular
A02	0.78	Aceptable	0.69	Regular
V01	0.57	Regular	0.54	Regular
V02	0.43	Mala	0.41	Mala
V03	0.38	Muy Mala	0.18	Muy Mala
V04	0.60	Regular	0.66	Regular

Tabla 139. Índice de calidad de aguas – ICA “Afluentes y Vertimientos” Campaña 1 y 2.

Fuente. FUNDISPROS, 2019.

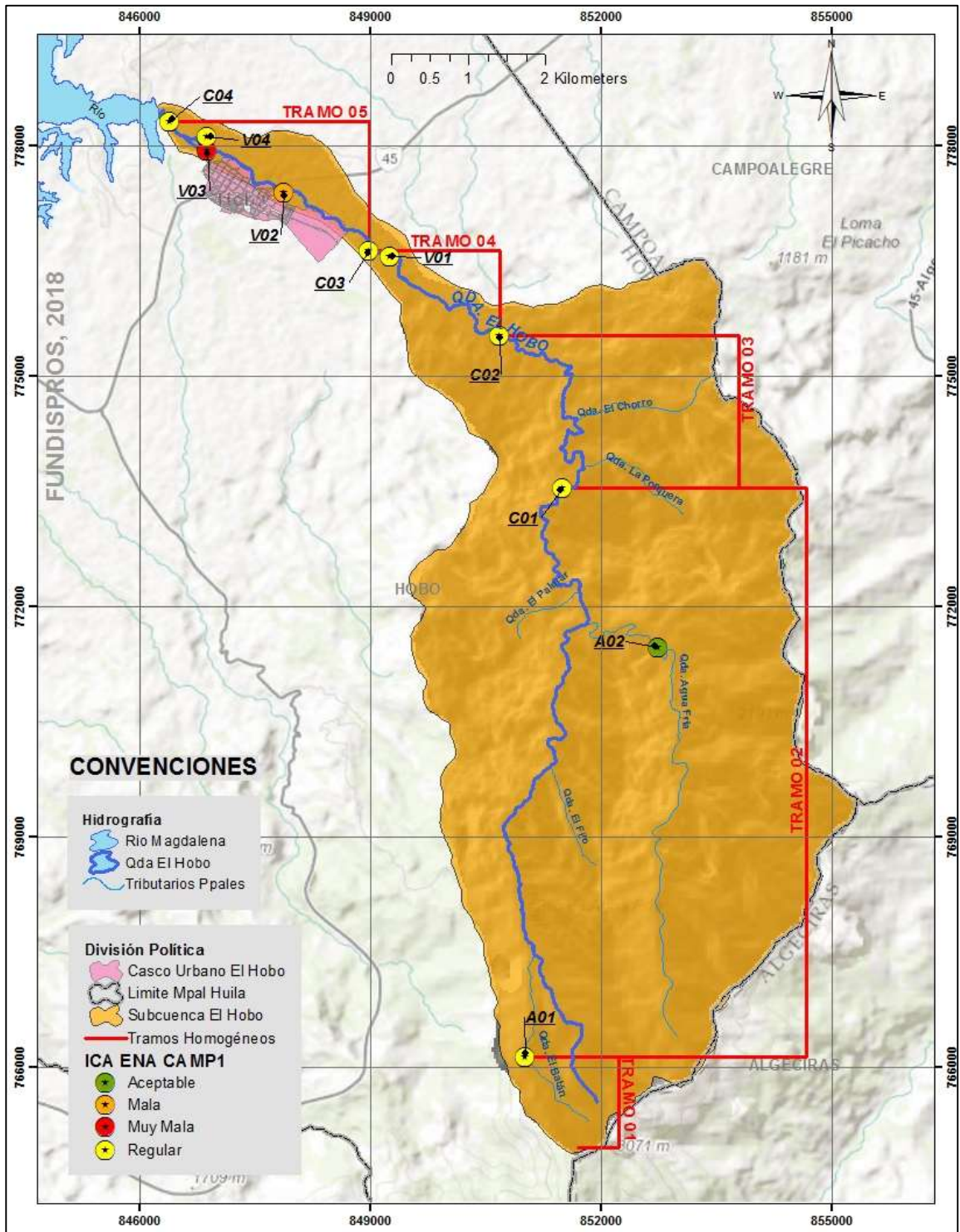


Figura 35. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

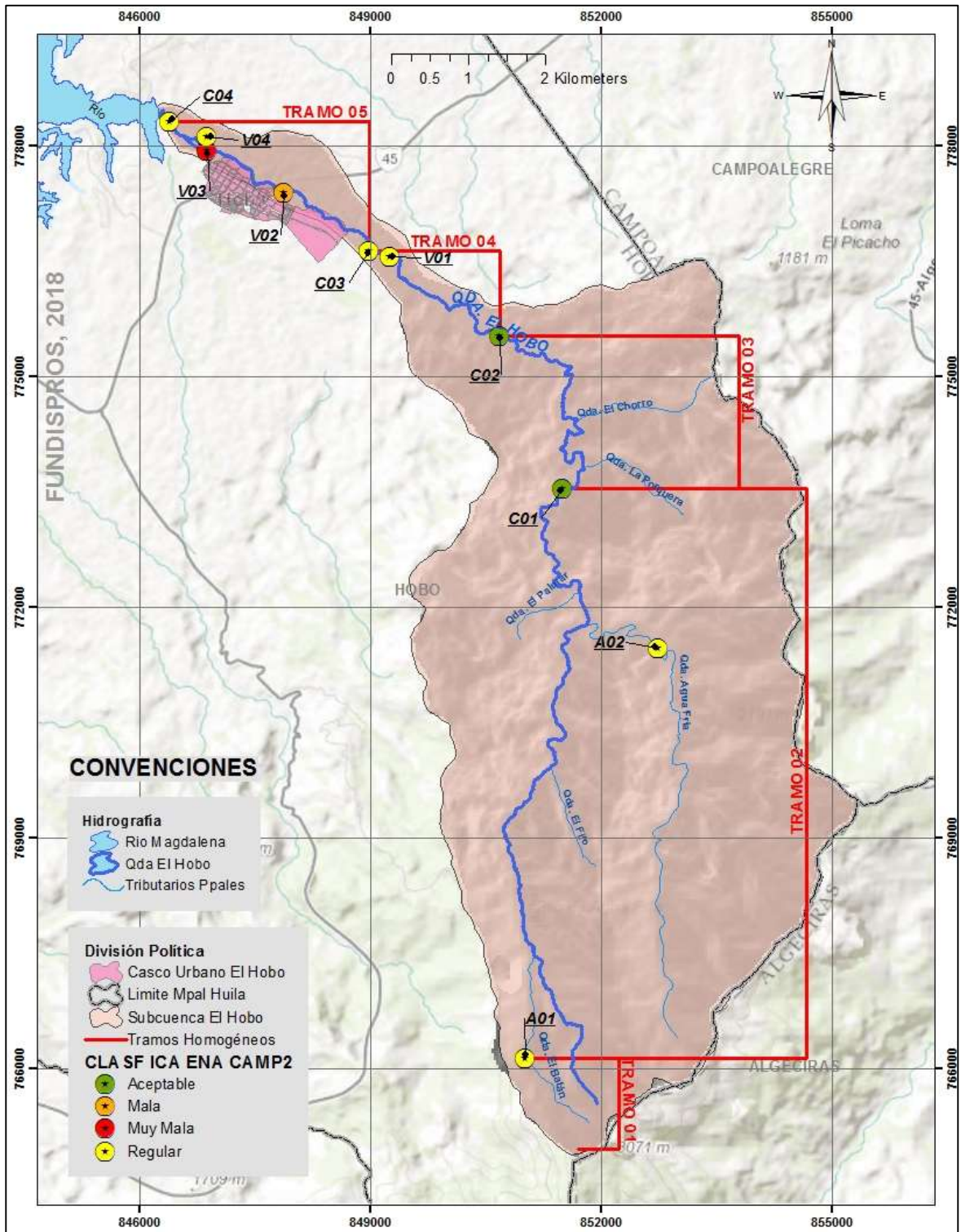


Figura 36. Índice de calidad de Agua (ICA) - NFS Qda. El Hobo - Campaña 2.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.6.3. Índice de contaminación de materia orgánica (ICOMO)

Representa variables de contaminación como nitrógeno amoniacal, nitritos, fósforo, oxígeno, DBO₅, DQO, Coliformes fecales y totales. El índice se definió en función de la demanda bioquímica de oxígeno y Coliformes totales, ya que estas reflejan diferentes fuentes de contaminación orgánica, así como el porcentaje de saturación de oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de polución.

CAMPAÑA 1					
MONITOREO	I DBO	I COLIF T.	I %SAT. OD	ICOMO	CALIFICACIÓN
C01	0.37	1.00	0.05	0.47	Medio
C02	0.28	1.00	0.06	0.45	Medio
C03	0.28	0.77	0.10	0.38	Bajo
C04	0.54	0.78	0.22	0.51	Medio
A01	0.58	1.00	0.07	0.55	Medio
A02	0.37	0.97	0.04	0.46	Medio
V01	0.44	0.93	0.58	0.65	Alto
V02	1.00	1.00	0.11	0.70	Alto
V03	1.00	1.00	0.26	0.75	Alto
V04	0.49	1.00	0.17	0.55	Medio

Tabla 140. Determinación del ICOMO - Qda. El Hobo "Campaña 1".
Fuente. FUNDISPROS, 2019.

CAMPAÑA 2					
MONITOREO	I DBO	I COLIF T.	I %SAT. OD	ICOMO	CALIFICACIÓN
C01	0.49	0.91	0.05	0.49	Medio
C02	0.44	0.82	0.03	0.43	Medio
C03	0.54	0.88	0.11	0.51	Medio
C04	0.73	0.97	0.15	0.62	Alto
A01	0.44	1.00	0.09	0.51	Medio
A02	0.54	0.63	0.04	0.41	Medio
V01	0.62	1.00	0.59	0.73	Alto
V02	1.00	1.00	0.05	0.68	Alto
V03	1.00	1.00	0.66	0.89	Muy Alto
V04	0.85	1.00	0.15	0.67	Alto

Tabla 141. Determinación del ICOMO - Qda. El Hobo "Campaña 2".
Fuente. FUNDISPROS, 2019.

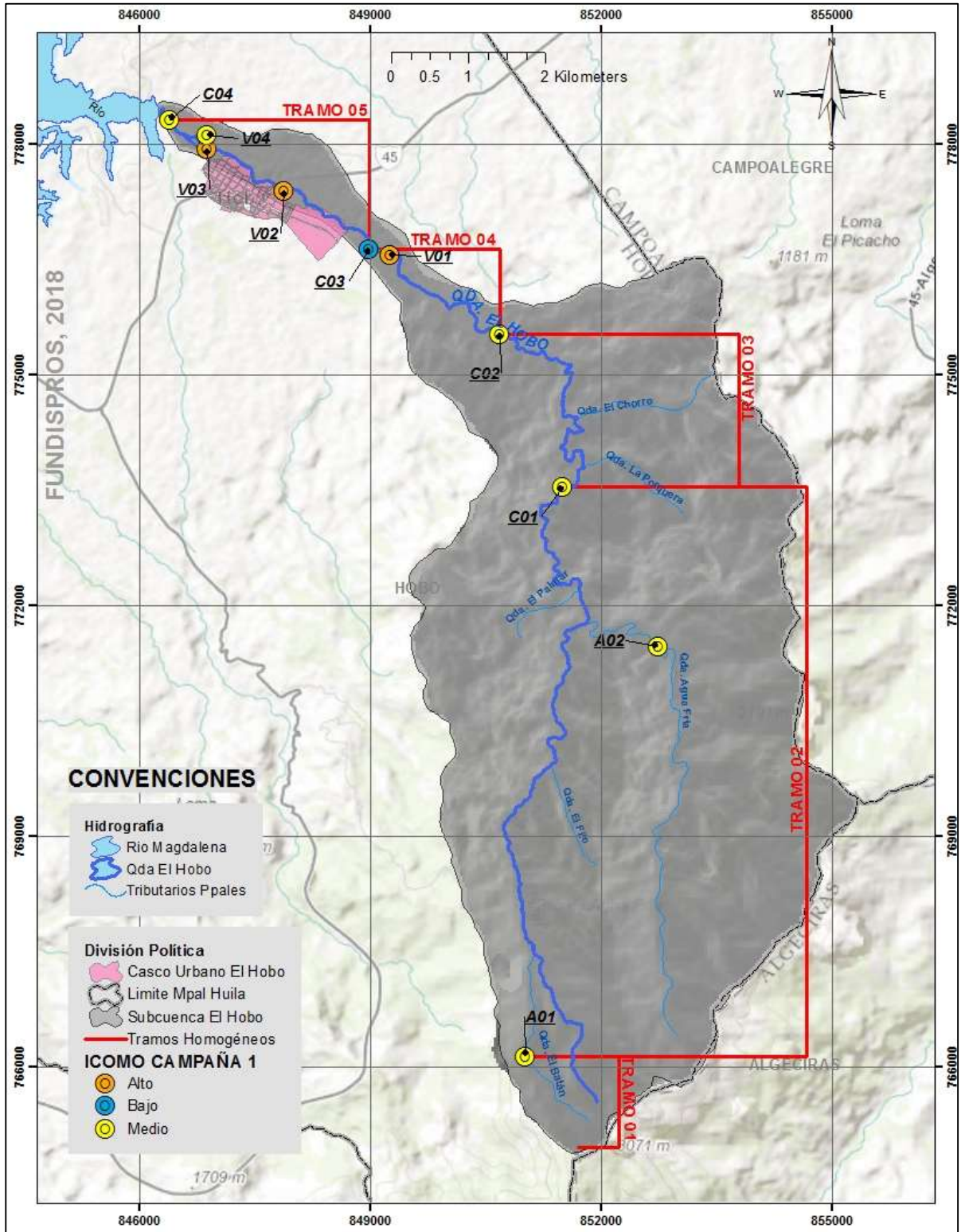


Figura 37. ICOMO en la Qda. El Hobo - Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

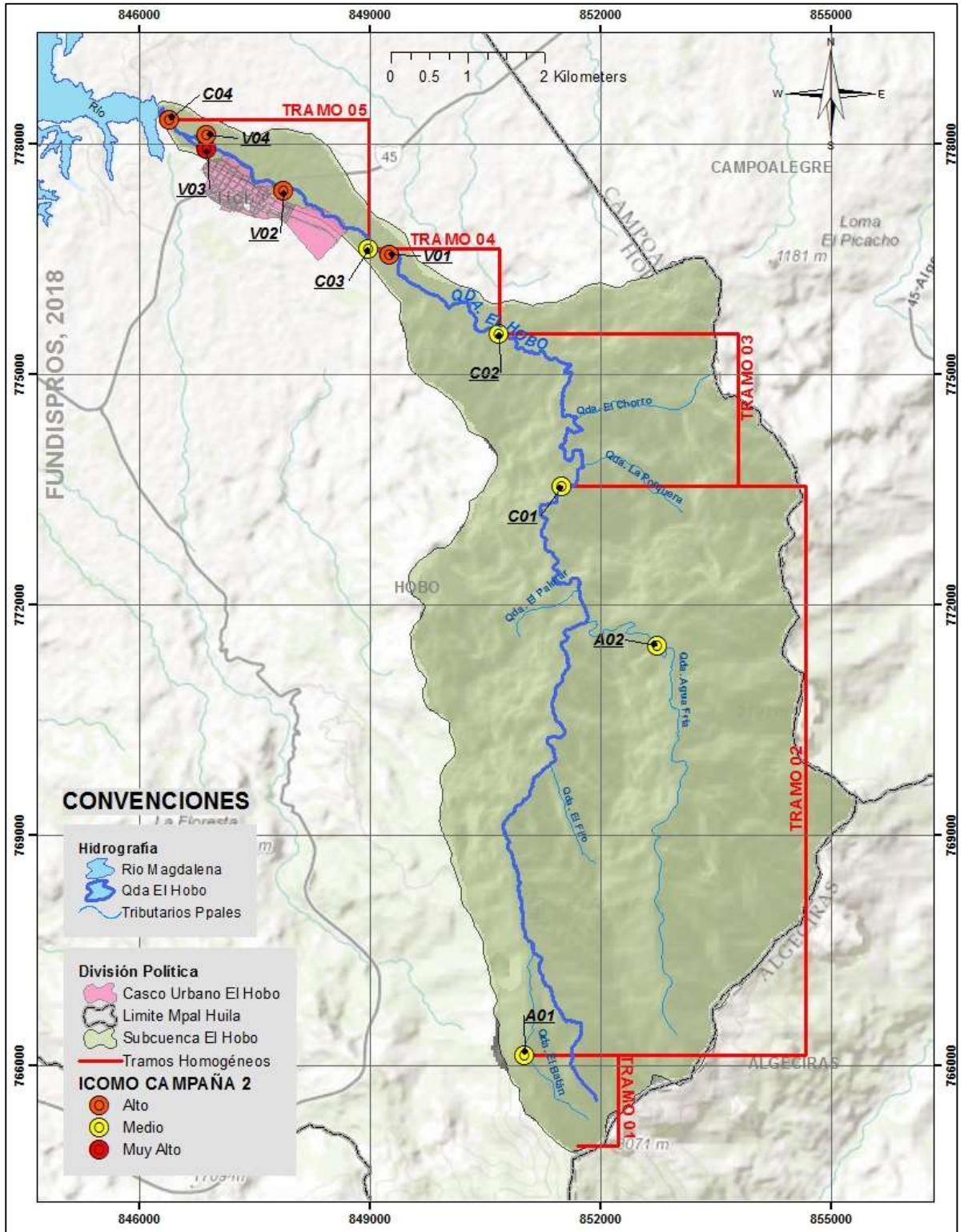


Figura 38. ICOMO en la Qda. El Hobo - Campaña 2.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.6.4. Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

Los sólidos suspendidos reflejan una condición distinta a los sólidos disueltos y no denotan relación con alguna variable propia de mineralización. Su principal causa la constituye los procesos erosivos y extractivos; su principal efecto es la disminución de la penetración de la luz. La turbiedad es otra forma de expresión de esta variable, mas no una medida directa.

CAMPAÑA 1			
MONITOREO	SST	ICOSUS	CALIFICACIÓN
C01	7	0.00	Ninguno
C02	5	0.00	Ninguno
C03	13	0.02	Ninguno
C04	13	0.02	Ninguno
A01	43	0.11	Ninguno
A02	12	0.02	Ninguno
V01	8	0.00	Ninguno
V02	35	0.09	Ninguno
V03	76	0.21	Bajo
V04	17	0.03	Ninguno

Tabla 142. Determinación del ICOSUS - Qda. El Hobo "Campaña 1".

Fuente. FUNDISPROS, 2019.

CAMPAÑA 2			
MONITOREO	SST	ICOSUS	CALIFICACIÓN
C01	20	0.04	Ninguno
C02	8	0.00	Ninguno
C03	9	0.00	Ninguno
C04	16	0.03	Ninguno
A01	13	0.02	Ninguno
A02	14	0.02	Ninguno
V01	12	0.02	Ninguno
V02	91	0.25	Bajo
V03	396	1.00	Muy Alto
V04	17	0.03	Ninguno

Tabla 143. Determinación del ICOSUS - Qda. El Hobo "Campaña 2".

Fuente. FUNDISPROS, 2019.

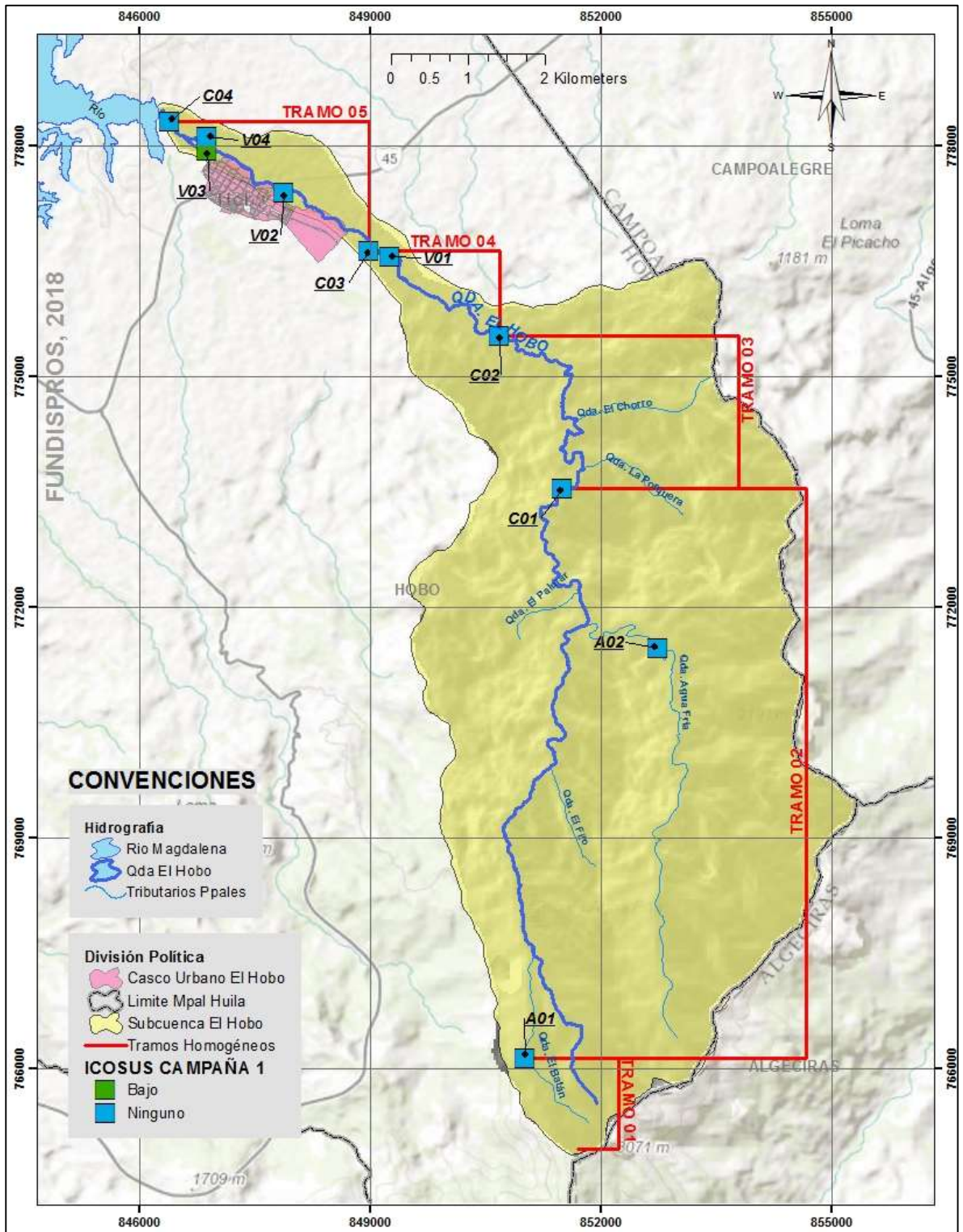


Figura 39. ICOSUS en la Qda. El Hobo - Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

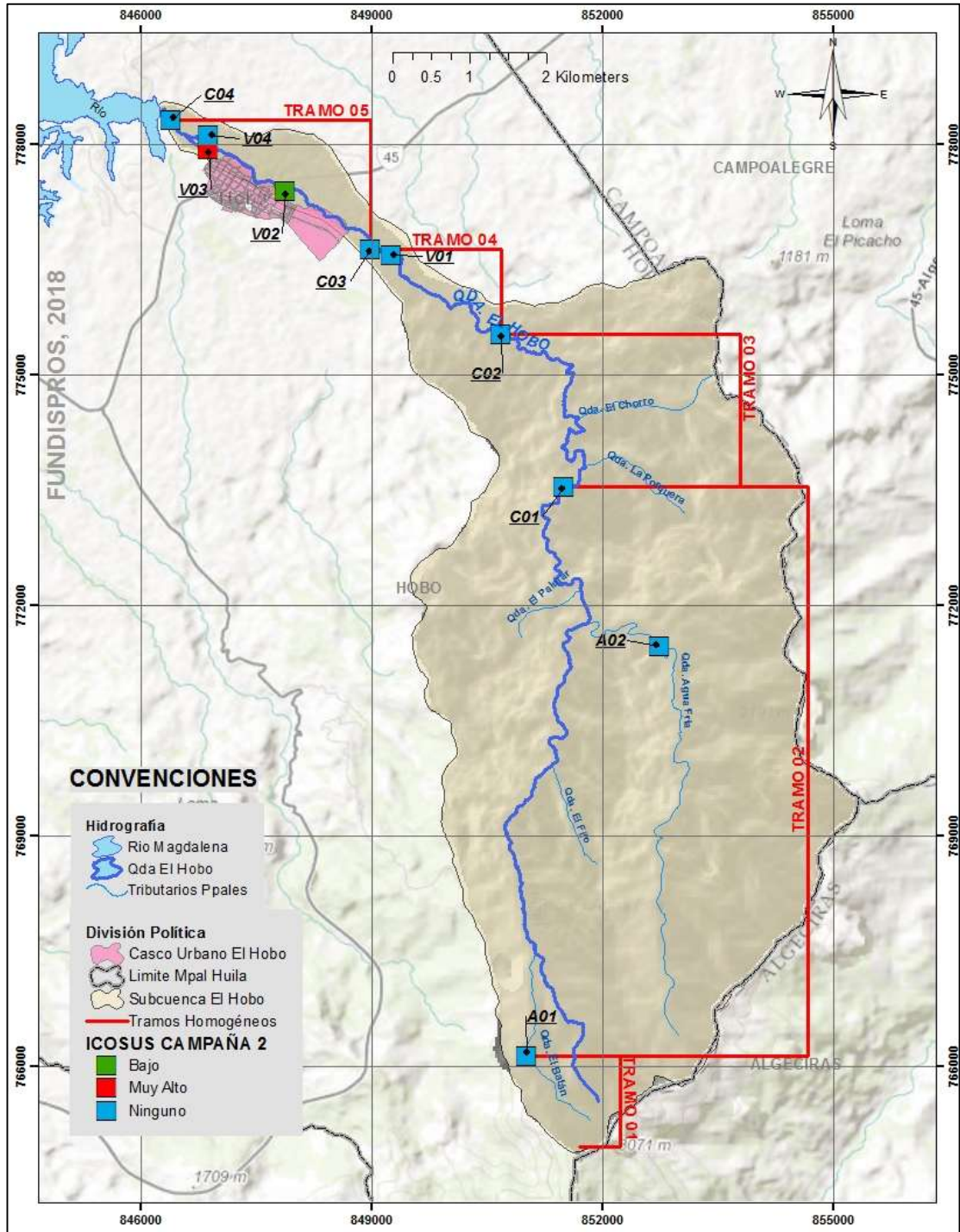


Figura 40. ICOSUS en la Qda. El Hobo - Campaña 2.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.6.5. Determinación de Indicadores de calidad biológica – Metodología.

2.3.6.5.1. Estructura conceptual de Indicadores biológicos.

A continuación, se presenta la metodología para el análisis de resultados hidrobiológicos (algas perifíticas y macroinvertebrados bentónicos) en la Qda. El Hobo:



Figura 41. Metodología de análisis de resultados hidrobiológicos – Qda. El Hobo
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.6.5.1.1. Estructura taxonómica y numérica de las comunidades

En primera instancia se realizó un análisis de la estructura taxonómica de la comunidad de algas perifíticas, que consistió en cuantificar numéricamente el comportamiento de niveles de clasificación taxonómica.

La estructura numérica de la comunidad de algas perifíticas, se describió inicialmente por medio de la elaboración de curvas de abundancia numérica relativa por cada punto de monitoreo, esperando visualizar la distribución de cada uno de los taxones en el total obtenido y de esta forma detectar tendencias de dominancia o equidad.

2.3.6.5.1.2. Índices de diversidad

Se determinó la diversidad a partir de los índices de diversidad de Shannon y Weaver (1949), Equidad de Pielou (1966), dominancia de Simpson (1949), los cuales fueron calculados por medio de las siguientes expresiones:

- Índice de Shannon-Weaver (H')
- Índice de Simpson (D)
- Índice de Equidad de Pielou (J')

2.3.6.5.1.3. Índice de valor de importancia (IVI)

El IVI de una especie, fue propuesto por Lamprecht (1990), es un índice que compacta información precisamente para revisar entre grupos de estaciones de una misma región como varía la importancia de una especie en un amplio rango geográfico en una serie de tiempo. Se basa en la densidad o abundancia específica, en la frecuencia de ocurrencia de esta. La ventaja del índice IVI radica precisamente en que se puede compactar la información por año y hacer un informe general que resuma las tendencias de las especies más importantes, después de esto se realizan comentarios de la relevancia ecológica de las especies más importantes; es prescindible aclarar que este índice no se encuentra relacionado directamente con calificación de calidad, pero puede acompañar perfectamente las explicaciones ecológicas que apoyan el estado ambiental de las corrientes.

2.3.6.5.1.4. Índice BMWP

La calidad biológica del agua de acuerdo al índice BMWP/Col, se valoró teniendo en cuenta el nivel taxonómico de familia de la comunidad de MIAb, en el que se utilizó una escala que va de 1-10 de acuerdo con la tolerancia a la contaminación, asignando el mayor valor a las familias más sensibles y el menor a las más tolerantes. Específicamente, los puntajes empleados para cada familia encontrada, fueron los reportados por Roldán (2003) para Colombia.

Una vez obtenida la sumatoria para cada sitio de monitoreo por el índice BMWP/col; la clase, calidad biológica del agua, el significado y colores se utilizará en la construcción de un mapa cartográfico para cada punto de monitoreo de la subcuenca de la Qda. El Hobo, de acuerdo a lo establecido en Roldán (2003).

CLASE	CALIDAD	VALOR	SIGNIFICADO
I	"Buena"	> 150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias
II	"Aceptable"	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
III	"Dudosa"	36-60	Aguas contaminadas
IV	"Crítica"	16-35	Aguas muy contaminadas
V	"Muy crítica"	< 15	Aguas fuertemente contaminadas

Tabla 144. Clases de calidad, Valor y significado ambiental del índice BMWP.

Fuente: (Roldán, 2003).

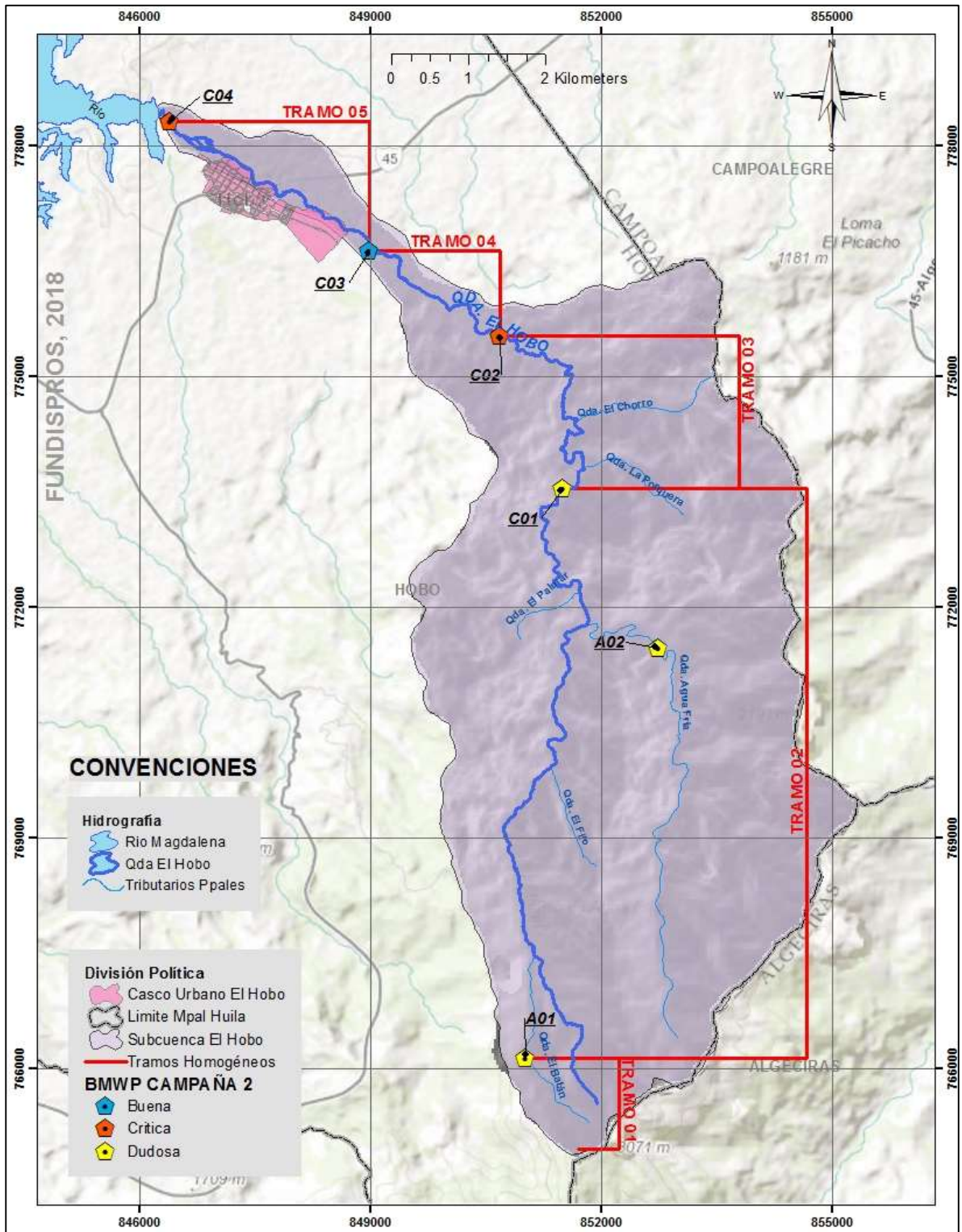


Figura 43. Índice BMWP – Qda. El Hobo y afluentes principales “Campaña 2”.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.6.5.1.5. Índice de calidad Ecológico

El índice de calidad ecológica fue ejecutado para los dos monitoreos realizados en cuatro estaciones distribuidas sobre el cauce principal y dos afluentes principales a la quebrada El Hobo. Los resultados del índice de calidad ecológica con base en macroinvertebrados bénticos en la quebrada evidenciaron que las relaciones entre las variables fisicoquímicas y la abundancia de los macroinvertebrados corresponden a modelos unimodales para la primera y segunda campaña. Después de estandarizar las matrices, se realizó un análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) donde el primer filtro del análisis evidenció una longitud de gradiente en el primer eje de 6.32 unidades de desviación estándar (SD) para la primera campaña y una longitud de gradiente ambiental en el primer eje de 6.25 SD en el segundo muestreo.

Los dos modelos ejecutados no presentaron significancia estadística, dado que el valor p fue mayor a 0.05 ($p=1.000$). A pesar de que los modelos no fueron significativos, a continuación, se presentan los resultados del índice de calidad ecológica, dado que la causa de estos resultados puede relacionarse con el uso de un número limitado de estaciones de monitoreo (6 respectivamente) para los modelos multivariados, los cuales por teoría son mucho más eficientes cuando el gradiente de varios casos hace más representativa la multidimensionalidad de los datos. Lo anterior sugiere que para próximos ejercicios es necesario incluir un mayor número de estaciones para el análisis hidrobiológico en la quebrada El Hobo.

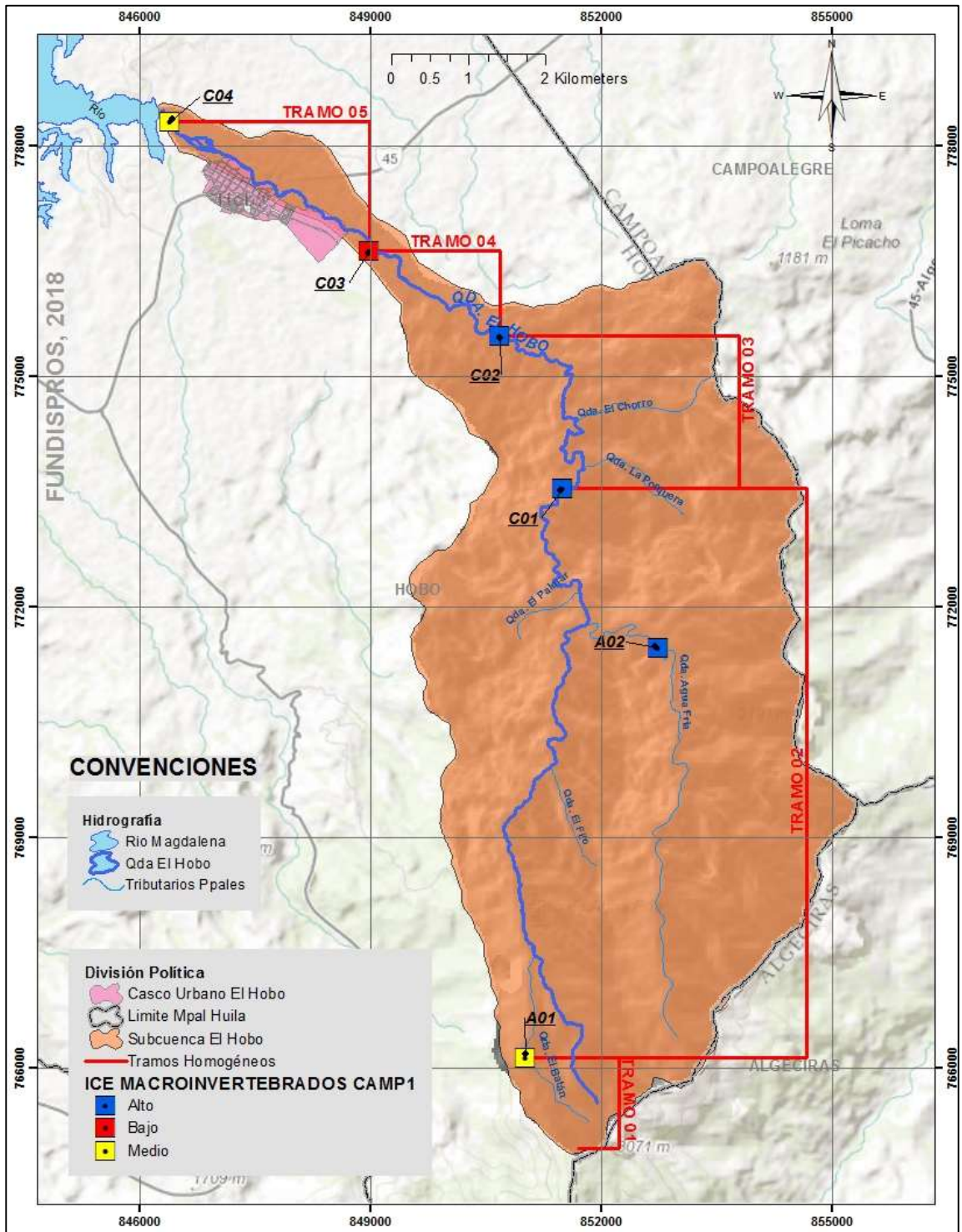


Figura 44. Índice de calidad ecológico Macroinvertebrados Bentónicos Qda. El Hobo – Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

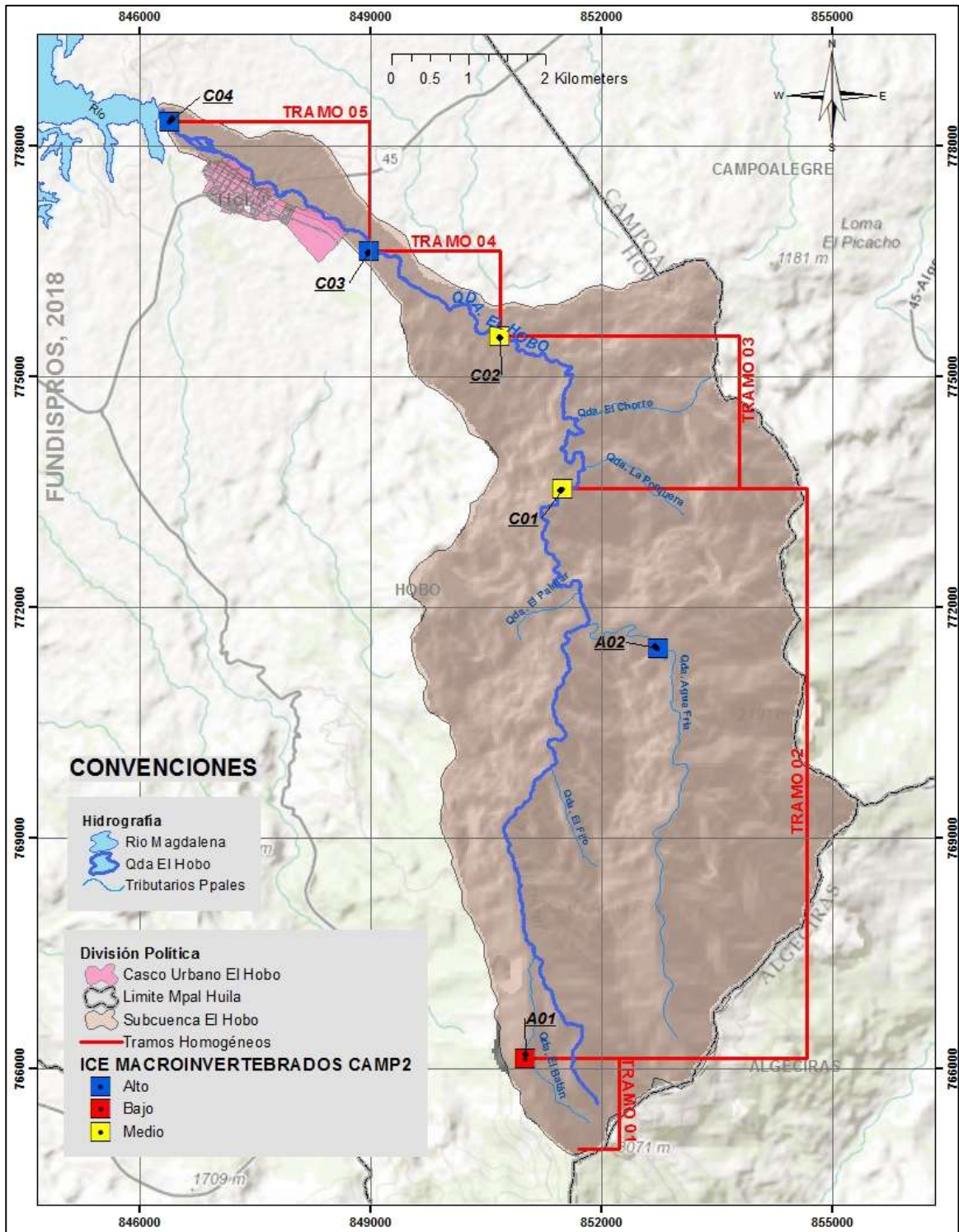


Figura 45. Índice de calidad ecológico Macroinvertebrados Bentónicos Qda. El Hobo – Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

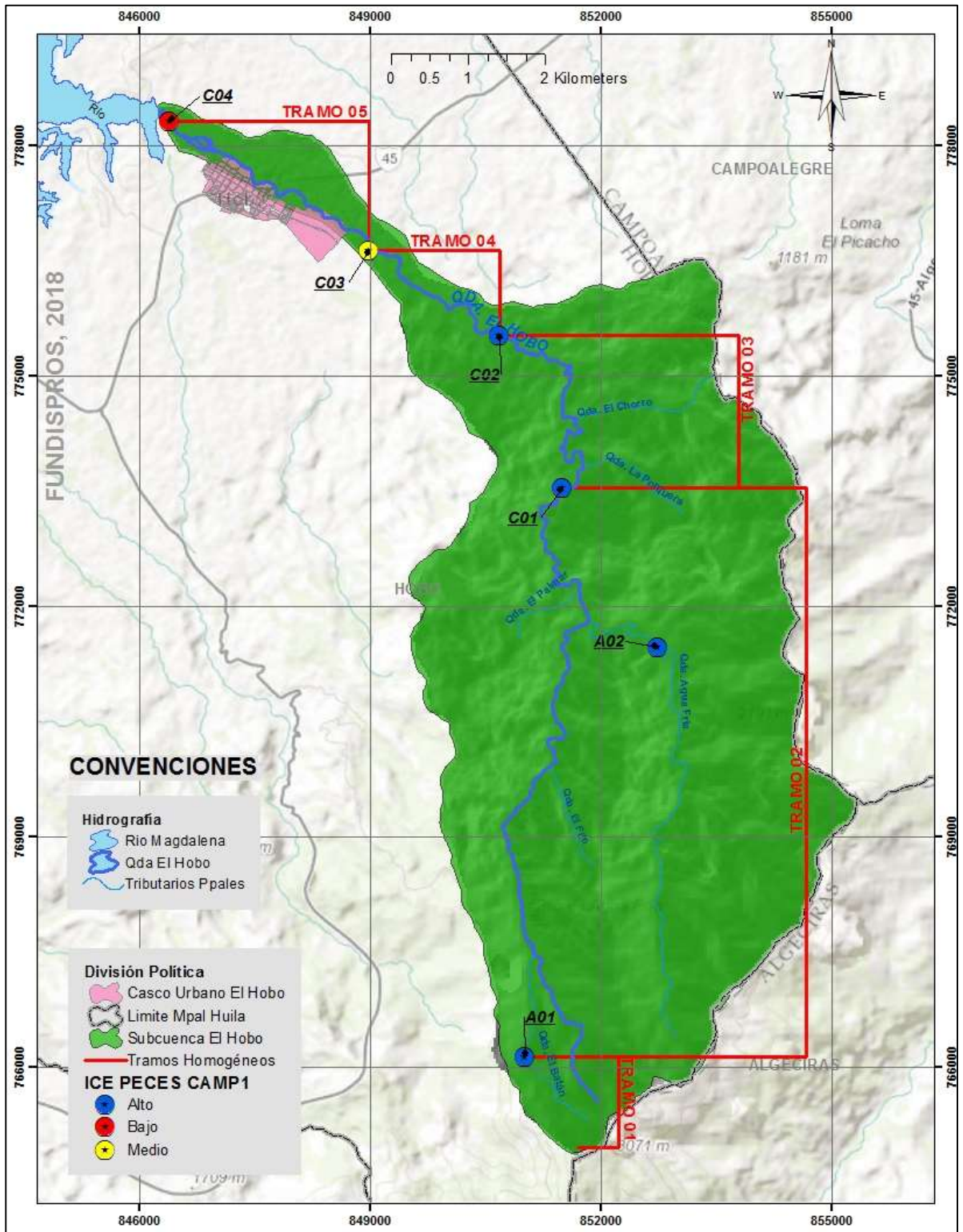


Figura 46. Índice de calidad ecológico Peces Qda. El Hobo – Campaña 1.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.7. Clasificación de los usos actuales, considerando la distribución espacial en la corriente principal

Luego de realizado el recorrido por el cauce de la Qda. El Hobo y una vez digitalizada la información recolectada en campo, se procede entonces a identificar aquellos tramos homogéneos lo cual se basan en características más relevantes de los diversos componentes del medio físico, biológico y social que se ven involucrados a lo largo del recorrido del proyecto, mediante una descripción que permita establecer los parámetros para una adecuada ponderación y jerarquización de los impactos, (Solucion calidad y medio ambiente, s,f).

Apoyados en la cartografía base implementada para este proyecto, se localizaron e identificaron aquellos tributarios al cauce de la Qda. El Hobo, pero para el estudio se consideraron solo los afluentes que durante su curso actúan también como colectores de aguas residuales servidas (tratadas o no tratadas) de centros poblados e industrias que generan un aporte significativo de caudal o carga contaminante, también los que reciben las descargas producto de actividades de riego (descoles) y finalmente aquellos afluentes que son usados como fuente de suministro de agua para algunas poblaciones.

De acuerdo con lo analizado en la cartografía, y teniendo en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas, se logró identificar 2 corrientes de agua, que debido a su área de cobertura dentro de la subcuenca, pueden ser considerados afluentes principales, los cuales son las quebradas: El Batán y Agua Fría.

Estas dos quebradas, aportan caudal para los acueductos veredales 1, 2 y 3 de la Quebrada el Batán y para el Acueducto El Porvenir en la vereda Agua Fría.

Debido a que el plan de ordenamiento del recurso hídrico – PORH contempla el análisis desde el punto de vista de cantidad-calidad en los cuerpos de agua en estudio, no se tienen en cuenta los afluentes que permanecen secos la mayor parte del año y que su acceso para seguimiento y monitoreos futuros sean difíciles.

En el recorrido realizado en campo se encontraron 2 cuerpos de agua los cuales cumplen con las condiciones anteriormente descritas y que realizan un aporte significativo de caudal a la Qda. El Hobo, siendo estas las quebradas El Batán y Agua Fría.

De acuerdo a lo anterior, en la siguiente tabla se mencionan algunas características generales de los afluentes identificados con base en la cartografía y recorridos de inspección en campo.

Afluente: Quebrada El Batán.		
Coordenadas desembocadura: X= 851124.67; Y= 767466.12		
Descripción	Imagen	
<p>La quebrada El Batán nace en la Vda. Batán a 2150 m.s.n.m en las coordenadas X= 851124.6786; Y= 767466.124, desembocando en la Qda. El Hobo a la altura de 1350 m.s.n.m con una longitud de 2291 m (horizontal) y una pendiente del 34.92%, se caracteriza por estar dentro de una zona montañosa de difícil acceso con numerosos drenajes dentro de su red hídrica. El punto hacia la desembocadura se encuentra encañonado y no cuenta con vías de acceso a este punto.</p> <p>En la parte alta de esta, se evidencian cultivos de café a pesar de ser clase A dentro de la Ley segunda de Reserva Forestal de la república de Colombia, esta zona debe garantizar el mantenimiento de procesos ecológicos para asegurar la oferta de servicios relacionados con la regulación hídrica y climática.</p> <p>Este tramo se caracteriza por su vocación netamente cafetera y de conservación donde se evidenció que el proceso de beneficio no afecta el cauce de la quebrada, debido a que las instalaciones se encuentran sobre las cimas del sistema montañoso del área de influencia, pero sí podrían ser captadas por los drenajes que caen a ella.</p> <p>El recorrido sobre este Afluente fue de mucha dificultad dada la clase de espesor dentro de la zona boscosa y por poseer áreas de deslizamientos rocosos y zonas del cauce resbaladizos. Esta zona siempre permanece húmeda y con niebla a su alrededor.</p>		

Tabla 145 Información del afluente Quebrada El Batán que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019


Afluente: Agua Fría	
Coordenadas desembocadura: X= 851810.30; Y= 771777.91	
Descripción	Imagen
<p>La quebrada Agua Fría nace en la Vda. Agua Fría a 1950 m.s.n.m en las coordenadas X= 851810.30; Y= 771777.91 desembocando en la Qda. El Hobo en la misma vereda a 1000 m.s.n.m con una longitud de 5517 m y una pendiente del 17.22%.</p> <p>El punto hacia la desembocadura sobre la Quebrada El Hobo es de difícil acceso ya que ésta se encañona y su punto de unión está dentro de un abismo.</p> <p>El agua proveniente de esta quebrada es aprovechada por habitantes de la zona alta para uso doméstico en un acueducto denominado el Porvenir que capta el agua por medio de bocatoma artesanal para aproximadamente 100 usuarios. Los habitantes restantes tienen sus propios nacimientos de agua, de los cuales conectan mangueras y llevan hasta su domicilio.</p> <p>Esta zona según la Ley segunda de Reserva Forestal está sobre la Clase C, la cual debe ofrecer condiciones para el desarrollo de actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la Reserva Forestal.</p> <p>Sobre esta zona se evidencia una economía netamente agrícola con el cultivo de café. Debido a que los procesos de beneficio del café arrojan aguas mieles con un alto grado contaminante para la fuente hídrica, es común ver este tipo de vertimiento sobre la red de drenaje de este Afluente.</p> <p>El recorrido sobre esta quebrada es de baja dificultad, por poseer áreas de deslizamientos rocosos y encañonamientos, pero en ciertas partes de la quebrada, la vía terciaria hacia la vereda, acerca a pocos metros sobre su cauce, facilitando el trabajo de campo.</p>	

Tabla 146. Información del afluente Quebrada Agua Fría que desemboca sobre la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

2.3.7.1. Descripción de cada uno de los tramos definidos a lo largo del Cauce hídrico de la Quebrada El Hobo.

Una vez definidos los afluentes de interés que serán objeto de estudio, adicional al trabajo de campo se revisó toda la información bibliográfica y de referencia que dispuso la autoridad ambiental y los entes con jurisdicción en la zona de influencia del proyecto; posteriormente se analizó, evaluó y clasifico por temáticas la información disponible y se catalogaron de interés los siguientes puntos de monitoreo y seguimiento:

ID	COORDENADAS		NOMBRE
	X	Y	
A01	851007,44	766138,55	Sobre la Qda. El Batán antes de desembocar a la Qda. El Hobo: El monitoreo de la calidad – cantidad sobre este punto permite conocer las características fisicoquímicas de la Qda. El Batán, teniendo en cuenta que en la parte alta de este afluente y alrededor del mismo, se evidencia la producción de café y usos domésticos para consumo humano por parte de la población de la Vereda el Batán. Los análisis permitirán evidenciar el estado de la calidad de dicho afluente, el cual es de vital importancia para esta zona.
A02	852731,19	771474,62	Sobre la Qda. Aguafría antes de desembocar a la Qda. El Hobo: El análisis de parámetros de calidad - cantidad sobre este punto permite conocer las condiciones del agua que este afluente está aportando a la Qda. El Hobo; teniendo en cuenta que en la parte alta hay producción cafetera por lo cual los análisis en este punto permitirán conocer posibles afectaciones de este tipo.
C01	851490,56	773550,04	Sobre el cauce de la Qda. El Hobo antes de Usos directos sobre el cauce: El análisis de la calidad – cantidad sobre este punto permite determinar afectaciones producidas por las quebradas El Batán y Agua Fría y las redes de drenajes de escorrentía ubicadas aguas arriba de este punto.
C02	850674,78	775538,53	Sobre la Qda. El Hobo antes de la Bocatoma del Municipio de El Hobo: El análisis de la calidad – cantidad sobre este punto permite determinar la calidad del agua que capta la bocatoma municipal de El Hobo para el consumo de esta población, también determinará afectaciones producidas por actividades de riego en esta zona de influencia de la quebrada El Hobo ubicadas aguas arriba de este punto.

ID	COORDENADAS		NOMBRE
	X	Y	
C03	848981,96	776646,08	Sobre la Qda. El Hobo después del vertimiento de la UMATA - V01: El análisis de parámetros de calidad - cantidad sobre este punto permite conocer las condiciones del agua con las que resulta la fuente hídrica después de los descoles provenientes de la piscicultura y del primer vertimiento más significativa sobre este tramo, el cual produce aguas residuales de cocheras por la producción de ganado porcino, y que caen a lagunas las cuales tienen sus aguas totalmente contaminadas y producen mal olor y presencia de vectores.
C04	846385,27	778326,72	Sobre la Qda. El Hobo antes de su desembocadura a la Represa de Betania: El análisis de parámetros de calidad – cantidad permite conocer en qué estado fisicoquímico la Qda. El Hobo desemboca al Embalse de Betania después de los vertimientos industriales, piscícolas y agrícolas que le caen antes de este punto; permite además, hacer análisis comparativos con los valores registrados en la parte alta, media y en la parte baja de la subcuenca de la Qda. El Hobo.

Tabla 147. Descripción puntos de monitoreo a lo largo del Cauce Quebrada el Hobo y sus principales afluentes.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Con la determinación de estos puntos de interés se espera evidenciar la calidad de los cuerpos de agua en ordenamiento y la influencia de factores externos como vertimientos, usos, efectos antrópicos sobre la cantidad y calidad del recurso hídrico y su variabilidad temporal.

Identificados aquellos puntos y siguiendo la metodología descrita en la guía técnica para la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico y establecidas las entradas y salidas de caudal teniendo en cuenta los criterios de cantidad y calidad, se establecieron tramos considerados como homogéneos, lo que representan el cambio de calidad del agua por sectores a lo largo de toda la fuente hídrica; consolidando la propuesta de diseño de la red de seguimiento y monitoreo de la fase de diagnóstico.

En la siguiente tabla se describe cada una de los tramos establecidos.

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
<p>TRAMO 1</p>	<p>Tramo comprendido desde el nacimiento de la Qda. El Batán, hasta antes de su desembocadura de la Qda. El Hobo.</p>	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 2250 m.s.n.m y mínima de 1700 m.s.n.m, comprendido entre las coordenadas de inicio: X= 851687.45; Y= 764951.83 y final del tramo: X= 851007,44; Y= 766138,55.</p> <p>Dicho tramo se cataloga como zona de recarga de la subcuenca, no se presenta ningún tipo de vertimiento por aguas residuales, por lo cual el impacto de origen antrópico sobre la calidad-cantidad del recurso hídrico es mínimo. Sobre este tramo se encuentra el punto de monitoreo A01.</p> <p>La quebrada El Hobo se caracteriza en esta zona por tener un perfil marcado y definido por material rocoso y pendientes inclinadas características de alta montaña, el lecho se caracteriza por estar compuesto de gravas, piedras y cantos rodados de diferentes tamaños.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: A la fecha sobre el cauce principal no se evidenciaron usos de ninguna clase, únicamente sobre el afluente Quebrada El Batán el cual abastece tres (3) acueductos de la zona veredal donde predomina dicho tributario.</p>
<p>TRAMO 2</p>	<p>Tramo comprendido desde antes de la desembocadura de la Qda. El Batán a la Qda. El Hobo hasta antes de todo uso sobre la Qda. El Hobo - C01.</p>	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 1700 m.s.n.m y mínima de 850 msnm, comprendido entre las coordenadas de inicio X= 851007,44; Y= 766138,55 y final del tramo X= 847555; Y= 770815.</p> <p>Sobre este tramo se encuentra el punto de monitoreo A02 el cual corresponde a la desembocadura de la quebrada Agua Fría. A lo largo de este segmento sobre el cauce principal de la Quebrada El Hobo no se identificaron captaciones, pero sobre la Quebrada Agua Fría se localizó el acueducto Veredal El Porvenir.</p> <p>La quebrada Agua Fría tiene en este tramo un perfil marcado y definido por material rocoso y pendientes moderadas, a diferencia del cauce principal Quebrada El Hobo, el cual presenta pendientes inclinadas de alta montaña en forma de cañón hasta llegar al punto de monitoreo C01. .</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p>

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
		<p>Uso doméstico: A la fecha sobre el cauce principal no se evidenciaron usos de ninguna clase, únicamente sobre el afluente Quebrada Agua Fría el cual abastece un acueducto de la zona veredal donde predomina dicho tributario.</p>
TRAMO 3	Tramo Comprendido desde antes de todo uso (concesión - uso del agua) hasta antes de la Bocatoma (consumo humano) Municipal de El Hobo.	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 850 m.s.n.m y mínima de 700 msnm, comprendido entre las coordenadas de inicio: X= 851490,56; Y= 773550,04 y final del tramo X= 850674,78; Y= 775538,53.</p> <p>Sobre este tramo se identificaron los primeros usos sobre el cauce principal de la Quebrada El Hobo. Dentro de este segmento desembocan los afluentes la Quebrada El Chorro y La Quebrada la Porquera, las cuales no tienen usos establecidos dentro de su cauce, sus alrededores son cubiertos por espeso bosque y altas pendientes.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: uno de los dos predios georreferenciados dentro de este tramo, hacen uso de las aguas de la Quebrada para consumo humano, almacenando en un tanque por medio de una manguera.</p> <p>Uso Pecuario: Se hace uso de las aguas de la quebrada para abrevaderos de ganado bovino y porcino.</p> <p>Uso agrícola: se hace uso de las aguas de la quebrada para el riego de pastos y pancoger.</p> <p>La quebrada tiene en este tramo un perfil marcado y definido por material rocoso y pendientes suaves.</p>
TRAMO 4	Tramo comprendido desde antes de la Bocatoma del Municipio El Hobo hasta después del vertimiento V01 (Vertimiento lagunas UMATA).	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 700 m.s.n.m y mínima de 650 msnm comprendido entre las coordenadas de inicio X= 850674,78; Y= 775538,53 y final del tramo X= 848981,96; Y= 776646,08.</p> <p>Sobre este tramo se encuentra la captación de la Bocatoma del municipio de El Hobo para consumo humano de esta población. Son varios los predios que hacen uso de las aguas de la fuente hídrica quebrada El Hobo, sea legal o ilegal. A la altura del predio donde se encuentran las instalaciones de la UMATA se</p>

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
		<p>evidencia el segundo vertimiento, siendo este el de más impacto sobre este tramo.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo: Uso doméstico: Evidentemente la quebrada es intervenida por la captación de la bocatoma de fondo del municipio El Hobo para consumo humano y actividades cotidianas así como lo hacen varios predios establecidos en este tramo.</p> <p>Uso Pecuario: Se hace uso de las aguas de la quebrada para establecimiento de lagos piscícolas y membranas de pescado, con captaciones de gran caudal, las cuales regresan sus aguas residuales a la quebrada en ordenamiento.</p> <p>Uso agrícola: se hace uso de las aguas de la quebrada para el riego de cultivo de guanábana, cacao, pastos, pancoger, arroz.</p> <p>Uso recreativo: Aguas abajo y aguas arriba de la Bocatoma del Municipio de Hobo, los pobladores de la zona se reúnen y realizan paseos de olla; sobre el predio la Chamba, se encuentra una piscina la cual es utilizada como centro de recreación por los habitantes de la zona y del municipio El Hobo.</p> <p>La quebrada tiene en este tramo un perfil marcado y definido por material rocoso y pendientes suaves de fácil acceso.</p>
<p>TRAMO 5</p>	<p>Tramo comprendido después de V01 (Vertimiento lagunas UMATA) hasta la desembocadura de la Qda. El Hobo a la Represa de Betania (Rio Magdalena).</p>	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 650 m.s.n.m y mínima de 575 msnm, comprendido entre las coordenadas de inicio X= 848981,96; Y= 776646,08 y final del tramo X= 846385,27; Y= 778326,72.</p> <p>Sobre este tramo en la quebrada El Hobo, se observa que la calidad de sus aguas ha disminuido así como su caudal.</p> <p>Se hace evidente la existencia de vertimientos de tipo industrial, los cuales llevan sangre y vísceras producto final del procesamiento de pescado.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo: Uso doméstico: a pesar de que en este tramo por inspección visual y olor, se evidencia la presencia de contaminación hídrica, ciertos propietarios de las</p>

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
		<p>captaciones ubicadas en este segmento utilizan estas aguas para consumo humano.</p> <p>Uso Pecuario: Se hace uso de las aguas de la quebrada para establecimiento de lagos piscícolas con captaciones de gran caudal, las cuales regresan sus aguas residuales a la quebrada en ordenamiento sin ningún tipo de tratamiento.</p> <p>Uso agrícola: se hace uso de las aguas de la quebrada para el riego de cultivo de cacao, pastos, pancoger y arroz. La quebrada tiene en este tramo un perfil de playa, con profundidades bajas y pendientes suaves.</p>

Tabla 148 Descripción de los usos establecidos y de los tramos identificados a lo largo del Cauce de la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.8. Estudio de la demanda de agua.

El IDEAM define la demanda de agua como “la extracción hídrica (eliminación de agua de cualquier fuente, ya sea permanente o de forma temporal) del sistema natural destinado para suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos” siendo esta última la destinada como caudal ecológico y ambiental.

El decreto 1076 del 2015 en su artículo 2.2.3.3.2.1 tiene en cuenta como usos del agua los listados a continuación.

1. Consumo humano y doméstico
2. Preservación de flora y fauna
3. Agrícola
4. Pecuario
5. Recreativo
6. Industrial
7. Estético
8. Pesca, maricultura y acuicultura
9. Navegación y transporte acuático

Las demandas antes mencionadas se agrupan teniendo en cuenta el orden de prioridad establecido en el artículo 41 del decreto 1541 de 1978 actualmente

compilado en el decreto 1076 del 2015 en el artículo 2.2.3.2.7.6. Este orden se relaciona a continuación:

- a. Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural;
- b. Utilización para necesidades domesticas individuales;
- c. Usos agropecuarios comunitarios, comprendidas la acuicultura y la pesca;
- d. Usos agropecuarios individuales, comprendidas la acuicultura y la pesca;
- e. Generación de energía hidroeléctrica;
- f. Usos industriales o manufactureros;
- g. Usos mineros;
- h. Usos recreativos comunitarios,
- i. Usos recreativos individuales

2.3.8.1. Consumo humano y doméstico

FUENTE HÍDRICA	USUARIO	CANTIDAD	DEMANDA (l/sg)
Quebrada El Hobo	Empresas públicas de Hobo S.A E.S.P	5765	30,22
	Usos individuales	42	0,137
Total		5807	30,357

Tabla 149. Caudales derivados por el sector socioeconómico consumo humano.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.8.2. Consumo en la preservación de flora y fauna

UNIDADES DE ANÁLISIS	Qa (%)	Qa Año hidrológico normal (m ³ /sg)	Qa Año hidrológico seco (m ³ /sg)
A01	0,32	0,006	0,001
A02	0,34	0,073	0,021
C01	0,38	0,212	0,071
C02	0,34	0,050	0,014
C03	0,33	0,009	0,003
C04	0,34	0,010	0,003
Agua Fría	0,35	0,094	0,028
El Batán	0,36	0,012	0,004
El Chorro	0,34	0,017	0,005
El Filo	0,35	0,006	0,002
El Palmar	0,55	0,021	0,006
La Porquera	0,35	0,006	0,002
NN	0,55	0,019	0,005

Tabla 150. Caudales ambientales años hidrológicos normal y seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.8.3. Consumo agrícola

FUENTE HÍDRICA	CULTIVO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL INVIERNO (l/sg)	DEMANDA TOTAL VERANO (l/sg)
Quebrada El Hobo	Cacao	44,45	42,45	69,75
	Arroz	33,75	60,75	
	Sorgo, Maíz y Pancoger	7,5	7,5	7,5
	Pastos	26,5	37,7	37,7
	Frutales	1	0,5	0,5
	Tabaco	11	11	11
	Melón	3	3	3
Total		127,2	162,9	129,46

Tabla 151. Caudales derivados por el sector socioeconómico agrícola

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.8.4. Consumo pecuario

Cantidad de agua destinada en la cría, levante, engorde, beneficio y sacrificio asociado con la producción de carne sea cualquiera su proveniencia. Su cálculo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Csp = Cv + Cs + Cua$$

Csp: consumo sector pecuario (m³ /año)

Cv: consumo vital en cada fase del proceso productivo por especie (m³ /cab/edad) * # animales

Cs: consumo en sacrificio (m³ /año)

Cua: consumo en lugares de manejo y alojamiento animal (m³ /año)

2.3.8.5. Consumo en pesca, maricultura y acuicultura

Consumo en acuicultura: Es la cantidad de agua consumida en la producción de alevinos, juveniles, adultos y reproductores en sistemas de producción de peces en estanques y en sistemas de tierra confinados y no confinados¹¹ con sistemas de recirculación de agua y de producción controlados en agua corriente.

El caudal derivado de la quebrada El Hobo para el sector piscícola es de 71,67 l/sg que beneficia un total de 20,47 ha de espejo de agua.

Finalmente, en la tabla mostrada a continuación se totalizan las demandas hídricas de la subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo. Es importante aclarar que las

demandas aquí contenidas no consideran el caudal destinado para la preservación de la flora y fauna (Caudal ambiental).

SECTOR SOCIOECONÓMICO	CANTIDAD	DEMANDA (LPS)	
		INVIERNO	VERANO
Doméstico	5797	30,36	30,36
Agrícola	127,2	162,9	129,45
Piscícola	20,47	71,67	71,67
Pecuario	553	0,51	0,51
TOTAL		265,44	231,99

Tabla 152. Demandas hídricas subcuenca hidrográfica de la quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.9. Indicadores de presión sobre el recurso hídrico superficial

2.3.9.1. Índice del uso del agua IUA

El índice de uso del agua o IUA hace referencia de acuerdo a lo establecido por el IDEAM, 2010, a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en una unidad espacial de análisis (*área, zona, subzona, etc.*) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades espaciales.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ESTUDIO	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /sg)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /sg)	IUA	CATEGORIA
Qda El Batán	1	Nacimiento – A01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01 - C01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
Qda El Hobo	3	C01-C02	0,364	0,001	0,21	Muy bajo
	4	C02-C03	0,103	0,196	42,00	Alto
	5	C03-C04	0,020	0,069	23,69	Alto
Agua Fría	-----	-----	0,181	0,000	0,00	Muy bajo
El Batán	-----	-----	0,024	0,000	0,00	Muy bajo
El Chorro	-----	-----	0,034	0,000	0,00	Muy bajo
El Filo	-----	-----	0,011	0,000	0,00	Muy bajo
El Palmar	-----	-----	0,020	0,000	0,00	Muy bajo
La Porquera	-----	-----	0,012	0,000	0,00	Muy bajo
NN	-----	-----	0,017	0,000	0,00	Muy bajo

Tabla 153 Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ESTUDIO	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE	DEMANDA HÍDRICA	IUA	CATEGORIA
Qda El Batán	1	Nacimiento – A01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01- C01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
Qda El Hobo	3	C01-C02	0,111	0,001	0,71	Muy bajo
	4	C02-C03	0,028	0,176	<100	Crítico
	5	C03-C04	0,005	0,055	<100	Crítico
Agua Fría	-----	-----	0,051	0,000	0,00	Muy bajo
El Batán	-----	-----	0,007	0,000	0,00	Muy bajo
El Chorro	-----	-----	0,009	0,000	0,00	Muy bajo
El Filo	-----	-----	0,003	0,000	0,00	Muy bajo
El Palmar	-----	-----	0,005	0,000	0,00	Muy bajo
La Porquera	-----	-----	0,003	0,000	0,00	Muy bajo
NN	-----	-----	0,005	0,000	0,00	Muy bajo

Tabla 154. Índice de uso del agua (IUA) año hidrológico Seco.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.9.2. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento IVH

El IDEAM define el Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento (IVH) como 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) lo cual podría generar riesgos de desabastecimiento.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	IRH (%)	DESCRIPCIÓN	IVH
Qda El Batán	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	0,76	Alta	Muy baja
	2	A01-C01	0,00	Muy bajo	0,80	Alta	Muy baja
Qda El Hobo	3	C01-C02	0,21	Muy bajo	0,73	Moderada	Baja
	4	C02-C03	42,00	Alto	0,71	Moderada	Alta
	5	C03-C04	23,69	Alto	0,71	Moderada	Alta
Agua Fría	----	----	0,00	Muy bajo	0,77	Alta	Muy baja
El Batán	----	----	0,00	Muy bajo	0,70	Moderada	Baja
El Chorro	----	----	0,00	Muy bajo	0,71	Moderada	Baja
El Filo	----	----	0,00	Muy bajo	0,77	Alta	Muy baja
El Palmar	----	----	0,00	Muy bajo	0,73	Moderada	Baja
La Porquera	----	----	0,00	Muy bajo	0,71	Moderada	Baja
NN	----	----	0,00	Muy bajo	0,73	Moderada	Baja

Tabla 155 Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), para una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	IRH (%)	DESCRIPCIÓN	IVH
Qda El Batán	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	0,76	Alta	Muy baja
	2	A01-C01	0,00	Muy bajo	0,80	Alta	Muy baja
Qda El Hobo	3	C01-C02	0,71	Muy bajo	0,73	Moderada	Baja
	4	C02-C03	127,93	Crítico	0,71	Moderada	Muy alta
	5	C03-C04	<100	Crítico	0,71	Moderada	Muy alta
Agua Fría	----	----	0,00	Muy bajo	0,77	Alta	Muy baja
El Batán	----	----	0,00	Muy bajo	0,70	Moderada	Baja
El Chorro	----	----	0,00	Muy bajo	0,71	Moderada	Baja
El Filo	----	----	0,00	Muy bajo	0,77	Alta	Muy baja
El Palmar	----	----	0,00	Muy bajo	0,73	Moderada	Baja
La Porquera	----	----	0,00	Muy bajo	0,71	Moderada	Baja
NN	----	----	0,00	Muy bajo	0,73	Moderada	Baja

Tabla 156. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH), para una condición hidrológica seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.10. Estimación cualitativa de los riesgos asociados al estado y presión actual sobre el recurso hídrico.

2.3.10.1. Riesgos asociados a la reducción de la oferta

La determinación de los riesgos asociados a la reducción de la oferta en las subcuenca hidrográficas de la quebrada El Hobo se realiza a partir de la categorización de las amenazas en cada uno de los tramos de análisis partir del Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH).

2.3.10.1.1. Categorización de la amenaza

La categorización de la amenaza se realiza a partir del Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) establecido para cada una de las unidades de estudio. Así, cuando el IVH corresponda a un nivel Muy bajo, la amenaza será Baja, si el IVH es Medio y Alto, la amenaza será Media; y cuando el IVH corresponda a un nivel Muy Alto, la amenaza será Alta.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
El Batán	1	Nacimiento – A01	Muy baja	Baja

	2	A01-C01	Muy baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Baja
	4	C02-C03	Alta	Media
	5	C03-C04	Alta	Media
	----	----	Muy baja	Baja
Agua Fría	----	----	Baja	Baja
El Batán	----	----	Baja	Baja
El Chorro	----	----	Baja	Baja
El Filo	----	----	Muy baja	Baja
El Palmar	----	----	Baja	Baja
La Porquera	----	----	Baja	Baja
NN	----	----	Baja	Baja

Tabla 157. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico normal

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
El Batán	1	Nacimiento – A01	Muy baja	Baja
	2	A01-C01	Muy baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Baja
	4	C02-C03	Muy alta	Alta
	5	C03-C04	Muy alta	Alta
Agua Fría	----	----	Muy baja	Baja
El Batán	----	----	Baja	Baja
El Chorro	----	----	Baja	Baja
El Filo	----	----	Muy baja	Baja
El Palmar	----	----	Baja	Baja
La Porquera	----	----	Baja	Baja
NN	----	----	Baja	Baja

Tabla 158. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.10.1.2. Categorización de la vulnerabilidad

A partir del sector de la demanda definidos en cada tramo y de la categoría de amenaza en la que se encuentra cada una, se establecerá la vulnerabilidad que presentan ante la reducción de la oferta hídrica.

Teniendo en cuenta lo anterior, la vulnerabilidad se categorizará en Baja, cuando la amenaza sea baja; Media, cuando la amenaza sea Media y la demanda sea de los sectores agrícola y pecuario; y Alta, cuando la amenaza sea alta o la unidad de estudio satisfaga una demanda doméstica.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
El Batán	1	Nacimiento – A01	NR	Baja	Baja

	2	A01-C01	NR	Baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Baja	Alta
	4	C02-C03	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Media	Alta
	5	C03-C04	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Media	Alta
Agua Fría	----	----	NR	Baja	Baja
El Batán	----	----	NR	Baja	Baja
El Chorro	----	----	NR	Baja	Baja
El Filo	----	----	NR	Baja	Baja
El Palmar	----	----	NR	Baja	Baja
La Porquera	----	----	NR	Baja	Baja
NN	----	----	NR	Baja	Baja

Tabla 159. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
El Batán	1	Nacimiento – A01	NR	Baja	Baja
	2	A01-C01	NR	Baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Baja	Alta
	4	C02-C03	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Alta	Alta
	5	C03-C04	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Alta	Alta
Agua Fría	----	----	NR	Baja	Baja
El Batán	----	----	NR	Baja	Baja
El Chorro	----	----	NR	Baja	Baja
El Filo	----	----	NR	Baja	Baja
El Palmar	----	----	NR	Baja	Baja
La Porquera	----	----	NR	Baja	Baja
NN	----	----	NR	Baja	Baja

Tabla 160. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.10.1.3. Determinación y análisis del riesgo asociado a la reducción

El riesgo asociado a la reducción de la oferta se determinó a partir de las categorías de amenaza y vulnerabilidad establecidas para cada unidad de estudio. Considerando la condición más crítica de la siguiente manera:

- Vulnerabilidad alta y amenaza alta: riesgo alto.
- Alguna de las dos en nivel alto y la otra en medio: riesgo alto.
- Las dos en nivel medio: riesgo medio.

De acuerdo con lo expuesto y considerando la condición más crítica se establece el riesgo para los años hidrológicos normal y seco en la quebrada el Hobo y sus principales afluentes

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
El Batán	1	Nacimiento – A01	Baja	Baja	Bajo
	2	A01-C01	Baja	Baja	Bajo
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Alta	Alto
	4	C02-C03	Media	Alta	Alto
	5	C03-C04	Media	Alta	Alto
Agua Fría	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Batán	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Chorro	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Filo	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Palmar	----	----	Baja	Baja	Bajo
La Porquera	----	----	Baja	Baja	Bajo
NN	----	----	Baja	Baja	Bajo

Tabla 161. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico normal
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
El Batán	1	Nacimiento – A01	Baja	Baja	Bajo
	2	A01-C01	Baja	Baja	Bajo
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Alta	Alto
	4	C02-C03	Alta	Alta	Alto
	5	C03-C04	Alta	Alta	Alto
Agua Fría	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Batán	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Chorro	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Filo	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Palmar	----	----	Baja	Baja	Bajo
La Porquera	----	----	Baja	Baja	Bajo
NN	----	----	Baja	Baja	Bajo

Tabla 162. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico normal
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
El Batán	1	Nacimiento – A01	Baja	Baja	Bajo
	2	A01-C01	Baja	Baja	Bajo
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Alta	Alto
	4	C02-C03	Alta	Alta	Alto
	5	C03-C04	Alta	Alta	Alto
Agua Fría	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Batán	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Chorro	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Filo	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Palmar	----	----	Baja	Baja	Bajo
La Porquera	----	----	Baja	Baja	Bajo
NN	----	----	Baja	Baja	Bajo

Tabla 163 Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.10.2. Riesgos asociados a la disponibilidad del recurso hídrico

La evaluación del riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico, se realiza a partir del análisis cualitativo de los resultados del Índice de Calidad del Agua ICA y del índice biológico BMWP Colombia; conforme a lo estipulado en la guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico del año 2014, expedida por la dirección Integral del Recurso hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

2.3.10.2.1. Categorización de la Amenaza con el ICA y el BMWP

A partir del consolidado de resultados de los índices ICA y BMWP – Colombia, se hace la categorización de la amenaza por disponibilidad al recurso hídrico; para esto se realiza la asignación de la condición más desfavorable de los resultados obtenidos en cada uno de los indicadores, a partir de lo cual se clasifica la amenaza considerando que para calidad Aceptable la amenaza será Baja; para calidad Regular la amenaza será Media y para calidad Mala la amenaza se establecerá como Alta.

TRAMO	INDICADORES		ICA		BMWP - COLOMBIA		
	ESTACIÓN	CAMPAÑA	ICA	CALIDAD	TOTAL BMWP/COL	CLASE	CALIDAD
Tramo 1	A01	Campaña 1	0.68	Regular	51	III	Dudosa
		Campaña 2	0.70	Regular	60	III	Dudosa
Tramo 2	A02	Campaña 1	0.78	Aceptable	37	III	Dudosa
		Campaña 2	0.69	Regular	42	III	Dudosa
	C01	Campaña 1	0.67	Regular	25	IV	Crítica
		Campaña 2	0.85	Aceptable	60	III	Dudosa
Tramo 3	C02	Campaña 1	0.70	Regular	57	III	Dudosa
		Campaña 2	0.86	Aceptable	31	IV	Crítica

Tramo 4	C03	Campaña 1	0.66	Regular	26	IV	Crítica
		Campaña 2	0.81	Regular	104	I	Buena
Tramo 5	C04	Campaña 1	0.62	Regular	68	II	Aceptable
		Campaña 2	0.58	Regular	31	IV	Crítica

Tabla 164. Consolidado ICA y BMWP – Colombia “Qda. El Hobo”.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Es importante tener en cuenta que el análisis es realizado con los índices obtenidos durante las campañas de monitoreos en cada una de las estaciones, por lo tanto los tramos evaluados corresponden a los comprendidos entre las estaciones establecidas. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se presenta la información relacionada con la categorización de la amenaza asociada a la disponibilidad del recurso hídrico, esto con base en los resultados cualitativos de los índices (ICA y BMWP), así se define una columna denominada amenaza por estación, donde en cada una se presenta la categoría más desfavorable obtenida durante cada campaña de monitoreo.

TRAMO	INDICADORES		ICA	TOTAL BMWP/COL	EVALUACIÓN DE CALIDAD	AMENAZA POR CAMPAÑA	AMENAZA POR ESTACIÓN
	ESTACIÓN	CAMPAÑA					
Tramo 1	A01	Campaña 1	0.68	51	Regular	Media	Media
		Campaña 2	0.70	60	Regular	Media	
Tramo 2	A02	Campaña 1	0.78	37	Regular	Media	Media
		Campaña 2	0.69	42	Regular	Media	
	C01	Campaña 1	0.67	25	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.85	60	Regular	Media	
Tramo 3	C02	Campaña 1	0.70	57	Regular	Media	Alta
		Campaña 2	0.86	31	Crítica	Alta	
Tramo 4	C03	Campaña 1	0.66	26	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.81	104	Regular	Media	
Tramo 5	C04	Campaña 1	0.62	68	Regular	Media	Alta
		Campaña 2	0.58	31	Crítica	Alta	

Tabla 165. Categorización de la Amenaza con el ICA y BMWP

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.10.2.2. Categorización de la Vulnerabilidad

Para la determinación del riesgo asociado a la disponibilidad del recurso hídrico es necesario categorizar la vulnerabilidad a partir de la identificación de los usos actuales, otorgando una clasificación de vulnerabilidad Alta a los tramos donde se presenten captaciones para uso doméstico, vulnerabilidad media para el uso agrícola y el uso pecuario y bajo para los usos restantes.

TRAMO	PUNTO	FUENTE	COORDENADAS		USOS	VULNERABILIDAD
			X	Y		
Tramo 1	A01	Quebrada El Batán	851007.4	766138.5	Doméstico Agrícola	Alta

Tramo 2	A02	Qda. Agua Fría	852731.1	771474.6	Doméstico Agrícola	Alta
	C01	Cauce principal Quebrada El Hobo.	851490.5	773550.0	Doméstico Agrícola	Alta
Tramo 3	C02	Cauce principal Quebrada El Hobo.	850674.7	775538.5	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta
Tramo 4	C03	Cauce principal Quebrada El Hobo.	848981.9	776646.0	Doméstico Agrícola Pecuario Recreativo	Alta
Tramo 5	C04	Cauce principal Quebrada El Hobo.	846385.2	778326.7	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta

Tabla 166. Usos y categorización de la vulnerabilidad – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.10.2.3. Determinación y análisis del Riesgo asociado a la disponibilidad.

TRAMO	INDICADORES		USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGOS	
	PUNTO	COORDENADAS					
		X					Y
Tramo 1	A01	851007.4	766138.5	Doméstico Agrícola	Media	Alta	Alto
Tramo 2	A02	852731.1	771474.6	Doméstico Agrícola	Media	Alta	Alto
	C01	851490.5	773550.0	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto
Tramo 3	C02	850674.7	775538.5	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
Tramo 4	C03	848981.9	776646.0	Doméstico Agrícola Pecuario Recreativo	Alta	Alta	Alto
Tramo 5	C04	846385.2	778326.7	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto

Tabla 167. Determinación del Riesgo por estación – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

TRAMO	USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGOS
Tramo 1	Doméstico Agrícola	Media	Alta	Alto
Tramo 2	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto
Tramo 3	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
Tramo 4	Doméstico Agrícola Pecuario Recreativo	Alta	Alta	Alto
Tramo 5	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto

Tabla 168. Determinación del Riesgo por Tramos – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

2.3.11. Análisis de problemáticas y conflictos derivados del recurso hídrico.

Los conflictos por uso del recurso hídrico ocurren cuando este no satisface (cuantitativa, cualitativamente o en el tiempo) las demandas que generan los diferentes destinos del agua de una cuenca. Esto incluye conflictos entre usos actuales entre sí (riego, abastecimiento de agua potable, generación hidroeléctrica, minería, etc.), entre estos y nuevos usos (modalidades extractivas novedosas, aprovechamientos que implican un uso más intensivo, en el sentido de mayor uso consuntivo o mayor impacto ambiental) y la posibilidad de reservar una porción del recurso para aprovechamientos futuros (trasvases entre cuencas, mantenimiento de caudales ecológicos, etc.).

Esta insuficiencia del recurso se agrava por el hecho de que todos los derechos o permisos de su uso suelen no estar debidamente delimitados.

En términos generales, un conflicto es una relación social cuyos participantes persiguen objetivos entre sí. En el caso del agua, esas pretensiones discordantes se vinculan con su aprovechamiento real o potencial. (Liber Martín, 2015)

En consecuencia con el análisis de la situación ambiental del recurso hídrico objeto de estudio, se ha tenido en cuenta aquellos conflictos causados por el uso del agua en lo que respecta a su calidad, considerando además, el uso del suelo y la demanda actual del recurso incluyendo información histórica registrada y recorridos de campo realizados sobre el cauce principal de la Qda. El Hobo.

2.3.11.1. Conflictos encontrados sobre el Tramo 1.

2.3.11.1.1. Protección de la Reserva Forestal de la Amazonía.

Según la Resolución No. 1925 del 30 de diciembre del año 2013, dentro del Tramo 1, se encuentra la delimitación de la Reserva Forestal de la Amazonía en el departamento del Huila denominada zona tipo “A”, esta corresponde a las zonas que garantizan el mantenimiento de los procesos ecológicos básicos necesarios para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos, relacionados principalmente con la regulación hídrica y climática; la asimilación de contaminantes del aire y del agua; la formación y protección del suelo; la protección de paisajes singulares y de patrimonio cultural; y el soporte a la diversidad biológica.

Durante el recorrido en campo, fue evidente la tala de árboles para la ampliación de la frontera agrícola y el cultivo parcial de café por esta zona que a pesar de tener una considerable fracción de zona forestal, está siendo disminuida por la acción antrópica y su deseo de generar más producción agrícola por hectárea.

Al contrario de estas acciones, dentro de la zona existe la junta de acción comunal denominada “**Cuidemos los Bosques**” la cual vela por los derechos y deberes de la comunidad para con la reserva forestal en la que se encuentran viviendo.

2.3.11.2. Conflictos encontrados sobre el Tramo 2.

2.3.11.2.1. Vertimientos del proceso de beneficio del café

Este tramo tiene presencia del afluente principal Quebrada Agua Fría, la cual presenta problemas de calidad del agua por ser receptora de las aguas mieles en tiempo de cosecha del cultivo de café.

La contaminación ocasionada por la industria de café en el proceso de beneficio de este grano, constituye también un serio problema en los países productores del mismo. El procesado del fruto se realiza generalmente mediante el llamado “Beneficio Húmedo del Café”, donde se consume grandes cantidades de agua y casi el 80 % del fruto se considera de poco o nulo valor económico y por consiguiente es designado como desecho, el cual se vierte generalmente en los ríos, generando malos olores, contaminando dichos ríos, más los propios problemas sociales que esta situación trae aparejado, sobre todo, limitaciones con sus usos con fines recreativo y de sustento familiar por la contaminación de los ríos en épocas cafetaleras. (Pérez, 2002).

La pulpa resultante del proceso de beneficio del café que ha sido depositada en corrientes hídricas, genera un aumento considerable de la demanda bioquímica de oxígeno, aumento de la temperatura, incremento en lo que respecta a la carga de

sólidos, generación de malos olores, turbiedad en las fuentes etc, que se aprecian con mayor intensidad en épocas de cosecha afectando directamente la fauna acuática e imposibilitando su uso para acueductos y fines recreativos.

Los impactos sociales están relacionados con la calidad de vida de los productores y pobladores aledaños, debido a los impactos ambientales que originan el propio cultivo y el beneficio húmedo del café.

2.3.11.2.2. Protección de la Reserva Forestal de la Amazonía.

Según la Resolución No. 1925 del 30 de diciembre del año 2013, dentro del Tramo 1, se encuentra la delimitación de la Reserva Forestal de la Amazonía en el departamento del Huila denominada zona tipo “C”, esta corresponde a las zonas que por sus características biofísicas ofrecen condiciones para el desarrollo de actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la Reserva Forestal, que deben incorporar el componente forestal, y que no impliquen la reducción de las áreas de bosque natural presentes en sus diferentes estados sucesionales.

Las actividades de bajo impacto y que además generan beneficio social, enunciadas en la Resolución 1527 de 2012, podrán desarrollarse en los tres tipos de zonas definidas (Zona tipo C). A continuación se especifica el ordenamiento específico para la zona “C”:

No.	Tipo_ Contravención	Tipo_ Infacción	Denunciante	Vereda_ Barrio	Municipio	Presunto_Infra ctor
1	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Anónimo	Contravención	Hobo	Alcaldía Municipio De Hobo
2	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Alcaldía Municipio De Hobo	La Floresta	Hobo	Yesid Tovar
3	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Municipio De Palermo	La Palma	Hobo	Ruthber Usme Arévalo
4	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Municipio De Hobo	Las Brisas	Hobo	Efraín Ramirez
5	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Mirtiliano Motta Ávila	Agua Fría	Hobo	Francisco Antonio Dorado
6	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Angélica María Polanía	Agua Fría	Hobo	Ancizar Ramirez
7	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Nn	Agua Fría	Hobo	Miguel Ángel Martínez
8	Afectación Recurso Flora	Afectación Recurso Flora	Ingrid Lizette Moreno	Agua Fría	Hobo	Comunidad
9	Flora	Afectación Forestal Por Quema	Anónimo	Contravención	Hobo	Alcaldía Municipio De Hobo

Tabla 169. Contravenciones documentadas en la base de datos de la CAM que hacen parte de la zona de influencia del Tramo 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2019

Según las infracciones documentadas por la corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM entre los años 2007 y 2018, sobre la Vereda agua fría, cerca de la Quebrada que lleva el mismo nombre, se recibieron nueve (9) contravenciones de tipo “Afectación Recurso Flora” por quema y tala de la zona forestal, dando por confirmado la asociatividad con los encontrados sobre este tramo en la actualidad.

2.3.11.3. Conflictos encontrados sobre el Tramo 3.

2.3.11.3.1. Protección de la Reserva Forestal de la Amazonia.

Según la Resolución No. 1925 del 30 de diciembre del año 2013, dentro del Tramo 1, se encuentra la delimitación de la Reserva Forestal de la Amazonía en el departamento del Huila denominada zona tipo “C”, esta corresponde a las zonas que por sus características biofísicas ofrecen condiciones para el desarrollo de actividades productivas agroforestales, silvopastoriles y otras compatibles con los objetivos de la Reserva Forestal, que deben incorporar el componente forestal, y que no impliquen la reducción de las áreas de bosque natural presentes en sus diferentes estados sucesionales.

Las actividades de bajo impacto y que además generan beneficio social, enunciadas en la Resolución 1527 de 2012, podrán desarrollarse en los tres tipos de zonas definidas (Zona tipo C).

2.3.11.4. Conflictos encontrados sobre el Tramo 4.

2.3.11.4.1. Contaminación por residuos sólidos en zonas de uso Recreativo de contacto primario y áreas aledañas a las riberas de la Quebrada El Hobo.

Sobre las riberas de la Quebrada El Hobo, dentro del predio donde se encuentra construida la Bocatoma municipal de El Hobo, se encuentran hornillas para cocción de alimentos y basuras provenientes de los paseos que hacen los pobladores en sus ratos de esparcimiento familiar.

Comúnmente a los residuos sólidos urbanos se les conoce como *Basura*, que se define como todo aquello considerado como desecho que se necesita eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable por lo cual normalmente se le incinera o coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar.



A la anterior ilustración se le suman la bioacumulación, la biomagnificación (cadena trófica) y el transporte de vectores.

La contaminación es la introducción en un medio cualquier de un contaminante, es decir, la introducción de cualquier sustancia o forma de energía con potencial para provocar daños, irreversibles o no, en el medio inicial.



Imagen 2. Botadero de escombros y animales en descomposición cerca de la ribera de la Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Por vía hacia la PTAP del municipio El Hobo, a mano izquierda se encuentra este “botadero” de basura, que a pesar de tener letreros de prohibición, los pobladores de la zona depositan animales muertos, escombros de todo tipo, basura doméstica, entre otros, generando olores fétidos por la descomposición de los animales muertos y presencia de aves carroñeras.

Este sitio queda muy cerca al cauce principal de la Quebrada el Hobo, por lo tanto genera conflicto con el uso del suelo al que se le hace a este sitio.

2.3.11.4.2. Descoles de lagos de producción piscícola a la Quebrada El Hobo.



Imagen 3. Descoles piscícolas provenientes del predio La Isla que caen directamente a la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Los descoles de las piscícolas encontradas sobre la ribera de la quebrada el Hobo son constantes y presentan mal color y mal olor, esto debido que los residuos de los alimentos de los alevinos así como de sus heces son arrastrados a la fuente hídrica afectando la calidad del agua en lo que respecta a la disponibilidad de oxígeno teniendo en cuenta que dichos descoles se encuentran aguas arriba de otros concesionarios que legalmente captan las aguas de la Quebrada para su uso.

Las causas de contaminación son variadas; sales, eutrofización, vertidos industriales, etc., destacando la contaminación por parte de la materia orgánica, procedente de vertidos urbanos, actividades ganaderas, agrícolas o industriales con manipulación de compuestos orgánicos. Por ejemplo, en un agua residual de concentración media, cerca del 75% de los sólidos en suspensión y del 40% de los sólidos filtrables de son de naturaleza orgánica.

2.3.11.4.3. Vertimientos de cocheras para producción porcina.



Imagen 4. Establecimiento UMATA del municipio El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Sobre el predio perteneciente legalmente a la Alcaldía de El Hobo, en el cual funciona el establecimiento denominado LA UMATA, se encuentra el vertimiento de las aguas residuales del lavado de cocheras para la producción de porcinos, estas aguas caen inmediatamente a dos lagunas que están completamente contaminadas y las cuales producen muy mal olor y una gran cantidad de vectores sobre la zona en cuestión.

Este vertimiento cae directamente a la Quebrada El Hobo, aguas arriba de varias captaciones que hacen uso de las aguas para uso agrícola, piscícola y doméstico.

2.3.11.5. Conflictos encontrados sobre el Tramo 5.

2.3.11.5.1. Contaminación por residuos industriales de procesadoras de pescado.



Imagen 5. Vertimientos de las procesadoras de pescado C.I. Piscícola Botero S.A. (Efraín Botero Rendón) & Piscícola Fishing & Co Ltda. (Sonia García Hernández) en el municipio de El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Sobre este último tramo delimitado dentro de la subcuenca Quebrada El Pescador, se encontraron dos vertimientos de tipo industriales provenientes de las procesadoras de pescado de la Sociedad Piscícola Botero ubicadas en la Vereda Centro del Municipio de El Hobo.

Sobre la zona donde se encuentran ubicados estos dos vertimientos se perciben malos olores con presencia de vectores y la calidad del agua es evidentemente baja, lo cual perjudica aguas abajo a las captaciones de los usuarios que se abastecen de la misma fuente, ya que son utilizados para uso piscícola, agrícola y doméstico.

Entre las consecuencias generadas en la zona de influencia de estas empresas se tienen la contaminación de las fuentes hídricas, problemas de insalubridad en las zonas de descarga, contaminación atmosférica por malos olores, pérdida del potencial turístico en la zona, esta situación justifica el desarrollo y evaluación

rigurosa a tecnologías de tratamiento encaminadas a reducir los impactos ocasionados por el inadecuado manejo y disposición de efluentes industriales, considerando su composición y efectos sobre los ecosistemas naturales.

2.3.11.5.2. Descoles de lagos de producción piscícola a la Quebrada El Hobo.



Imagen 6. Descoles piscícolas provenientes del predio Rancho pez, La Palmita y Villa del Carmen que caen directamente a la Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Cerca de la desembocadura de la Quebrada El Hobo caen los descoles de estos tres (3) predios, los cuales se caracterizan por su producción piscícola a mediana escala. A lo largo del último predio encontrado sobre la margen derecha de la fuente hídrica en ordenamiento, se forman canales que llevan los descoles de los lagos que son vaciados y llenado según lo especificado en el manejo de los peces que producen.

3. IDENTIFICACIÓN DE USOS POTENCIALES DEL RECURSO HÍDRICO.

3.1. Proyección de la demanda de Agua.

3.1.1. Demanda Hídrica.

El IDEAM define la demanda de agua como “la extracción hídrica (eliminación de agua de cualquier fuente, ya sea permanente o de forma temporal) del sistema

natural destinado para suplir las necesidades o requerimientos del consumo humano, la producción sectorial y las demandas esenciales de los ecosistemas no antrópicos” siendo esta última la destinada como caudal ecológico y ambiental.

El recurso agua es necesario para el desarrollo de la mayoría de las actividades de los sectores socioeconómicos. Para su cuantificación es necesario tener en cuenta los sectores que hacen uso del recurso hídrico en sus actividades primarias, como se relaciona a continuación:

- Uso doméstico
- Uso Industrial
- Sector servicios
- Sector Agrícola
- Sector Energético
- Uso Pecuario.

3.1.2. Demanda Proyectada.

Para el cálculo de la demanda proyectada del recurso hídrico se utilizaron diferentes fuentes de información; dicha información está ligada directamente a encuestas, registros, datos y coeficientes que permitan generalizar su estimación. Adicional se tienen en cuenta los mapas de uso de suelo para determinar si dicha expansión es viable desde el punto de vista agrológico y los mapas de cobertura, para limitar la ampliación de la frontera agrícola en zonas que la prohíben.

- Demanda proyectada del sector humano o doméstico.

ESCENARIOS	AÑO	No DE HABITANTES	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m3)
0-2 años	1	5468 ¹⁰	11,81	372559,72
	2	5533	11,95	377010,6
3-5 años	3	5599	12,10	381514,65
	4	5666	12,24	386072,51
	5	5734	12,39	390684,82
6-10 años	6	5803	12,54	395352,24
	7	5872	12,69	400075,41
	8	5942	12,84	404855,02
	9	6013	12,99	409691,72
	10	6085	13,15	414586,2

Tabla 170. Proyección de la demanda hídrica sector consumo humano.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

¹⁰ Población proyectada por el IDEAM para la cabecera del municipio de Hobo en el año 2020.

- Demanda proyectada del sector pecuario.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	20,5	71,65	2259396,7
	2	23,9	83,53	2634101,4
3-5 años	3	27,8	97,38	3070948,2
	4	32,4	113,53	3580242,9
	5	37,8	132,36	4174000,5
6-10 años	6	44,1	154,31	4866228,4
	7	51,4	179,90	5673257,4
	8	59,9	209,73	6614126,4
	9	69,9	244,52	7711031,7
	10	81,4	285,07	8989850,9

Tabla 171. Demanda proyectada para el subdirector piscícola.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- Demanda proyectada del sector agrícola.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	43,5	57,86	1824609,4
	2	42,6	56,62	1785705,3
3-5 años	3	41,7	55,42	1747630,7
	4	40,8	54,24	1710367,9
	5	39,9	53,08	1673899,7
6-10 años	6	39,1	51,95	1638209
	7	38,2	50,84	1603279,3
	8	37,4	49,76	1569094,4
	9	36,6	48,69	1535638,4
	10	35,8	47,66	1502895,7

Tabla 172. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de cacao.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	36,6	34,75	1095903,1
	2	36,7	34,83	1098300,7
3-5 años	3	36,7	34,90	1100703,5
	4	36,8	34,98	1103111,5
	5	36,9	35,06	1105524,8
6-10 años	6	37,0	35,13	1107943,4

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
	7	37,1	35,21	1110367,3
	8	37,1	35,29	1112796,5
	9	37,2	35,36	1115231
	10	37,3	35,44	1117670,9

Tabla 173. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de pasto.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	1,1	0,98	30792,339
	2	1,2	1,07	33782,263
3-5 años	3	1,3	1,18	37062,508
	4	1,4	1,29	40661,264
	5	1,6	1,41	44609,457
6-10 años	6	1,7	1,55	48941,019
	7	1,9	1,70	53693,173
	8	2,1	1,87	58906,76
	9	2,3	2,05	64626,584
	10	2,5	2,25	70901,801

Tabla 174. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de frutales

Fuente: FUNDISPROS, 2019

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	32,5	59,44	1874400,6
	2	31,3	57,20	1803820,7
3-5 años	3	30,1	55,04	1735898,5
	4	28,9	52,97	1670533,8
	5	27,9	50,98	1607630,5
6-10 años	6	26,8	49,06	1547095,7
	7	25,8	47,21	1488840,3
	8	24,8	45,43	1432778,6
	9	23,9	43,72	1378827,8
	10	23,0	42,08	1326908,5

Tabla 175. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Arroz.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	57,6	105,43	3324789,8
	2	50,2	91,82	2895615,1
3-5 años	3	43,7	79,97	2521839,7
	4	38,1	69,64	2196312,5
	5	33,1	60,65	1912805,3
6-10 años	6	28,9	52,83	1665894,2
	7	25,1	46,01	1450855,2
	8	21,9	40,07	1263574,1
	9	19,1	34,90	1100467,8
	10	16,6	30,39	958415,88

Tabla 176. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Tabaco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	7,5	13,73	432831,6
	2	7,5	13,73	432831,6
3-5 años	3	7,5	13,73	432831,6
	4	7,5	13,73	432831,6
	5	7,5	13,73	432831,6
6-10 años	6	7,5	13,73	432831,6
	7	7,5	13,73	432831,6
	8	7,5	13,73	432831,6
	9	7,5	13,73	432831,6
	10	7,5	13,73	432831,6

Tabla 177. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Maiz.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESCENARIOS	AÑO	ÁREA (Ha)	DEMANDA TOTAL (l/s)	DEMANDA ANUAL (m ³)
0-2 años	1	3,0	3,81	120152,16
	2	3,0	3,81	120152,16
3-5 años	3	3,0	3,81	120152,16
	4	3,0	3,81	120152,16
	5	3,0	3,81	120152,16
6-10 años	6	3,0	3,81	120152,16
	7	3,0	3,81	120152,16
	8	3,0	3,81	120152,16
	9	3,0	3,81	120152,16

	10	3,0	3,81	120152,16
--	----	-----	------	-----------

Tabla 178. Área y demanda hídrica proyectada para el cultivo de Melon.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.1.3. Índice de uso del agua (IUA) proyectado.

En las siguientes tablas se relaciona el índice del uso del agua proyectado para cada una de las unidades de estudio de la quebrada El Hobo, cada condición hidrológica (normal y seca) y cada uno de los escenarios planteados (corto, mediano y largo plazo).

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA	CATEGORIA
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01-A02-C01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	3	C01-C02	0,364	0,013	3,62	Bajo
	4	C02-C03	0,103	0,192	42,42	Alto
	5	C03-C04	0,020	0,082	29,00	Alto

Tabla 179. IUA proyectado a corto plazo para una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA	CATEGORIA
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01-A02-C01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	3	C01-C02	0,364	0,014	3,77	Bajo
	4	C02-C03	0,103	0,237	52,34	Muy Alto
	5	C03-C04	0,020	0,088	37,15	Alto

Tabla 180. IUA proyectado a mediano plazo para una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA	CATEGORIA
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01-A02-C01	0,013	0,000	0,00	Muy bajo
	3	C01-C02	0,364	0,015	4,04	Bajo
	4	C02-C03	0,103	0,375	82,90	Muy Alto
	5	C03-C04	0,020	0,107	>100	Crítico

Tabla 181. IUA proyectado a largo plazo para una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA	CATEGORIA
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01-A02-C01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	3	C01-C02	0,111	0,013	11,92	Moderado
	4	C02-C03	0,028	0,192	>100	Crítico
	5	C03-C04	0,005	0,082	>100	Crítico

Tabla 182. IUA proyectado a corto plazo para una condición hidrológica seca.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA (m ³ /s)	IUA	CATEGORIA
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01-A02-C01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	3	C01-C02	0,111	0,014	12,42	Moderado
	4	C02-C03	0,028	0,237	>100	Crítico
	5	C03-C04	0,005	0,088	>100	Crítico

Tabla 183. IUA proyectado a mediano plazo para una condición hidrológica seca.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL DISPONIBLE (m ³ /s)	DEMANDA HÍDRICA(m ³ /s)	IUA	CATEGORIA
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	2	A01-A02-C01	0,002	0,000	0,00	Muy bajo
	3	C01-C02	0,111	0,015	13,32	Moderado
	4	C02-C03	0,028	0,375	>100	Crítico
	5	C03-C04	0,005	0,107	>100	Crítico

Tabla 184. IUA proyectado a Largo plazo para una condición hidrológica seca.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.1.4. Índice del vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) proyectado.

A continuación se presentan los resultados para el IVH proyectado considerando cada tramo, escenario y condición hidrológica.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IVH
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	2	A01-A02-C01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	3	C01-C02	3,60	Bajo	Moderada	Baja
	4	C02-C03	42,19	Alto	Moderada	Alta
	5	C03-C04	28,88	Alto	Moderada	Alta

Tabla 185. IVH para el corto plazo y una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IVH
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	2	A01-A02-C01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	3	C01-C02	3,72	Bajo	Moderada	Baja
	4	C02-C03	51,72	Muy Alto	Moderada	Alta
	5	C03-C04	36,70	Alto	Moderada	Alta

Tabla 186. IVH para el mediano plazo y una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IVH
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	2	A01-A02-C01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	3	C01-C02	3,93	Bajo	Moderada	Baja
	4	C02-C03	81,50	Muy Alto	Moderada	Alta
	5	C03-C04	102,78	Crítico	Moderada	Muy Alta

Tabla 187. IVH para el Largo plazo y una condición hidrológica normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IVH
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	2	A01-A02-C01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	3	C01-C02	11,85	Moderado	Moderada	Media
	4	C02-C03	152,87	Crítico	Moderada	Muy Alta
	5	C03-C04	-134,12	Crítico	Moderada	Muy Alta

Tabla 188. IVH para el corto plazo y una condición hidrológica seca.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IVH
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	2	A01-A02-C01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	3	C01-C02	12,24	Moderado	Moderada	Media
	4	C02-C03	187,89	Crítico	Moderada	Muy Alta
	5	C03-C04	-84,12	Crítico	Moderada	Muy Alta

Tabla 189. IVH para el mediano plazo y una condición hidrológica seca.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMO	UNIDAD DE ANÁLISIS	IUA	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	IVH
Hobo	1	Nacimiento – A01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	2	A01-A02-C01	0,00	Muy bajo	Alta	Muy baja
	3	C01-C02	12,93	Moderado	Moderada	Media
	4	C02-C03	297,36	Crítico	Moderada	Muy Alta
	5	C03-C04	-44,66	Crítico	Moderada	Muy Alta

Tabla 190. IVH para el largo plazo y una condición hidrológica seca.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.2. Modelación de la Calidad del agua.

En el año 2015 entra en vigencia el Decreto Único 1076, cuyo objetivo es compilar y racionalizar las normas de carácter reglamentario que rigen el sector ambiente, por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT. En esta normativa se declaran rectores de la gestión ambiental a las Corporaciones Autónomas Regionales de cada departamento, encargadas de identificar, planear y proteger todos sus recursos naturales. En dicho Decreto se encuentra establecido, la elaboración de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, como instrumento de planificación de la Autoridad Ambiental.

La Resolución 751 de 2018, Guía Técnica para la formulación de Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial – PORH es adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 0958 del 31 de Mayo de 2018, la cual permite una orientación en la investigación, diagnóstico y elaboración de cada una de las fases de desarrollo de este tipo de trabajos.

La Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, adoptada mediante la Resolución 0959 de 2018, presenta los lineamientos mínimos para la aplicación de modelos matemáticos de simulación de la calidad de las aguas superficiales continentales. Por lo tanto, presenta de forma general el procedimiento a seguir en un estudio de modelación de la calidad del agua, incluyendo los aspectos a tener en cuenta para su aplicación y el respectivo análisis de los resultados obtenidos, siendo aplicada y utilizada en el presente estudio.

3.2.1. Descripción área de estudio.

La Subcuenca hidrográfica de la Quebrada El Hobo, se localiza dentro del Ecosistema Estratégico Cuchilla La Ensilada y Loma del Filo, este ecosistema se encuentra ubicado en la parte suroriental del Municipio de Hobo del cual es jurisdicción y hace parte de la cuenca hidrográfica del Río Magdalena que constituye

el eje del sistema hídrico del municipio. Nace en la cuchilla el Batán en la vereda de su mismo nombre a 1.900 m.s.n.m., cuenta con una longitud aproximada de 21.8 Km y desemboca en el embalse de Betania.

3.2.2. Protocolo de modelación de calidad del agua.

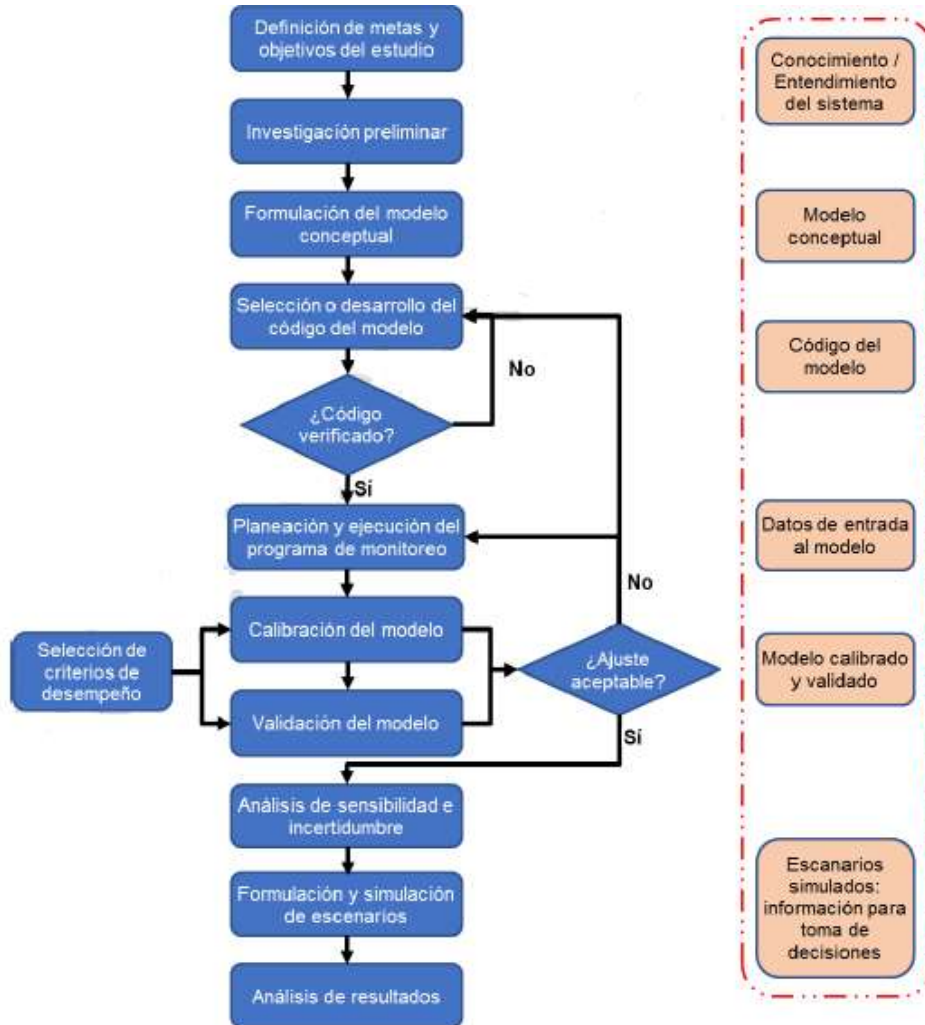


Figura 47. Protocolo de modelación de la calidad del agua.

Fuente: (MADS (2018). [Figura 5]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales).

- **Definición de metas y objetivos del estudio.**
- Implementar una herramienta técnica con la capacidad de simular los procesos físicos, químicos y biológicos que ocurren en la Qda. El Hobo.
- Formular una herramienta de modelación de calidad de agua con la capacidad de simular escenarios futuros de calidad en la Qda. El Hobo.

- Obtener resultados creíbles que puedan ser utilizados como medidas de planificación y administración de la Qda. El Hobo.

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO PORH	Banco de información MINAMBIENTE	Magnético. PDF	Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico. Paso a paso para el ordenamiento del Recurso Hídrico.
Informe final – Monitoreo de calidad y cantidad del agua superficial afluentes en jurisdicción de la corporación autónoma regional del alto Magdalena – CAM año 2013	Banco de información CAM	Magnético. PDF	Características de calidad del agua en el área de estudio. Pág. 123-137
“Plan de Saneamiento y manejo de Vertimientos (PSMV) del municipio de El Hobo Departamento del Huila, 2011”	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM	Magnético PDF	Artículos 1-2. En los cuales se define la propuesta presentada en la solicitud de reformulaciones. Artículo 4. Periodicidad para la realización de los muestreos de las descargas de aguas residuales.
“Plan de desarrollo 2016-2019 del Municipio El Hobo”	Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM	Magnético PDF	Dentro de este instrumento se formuló en la dimensión ambiental, una serie de indicadores de gestión, con el objetivo de contribuir a la conservación ambiental y protección de las cuencas de los cuerpos de agua del Municipio
Esquema de ordenamiento territorial Municipio El Hobo – 2000	Alcaldía Municipio El Hobo	Magnético PDF	Dentro del programa de protección y manejo de los recursos naturales y el medio ambiente se incluye como proyecto la reforestación protectora de la quebrada El Hobo y la elaboración del plan de manejo integral de la microcuenca. Adicional un programa de descontaminación de fuentes hídricas y manejo de residuos

FICHA BIBLIOGRÁFICA	LUGAR O UBICACIÓN	FORMATO	INFORMACIÓN
Plan Municipal Ambiental Municipio El Hobo 2013	Alcaldía Municipio El Hobo	Magnético PDF	Describe la dimensión del ambiente natural del municipio, su misión y visión, además de metas y estrategias de mejora. Contiene Indicadores de impacto analizados en el marco del diagnóstico ambiental, metas e indicadores.

Tabla 191. Relación de información de instrumentos de planificación.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- Reconocimiento de campo e identificación de usuarios del recurso hídrico.

ID	Descripción	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)	Caudal medio (L/s)
		Latitud	Longitud		
A01	Quebrada El Batán antes de la desembocadura en la Qda. El Hobo	2°29'33.5"	75°24'57.6"	1427	2.74
A02	Quebrada Agua Fría antes de la desembocadura en la Qda. El Hobo	2°30'53.1"	75°24'51.5"	1025	109.49
A03	Quebrada El Filo	2°31'53.8"	75°24'35.6"	1189	0.017
A04	Quebrada El Palmar	2°32'7.1"	75°24'38.5"	1005	0.041
A05	Quebrada La Porquera	2°33'0.7"	75°24'37.1"	868	0.017
A06	Quebrada El Chorro	2°33'19.9"	75°24'40.7"	791	0.051

Tabla 192. Afluentes de la QDA. EL HOBO.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ID	Visita Campo	Descripción	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)	Caudal medio (L/s)
			Latitud	Longitud		
V01	7V	Vertimiento Lagunas UMATA	2°34'29.5"	75°25'58.8"	660	2.79
V02	6V	Vertimiento procesadora de pescado – Botero 1	2°34'56.7"	75°26'43.1"	625	1.66
V03	5V	Vertimiento procesadora de pescado – Botero 2	2°35'15.6"	75°27'13.7"	600	0.04
V04	7V	Vertimiento Piscícola Rancho Pez	2°35'19.7"	75°27'16.6"	598	1.42
V05	4V	Vertimiento piscícola la Palmita	2°35'30.7"	75°27'34.6"	584	17.815
V06	3V	Vertimiento La Esperanza	2°35'30.7"	75°27'34.6"	584	0.0047
V07	V2	Vertimiento piscícola La Isla	2°34'29.8"	75°25'56.3"	662	1.4763
V08	V1	Vertimiento predio los Ciruelos	2°34'9.2"	75°25'27.8"	695	0.384

V09	-	Vertimiento pozo séptico Hobo	2°35'28"	75°27'45.7"	625	0.094
-----	---	----------------------------------	----------	-------------	-----	-------

Tabla 193. Vertimientos de la QDA. EL HOBO.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ID	Descripción	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)	Caudal (L/s)
		Latitud	Longitud		
C01	Qda. El Hobo antes de Usos directos sobre el cauce	2°32'51.5"	75°24'46,1"	879	323.16
C02	Qda. El Hobo antes de la Bocatoma del Municipio de El Hobo	2°33'56.2"	75°25'12,4"	713	382.93
C03	Qda. El Hobo después del vertimiento de la UMATA – V01	2°34'32.2"	75°26'7.4"	665	79.11
C04	Qda. El Hobo antes de su desembocadura a la Represa de Betania	2°35'26.8"	75°27'31.3"	587	223.44

Tabla 194. Puntos de monitoreo de la QDA. EL HOBO.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Esquematzación del sistema.**

En el documento fase de diagnóstico 2.2.2 del FUNDISPROS, 2019 se plantean 5 tramos de división de la corriente como se observa en la tabla 7, estos tramos permitirán definir los objetivos de calidad de la corriente y las cargas máximas permisibles.

Tramo	Descripción	Punto	Coordenadas	
			X	Y
TRAMO 1	Desde el nacimiento de la Qda. El Batán hasta antes de su desembocadura a la Qda. El Hobo	Nacimiento	851690.6	764941.1
		A01	851007.4	766138.5
TRAMO 2	Desde antes de la desembocadura de la Qda. El Batán a la Qda. El Hobo hasta antes de todo uso sobre la Qda. El Hobo	A01	851007.4	766138.5
		C01	851490.5	773550.1
TRAMO 3	Desde antes de todo uso (concesión - uso del agua) sobre la quebrada el Hobo hasta antes de la Bocatoma (consumo humano) Municipal de El Hobo	C01	851490.5	773550.1
		C02	850674.7	775538.5
TRAMO 4	Desde antes de la Bocatoma del Municipio El Hobo hasta después del vertimiento de la UMATA	C02	850674.7	775538.5
		C03	848981.9	776646.1
TRAMO 5	Después del vertimiento de la UMATA hasta la desembocadura de la Qda. El Hobo a la Represa de Betania	C03	848981.9	776646.1
		C04	846385.3	778326.7

Tabla 195. División de tramos.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.2.2.1. Marco conceptual de la modelación de calidad de agua.

- **Modelación matemática en recursos hídricos.**

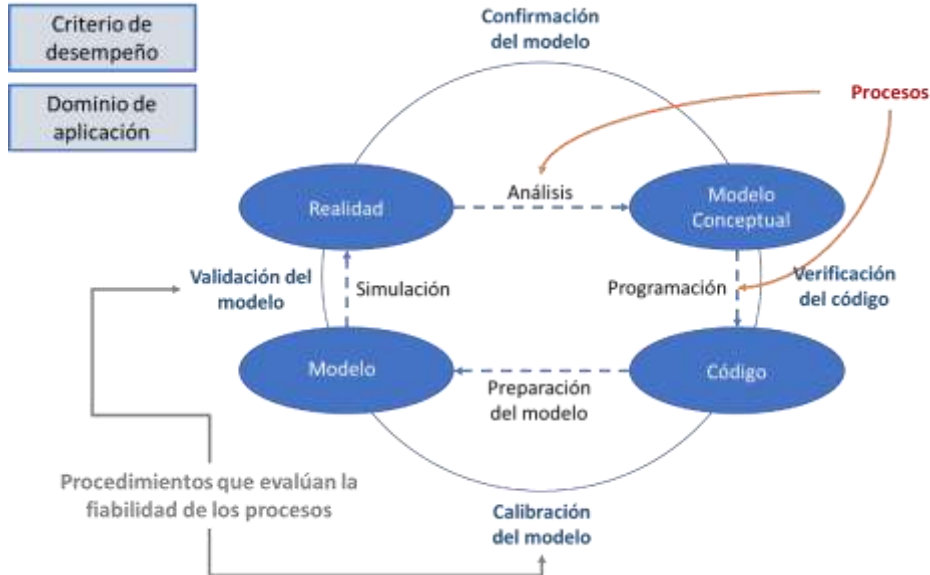


Figura 48. Elementos que componen la terminología adoptada de modelación.
Fuente: (MADS (2018). [Figura 1]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

- **Modelación de sustancias conservativas y no conservativas.**

Los cambios en la calidad del agua responden a los procesos de transporte físicos y a los procesos de transformación o reacción física, química, bioquímica y biológica que ocurren en el cuerpo receptor. Entre los procesos más importantes y sujetos a modelar están: la hidrodinámica y el transporte (advección, difusión/dispersión), la transferencia de calor y cambios en la temperatura del agua, el balance de oxígeno disuelto en el cuerpo de agua, el transporte, destino y reacción de los nutrientes y la materia orgánica, los procesos de eutrofización, el comportamiento del pH en el cuerpo de agua, el destino y transporte de sustancias tóxicas, las tasas de extinción o dinámicas de organismos patógenos y otros organismos biológicos presentes en el cuerpo de agua, las dinámicas de fracciones de sólidos suspendidos y las relaciones entre la interface agua-sedimento (MADS, 2018).

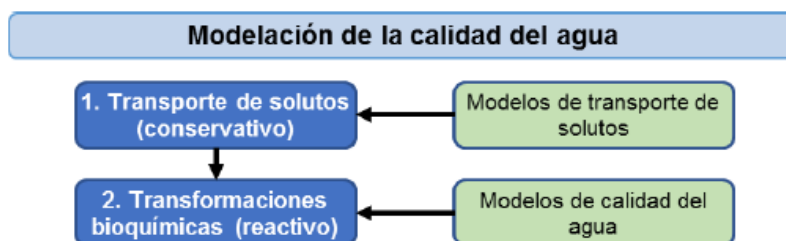


Figura 49. Esquematación de la relación entre la modelación del transporte de solutos (conservativo) y de las transformaciones bio-químicas (reactivo)

Fuente: (MADS (2018). [Figura 1]. Recuperado de la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales)

3.2.2.2. Planeación y ejecución del programa de monitoreo.

Una vez definido el modelo conceptual y seleccionado o desarrollado el código del modelo, se debe programar y ejecutar el levantamiento de la información requerida para la calibración y validación de este. Un estudio de campo o monitoreo debe incluir como mínimo la caracterización o medición de parámetros físicos e hidrodinámicos del cuerpo de agua como la geometría, la velocidad de flujo, los caudales y el tiempo de viaje, así como la información referente a la calidad del agua del cuerpo de agua receptor y de las fuentes de carga contaminante (en términos físicos, químicos y biológicos y microbiológicos).

- **Ensayo de Trazadores**

Punto de análisis	Longitud (m)	Punto de monitoreo	Velocidad (m/s)	Tiempo de viaje (s)	Tiempo de viaje acumulado (Hr)
Nacimiento - A01=T1	0	A01	0.4628	0	0.00
A01=T1 - C01=T3	9630	C01	0.4628	20808	5.78
C01=T3 - T4	2590		0.4407	5877	7.41
T4 - C02	1570	C02	0.4559	3444	8.37
C02 - T6	1646.4		0.4559	3611	9.37
T6 - C03	780	C03	0.4067	1918	9.90
C03 - T8	2750		0.4067	6761	11.78
T8 - C04	780	C04	0.4893	1594	12.23
A02=T2 - conflu	1770		0.670	2643	0.73
conflu - C01	2740		0.4628	5921	2.38

Tabla 196. Tiempo de viaje Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Aforos y caracterización fisicoquímica.**

Durante las campañas de monitoreo que realizó FUNDISPROS en diciembre de 2018 y enero de 2019, se realizó la caracterización fisicoquímica de los puntos en el cauce, afluentes y vertimientos. Se resalta que se monitorearon adicionalmente otros constituyentes como metales pesados, sin embargo, a continuación, se presenta solamente la información utilizada en el modelo de calidad del agua.

AGUA SUPERFICIAL	RESULTADOS CAMPAÑA 1							Unidades
	Puntos de monitoreo							
ESTACIONES	C01	C02	C03	C04	A01	A02		
IN SITU								
Caudal aforado	323.16	382.93	79.11	223.44	2.74	109.49	L/s	
pH	7.09	7.07	7.08	7.5	7.08	7.11	U. de pH	
Temperatura	23.5	25.1	26.7	26.5	16.3	21.9	°C	
Conductividad Eléctrica	216.5	192.6	236	343	101.2	122.9	µs/cm	
Oxígeno Disuelto	7.3	7.06	6.65	5.83	7.53	7.4	mg/l	
Saturación Oxígeno Disuelto	95	94.4	89.9	77.7	93.4	96	% de Saturación	
FISICOQUÍMICOS BÁSICOS								
Alcalinidad Total	74.2	79.4	101	134	33.3	84	mg/L CaCO ₃	
DBO5 Total	4	3	3	7	8	4	mg/L O ₂	
DBO5 Filtrada	3	2.4	2.6	5.1	6.4	3	mg/L O ₂	
DBO5 Soluble	3	2.4	2.6	5.1	6.4	3	mg/L O ₂	
DQO Total	7	5	5	10	12	6	mg/L O ₂	
COT	<0.20	<0.20	<0.20	2.43	<0.20	1.15	mg/L	
DBO Ultima	4	4	4	7	9	5	mg/L O ₂	
Solidos Suspendidos Totales	7	5	13	13	43	12	mg/L	
Solidos suspendidos Volátiles	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	mg/L	
Solidos suspendidos inorgánicos	2	0	8	8	38	7		
Solidos Disueltos Totales	76	88	95	118	45	69	mg/L	
Nitrógeno Kjeldahl	<5.00	5.37	<5.00	<5.00	5.37	<5.00	mg/L N	
Nitrógeno Amoniacal	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	mg/L N-NH ₃	
Nitritos	<0.010	<0.010	0.012	0.05	<0.010	<0.010	mg/L N-NO ₂	
Nitratos	3.4	5.3	4.2	3.7	5.7	4.2	mg/L N-NO ₃	
Fosforo Total	0.2	0.3	0.5	0.4	0.6	0.3	mg/L P	
Ortofosfatos	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	mg/L P-PO ₄	
Clorofila	0.094	0.063	0.556	0.16	0.148	0.092	mg/m3	
MICROBIOLÓGICOS								
Coliformes totales	160000	730000	8700	9200	200000	20000	NMP/100 mL	
Coliformes Fecales	71000	21000	2600	1100	110000	805	NMP/100 mL	

E. Coli	326	118	235	74	11000	464	NMP/100 mL
---------	-----	-----	-----	----	-------	-----	------------

Tabla 197. Aforo y caracterización fisicoquímica en el cauce principal, Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

AGUA SUPERFICIAL	RESULTADOS CAMPAÑA 2						Unidades
	Puntos de monitoreo						
ESTACIONES	C01	C02	C03	C04	A01	A02	
IN SITU							
Caudal aforado	343.14	310.10	49.24	130.54	2.06	99.25	L/s
pH	6.99	7.41	6.94	6.93	6.87	6.96	U. de pH
Temperatura	22.3	24.8	27.5	28.4	17.3	22.3	°C
Conductividad Eléctrica	124.8	146.7	170.6	236	95.4	127.7	µs/cm
Oxígeno Disuelto	7.44	7.41	6.94	6.13	7.07	7.34	mg/l
Saturación Oxígeno Disuelto	94.5	97.2	88.6	84.7	90.8	95.5	% de Saturación
FISICOQUÍMICOS BÁSICOS							
Alcalinidad Total	85	97	108	156	47.4	80.2	mg/L CaCO ₃
DBO5 Total	6	5	7	13	5	7	mg/L O ₂
DBO5 Filtrada	4.7	3.9	5.1	9.9	4	5.2	mg/L O ₂
DBO5 Soluble	5	4	5	10	4	5	mg/L O ₂
DQO Total	10	8	10	20	9	10	mg/L O ₂
COT	5.16	4.37	2.42	6.19	3.54	4.62	mg/L
DBO Ultima	8	7	9	17	8	9	mg/L O ₂
Solidos Suspendidos Totales	20	8	9	16	13	14	mg/L
Solidos suspendidos Volátiles	<5.0	<5.0	<5.0	6	<5.0	6	mg/L
Solidos suspendidos inorgánicos	15	3	4	10	8	8	
Solidos Disueltos Totales	84	95	104	140	47	75	mg/L
Nitrógeno Kjeldahl	<5.00	<5.00	6.84	5.10	<5.00	5.24	mg/L N
Nitrógeno Amoniacal	0.823	0.823	0.91353	0.823	0.823	0.823	mg/L N-NH ₃
Nitritos	0.010	0.003	0.025	0.013	0.003	0.003	mg/L N-NO ₂
Nitratos	0.0678	0.0678	0.0452	0.0452	0.0678	0.0678	mg/L N-NO ₃
Fosforo Total	0.8	1.1	0.9	1	1.2	1.3	mg/L P
Ortofosfatos	0.06	0.06	0.08	<0.06	<0.06	0.08	mg/L P-PO ₄
Clorofila	0.082	0.092	0.194	0.194	0.104	0.092	mg/m3
MICROBIOLÓGICOS							
Coliformes totales	16000	11000	14000	20000	200000	5000	NMP/100 mL
Coliformes Fecales	<1	5	86	14000	1600	2900	NMP/100 mL
E. Coli	<1	2	14	6500	1300	337	NMP/100 mL

Tabla 198. Aforo y caracterización fisicoquímica en el cauce principal, Campaña 2

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESTACIONES	Puntos de monitoreo				Unidades
	C01	C02	C03	C04	
IN SITU					
Caudal aforado	2.79	1.66	0.04	1.42	L/s
pH	7.07	6.96	7.28	7.38	U. de pH
Temperatura	26.16	24.28	26.89	27.34	°C
Conductividad Eléctrica	192	322	1153	316	µs/cm
Oxígeno Disuelto	3.14	3.14	6.94	6.14	mg/l
Saturación Oxígeno Disuelto	40.86	90.78	79.89	81.13	% de Saturación
FISICOQUÍMICOS BÁSICOS					
Alcalinidad Total	124	199	494	127	mg/L CaCO ₃
DBO5 Total	5	103	1116	6	mg/L O ₂
DBO5 Filtrada	4.2	78.8	850	4.5	mg/L O ₂
DBO5 Soluble	4.2	78.8	850	4.5	mg/L O ₂
DQO Total	8	148	1654	9	mg/L O ₂
COT	2.92	319	56.5	27.5	mg/L
DBO Ultima	6	113	1167	7	mg/L O ₂
Solidos Suspendidos Totales	8	35	76	17	mg/L
Solidos suspendidos Volátiles	<5.0	<5.0	58	<5.0	mg/L
Solidos suspendidos inorgánicos	3	30	18	12	
Solidos Disueltos Totales	105	180	956	112	mg/L
Nitrógeno Kjeldahl	<5.00	8.2	236	<5.00	mg/L N
Nitrógeno Amoniacal	1.36	<1.00	176	<1.00	mg/L N-NH ₃
Nitritos	0.11	0.046	0.038	0.012	mg/L N-NO ₂
Nitratos	3.4	5.6	74.1	2.5	mg/L N-NO ₃
Fosforo Total	0.7	1	44.6	1.8	mg/L P
Ortofosfatos	0.39	<0.06	16.8	<0.06	mg/L P-PO ₄
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes totales	17000	2100000	26000000	22000000	NMP/100 mL
Coliformes Fecales	2300	250000	24000000	340000	NMP/100 mL
E. Coli	31	130000	2000000	30000	NMP/100 mL

Tabla 199. Aforo y caracterización fisicoquímica de los vertimientos de la quebrada El Hobbo, Campaña 1 – Diciembre de 2018.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

ESTACIONES	Puntos de monitoreo				Unidades
	C01	C02	C03	C04	
IN SITU					
Caudal aforado	4.47	2.05	0.02	1.58	L/s
pH	7.15	7.89	6.93	7.34	U. de pH
Temperatura	25.81	24.1	25.51	27.29	°C
Conductividad Eléctrica	192.45	439.06	348.9	195.9	µs/cm
Oxígeno Disuelto	3.12	7.4	2.56	6.24	mg/l
Saturación Oxígeno Disuelto	41.47	94.88	33.58	84.54	% de Saturación
FISICOQUÍMICOS BÁSICOS					
Alcalinidad Total	132	156	343	115	mg/L CaCO ₃
DBO5 Total	9	72	1267	19	mg/L O ₂
DBO5 Filtrada	6.9	57.6	976	13.9	mg/L O ₂
DBO5 Soluble	7	1152	976	11	mg/L O ₂
DQO Total	15	110	1901	28	mg/L O ₂
COT	2.56	21.8	485	4.32	mg/L
DBO Ultima	12	84	1444	24	mg/L O ₂
Solidos Suspendidos Totales	12	91	396	17	mg/L
Solidos suspendidos Volátiles	5	7	155	8	mg/L
Solidos suspendidos inorgánicos	7	84	241	9	
Solidos Disueltos Totales	119	98	144	120	mg/L
Nitrógeno Kjeldahl	9.17	15	145	5.82	mg/L N
Nitrógeno Amoniacal	1.333	2.107	58.104	1.004	mg/L N-NH ₃
Nitritos	0.0058	0.0049	0.0079	0.0891	mg/L N-NO ₂
Nitratos	0.0452	0.0452	0.1356	0.0678	mg/L N-NO ₃
Fosforo Total	1.1	1	29.7	1.8	mg/L P
Ortofosfatos	0.1566	0.1892	0.3458	0.0196	mg/L P-PO ₄
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes totales	46000	2400000	5100000000	44000	NMP/100 mL
Coliformes Fecales	20000	7300	730000000	2400	NMP/100 mL
E. Coli	11000	3000	190000000	520	NMP/100 mL

Tabla 200. Aforo y caracterización fisicoquímica de los vertimientos de la quebrada El Hobo, Campaña 2 – Enero de 2019

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Planteamientos de escenarios.**

Escenarios	Corriente principal	Tributarios	Vertimientos	
	Caudal y Calidad	Caudal y Calidad	Caudal	Calidad
Escenario Base	Condiciones actuales	Condiciones actuales	Condiciones actuales	

E1: Corto plazo (2 años)			Máximo proyectado al corto plazo	Concentraciones máximas proyectadas al corto plazo o Concentraciones máximas permisibles Res. 631 de 2015.
E2: Mediano plazo (5 años)			Máximo proyectado al mediano plazo	
E3: Largo plazo (10 años)			Máximo proyectado al largo plazo	

Tabla 201. Escenarios de modelación

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.3. Clasificación del cuerpo de Agua e identificación de los usos Potenciales

3.3.1. Clasificación de las aguas del cuerpo de agua en ordenamiento – Decreto 1076 de 2015.

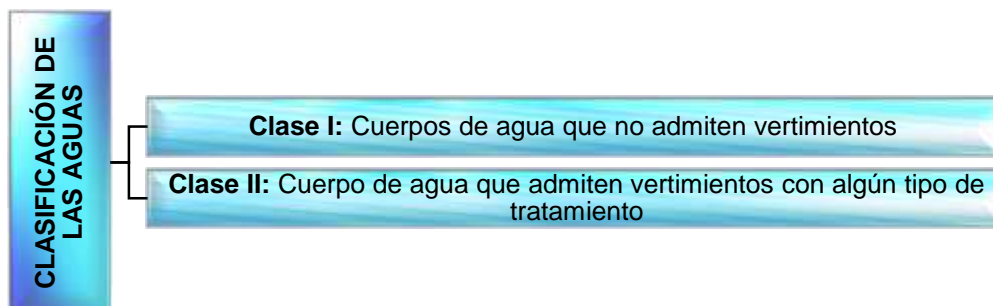


Figura 50. Clasificación de las Aguas en ordenamiento.

Fuente: Decreto 1076 de 2015.

- **Aguas que pertenecen a clase I**
Cabeceras de las fuentes de agua.
Aguas subterráneas.
Los cuerpos de agua o zonas costeras, utilizadas actualmente para recreación.
Un sector aguas arriba de las bocatomas para agua potable, en extensión que determinará la Autoridad Ambiental competente conjuntamente con el Ministerio de Salud y Protección Social.
Aquellos que declare la autoridad ambiental competente como especialmente protegidos de acuerdo con lo dispuesto por los artículos 70 y 137 del Decreto-ley 2811 de 1974.
- **Aguas que pertenecen a clase II**

CAUCE	No.	TIPO DE VERTIMIENTO	COORDENADAS	
			X	Y
Qda. El Hobo	V1	Vertimiento piscícola PREDIO LOS CIRUELOS	850201	775939
	V2	Vertimiento piscícola PREDIO LA ISLA	849278	776559
	V3	Vertimiento La UMATA PREDIO LA CHAMBA	850687	775538
	V4	Vertimiento AGRÍCOLA PREDIO CHAPINERO	847879.4	777384.3
	V5	Vertimiento Industrial Procesadora de Pescado – Botero #1_1	847872	777378
	V6	Vertimiento Industrial Procesadora de Pescado – Botero #1_2	847785.8	777455
	V7	Vertimiento residual Pozo séptico EMUSERHOBO - Municipio de El Hobo.	847576	777470
	V8	Vertimiento Industrial Procesadora de Pescado Botero #2	846885	777947
	V9	Vertimiento piscícola Predio Lote Rancho Pez	846856	778108
	V10	Vertimiento piscícola Rancho pez, La Palmita y Villa del Carmen.	846302	778463

Tabla 202. Vertimientos identificados sobre la Qda. El Hobo
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

CAUCE	No.	CAPTACIÓN	PROPIETARIO	USO	No. HAB.	COORDENADAS		Long (km)
						X	Y	
Qda. El Hobo	1	Captación con Manguera (Cm) Los Callejones	Libardo Motta Ortiz	Doméstico y Lavado de Cocheras	-	851588	774935	1.464
	3	Acueducto Municipal Bocatoma El Hobo	-	Doméstico	-	850687	775538	-
	4	Captación con Manguera (Cm)	Rubiela Motta	Doméstico y Agrícola	2	850687	775538	0.711
	6.1	Canal La Chamba	Edinson Laguna	Doméstico y agropecuario	1	850253	775766	-
	6.2	Canal La Chamba	Diego León Henao	Doméstico y agrícola	10	849935	775796	
	6.3	Canal La Chamba: Manguera La UMATA	German Gómez Chogo	Doméstico		849292	776221	0.22
	7	Canal Santa Lucia	Hermanos Trujillo LTDA	Doméstico y Agropecuario	2	850355	775756	-
	8	Canal La Isla	German Gómez Chogo	Doméstico	-	849381	776312	0.12

Tabla 203. Derivaciones con uso doméstico sobre la Qda. El Hobo

Fuente: FUNDISPROS, 2019

El Decreto 1076 de 2015, establece en el artículo 2.2.3.3.4.3, que se prohíben los vertimientos en un sector arriba de las bocatoma para agua potable en una extensión que debe determinar la autoridad ambiental competente, por lo cual, es necesario definir para la quebrada Hobo el sector aguas arriba de las bocatoma en el cual se deben prohibir los vertimientos.

En la quebrada Hobo se destaca una captación de especial interés, ya que sirve para el abastecimiento del acueducto del municipio de Hobo. En la siguiente tabla se describe la captación de interés.

ID	Propietario	Uso	Caudal otorgado	Coordenadas		
				X	Y	Distancia desde nacimiento (Km)
B1	Acueducto Municipio de Hobo	Domestico	15.52	75°25'12"	2°33'56"	14.83

Tabla 204. Ubicación bocatoma para consumo humano en la quebrada Hobo

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

De acuerdo a la norma se realizó la clasificación del cuerpo de agua en estudio de la quebrada El Hobo, de la siguiente manera:

Cauce	Tramo general	Punto Inicial	Punto Final	Clase	X inicial	Y inicial	X final	Y final
Qda. El Hobo	1	Nacimiento	Limite Clase A de la Reserva Forestal de la Amazonia Ley 2	I	851758.43	765724.14	851662.00	766306.09
Qda. El Hobo	2,3	Limite Clase A de la Reserva Forestal de la Amazonia Ley 2	1km aguas arriba de la bocatoma Acueducto Municipal El Hobo	II	851662.00	766306.09	851366.90	775206.55
Qda. El Hobo	3	1km aguas arriba de la bocatoma Acueducto Municipal El Hobo	Bocatoma Acueducto Municipal El Hobo	I	851366.90	775206.55	850687	775538
Qda. El Hobo	4,5	Bocatoma Acueducto Municipal El Hobo	Desembocadura de la Quebrada El Hobo a la Represa de Betania	II	850687	775538	846218.50	778513.87

Tabla 205. Clasificación de las aguas de la quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.



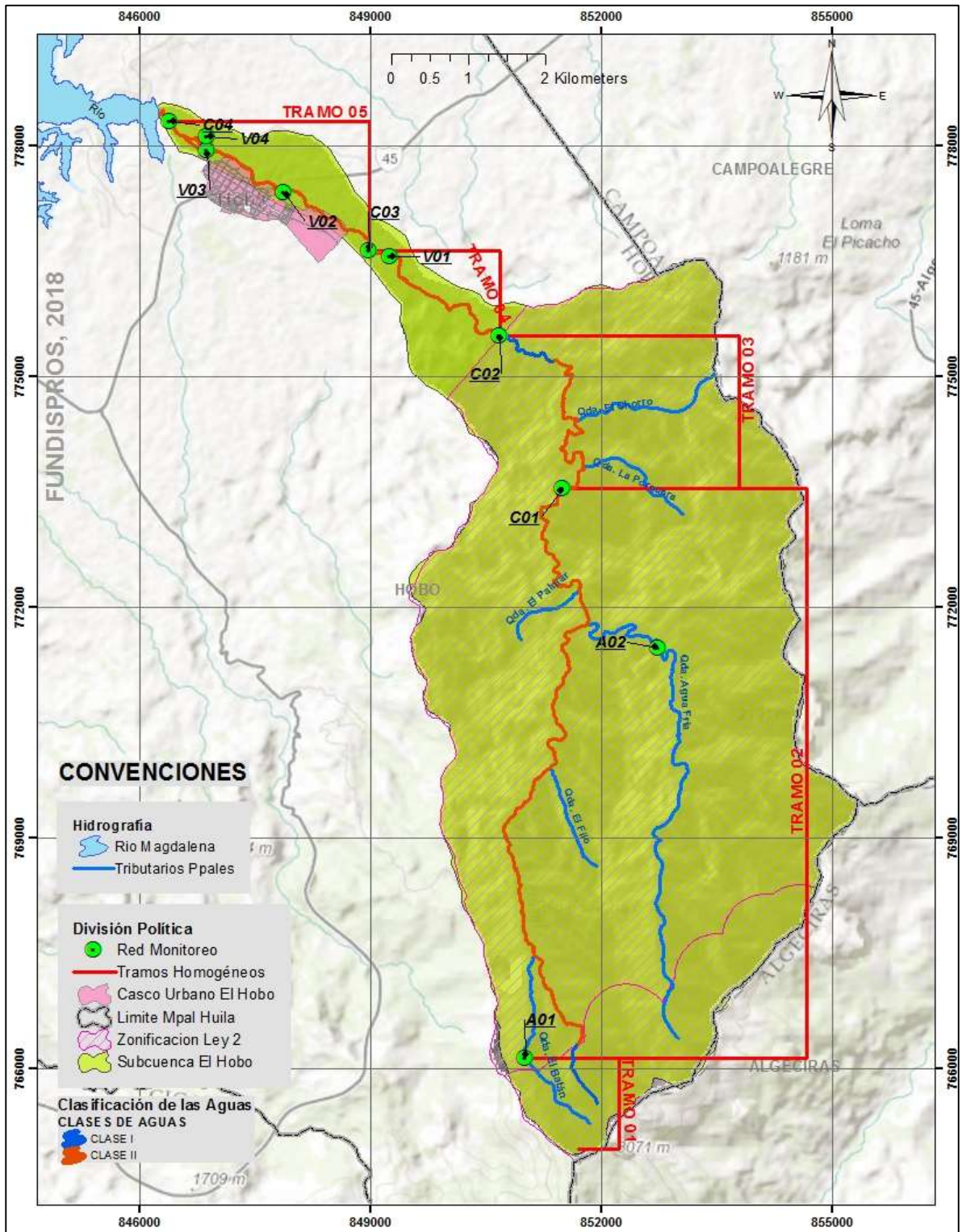


Figura 51. Clasificación de las aguas de la quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.3.2. Identificación de los usos potenciales del recurso hídrico.

- Metodología para la identificación de usos potenciales.



Figura 52. Requerimientos para la determinación de usos potenciales.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- Usos Actuales.

Con base en la zonificación por tramos sobre la subcuenca de la Qda. El Hobo, presentado en el informe de diagnóstico, se definió cuatro tramos sobre los cuales se resaltaron los usos actuales recopilados de la información recolectada y de las observaciones de campo, tal como se presenta en la siguiente tabla:

CAUCE PPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 1227/2011	AFLUENTE	USO NO REGLAMENTADO	USO ACTUAL / TRAMO
QDA. EL HOBO	1	Protección – Ley 2da – CLASE A	Quebrada El Batán.	Doméstico Agrícola	Doméstico Agrícola
			Cauce principal Quebrada El Hobo.	N/A	
	2	Protección – Ley 2da – CLASE C	Qda. Agua Fría	Doméstico Agrícola	Doméstico Agrícola
			Cauce principal Quebrada El Hobo.	N/A	
	3	Protección – Ley 2da – CLASE C Agrícola, Pecuario, Doméstico	Cauce principal Quebrada El Hobo.	Pecuario	Doméstico Agrícola Pecuario

CAUCE PPAL	TRAMO	USO SEGÚN RESOLUCIÓN 1227/2011	AFLUENTE	USO NO REGLAMENTADO	USO ACTUAL / TRAMO
	4	Agrícola, Pecuario, Doméstico	Cauce principal Quebrada El Hobo.	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	Doméstico Agrícola Pecuario Recreativo
	5	Agrícola Pecuario Doméstico	Cauce principal Quebrada El Hobo.	Agrícola Pecuario Doméstico	Doméstico Agrícola Pecuario

Tabla 206. Clasificación de usos por tramos.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

A continuación, se realizará una breve descripción de los usos actuales sobre el cauce principal de la Qda. El Hobo.

USO AGRÍCOLA



El uso agrícola correspondiente a la subcuenca de la Qda. El Hobo, se encuentra desde la parte alta, partiendo del tramo 1, donde se evidenció cultivos de café, así mismo pastos, cultivos pancoger, guanábana, cacao y arroz a lo largo del tramo 3, 4, y 5.

USO DOMÉSTICO



Sobre el cauce principal de la Qda. El Hobo, en el tramo 1 no se evidenciaron usos de ninguna clase, únicamente sobre el afluente Qda El Batán el cual abastece tres (3) acueductos de la zona veredal donde predomina dicho tributario y en el tramo 2, sobre el afluente Qda Agua Fría un (1) acueducto de la zona veredal donde predomina dicho tributario; así mismo, en el tramo 3, un predio hace uso de las aguas de la Qda para consumo humano, almacenando en un tanque por medio de una manguera; en el tramo 4, la Qda es intervenida por la captación de la bocatoma de fondo del municipio El Hobo para consumo humano y actividades cotidianas así como lo hacen varios predios establecidos en este tramo; por último, en el tramo 5, los usuarios hacen uso de estas aguas para consumo humano, a pesar de que se evidencia contaminación.

USO PECUARIO



El uso pecuario se presenta en la zona media y baja de la subcuenca de la Qda. El Hobo. En el tramo 3, se hace uso de las aguas de la quebrada para abrevaderos de ganado bovino y porcino; en el tramo 4 y 5 Se hace uso de las aguas de la quebrada para establecimiento de lagos piscícolas y membranas de pescado, con captaciones de gran caudal, las cuales regresan sus aguas residuales a la quebrada en ordenamiento sin ningún tipo de tratamiento.

USO RECREATIVO



El uso recreativo se evidenció en el tramo 4, Aguas abajo y aguas arriba de la Bocatoma del Municipio de Hobo, pues los pobladores de la zona se reúnen y realizan paseos de olla; sobre el predio la Chamba, se encuentra una piscina la cual es utilizada como centro de recreación por los habitantes de la zona y del municipio El Hobo.

Tabla 207. Descripción principales usos actuales – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- Cobertura y uso actual del suelo.

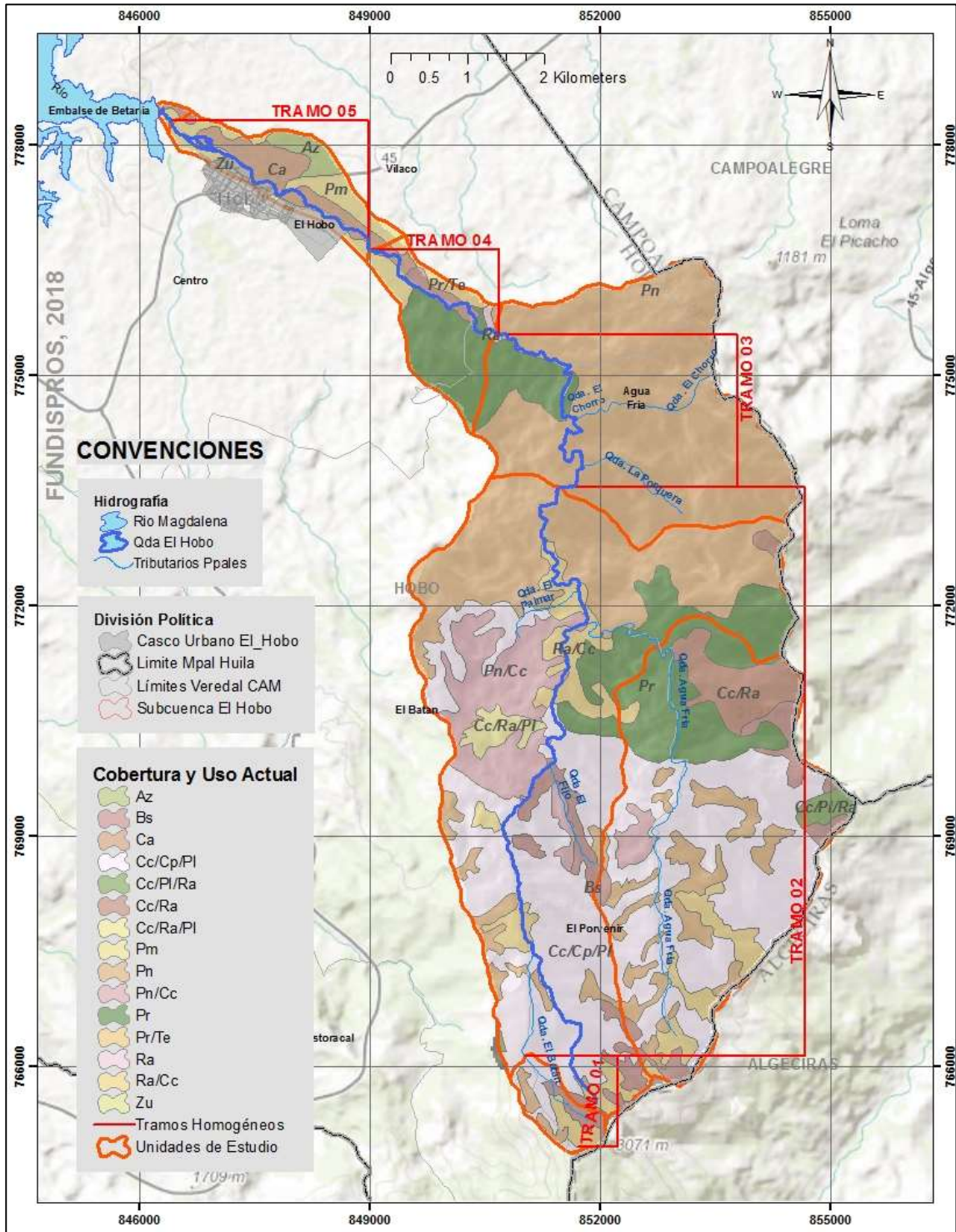


Figura 54. Cobertura y uso actual de la subcuenca Qda. El Hobo, Municipio de Hobo-Huila.

Fuente: Adaptado del EOT del municipio de Hobo-Huila, 2000.

- **Zonificación Ambiental.**

El área de la subcuenca de la Quebrada El Hobo ocupa una extensión de 4730.73 ha del municipio de Hobo, por lo tanto se recopiló la información de zonificación ambiental de este territorio (Alcaldía municipal de Hobo, 2000) y la zonificación de la reserva forestal de la amazonia (Resolución N° 1925, 2013)¹¹. A continuación, se presenta la descripción de las unidades de zonificación, área ocupada por cada zona y su ubicación espacial sobre el área de la subcuenca.

ZONA DE MANEJO	DESCRIPCION	AREA (ha)	%
A	Zona tipo A, Reserva forestal Ley 2 de 1959	462.4	9.77
C	Zona tipo C, Reserva forestal Ley 2 de 1959	3864.76	81.69
SA-A	Sector de Actividad Agropecuaria	173.35	3.66
SA-AIU	Sector de Actividad Agropecuaria Especial con Influencia Urbana	103.88	2.2
S-AIA	Sector de Amortiguación de Impactos Ambientales	1.95	0.04
S-FPE	Sector Forestal Protector del Entorno Urbano	62.44	1.32
S-MRN	Sector de Manejo Especial de los Recursos Naturales	20.3	0.43
S-PAP	Sector de Protección Ambiental y del Paisaje	9.94	0.21
S-PRQ	Sector de Protección Ambiental de Rondas de Quebradas	31.71	0.67
TOTAL		4730.73	100

Tabla 208. Zonificación ambiental de la subcuenca Qda. El Hobo.

Fuente: Adaptado del EOT del municipio de Hobo-Huila, 2000 & Resolución 1925, 2013

¹¹ Resolución N° 1925 de 2013: Por la cual se adopta la zonificación y el ordenamiento de la Reserva Forestal de la Amazonía, establecida en la Ley 2ª de 1959, en los departamentos de Caquetá, Guaviare y Huila (MINAMBIENTE, 2013).

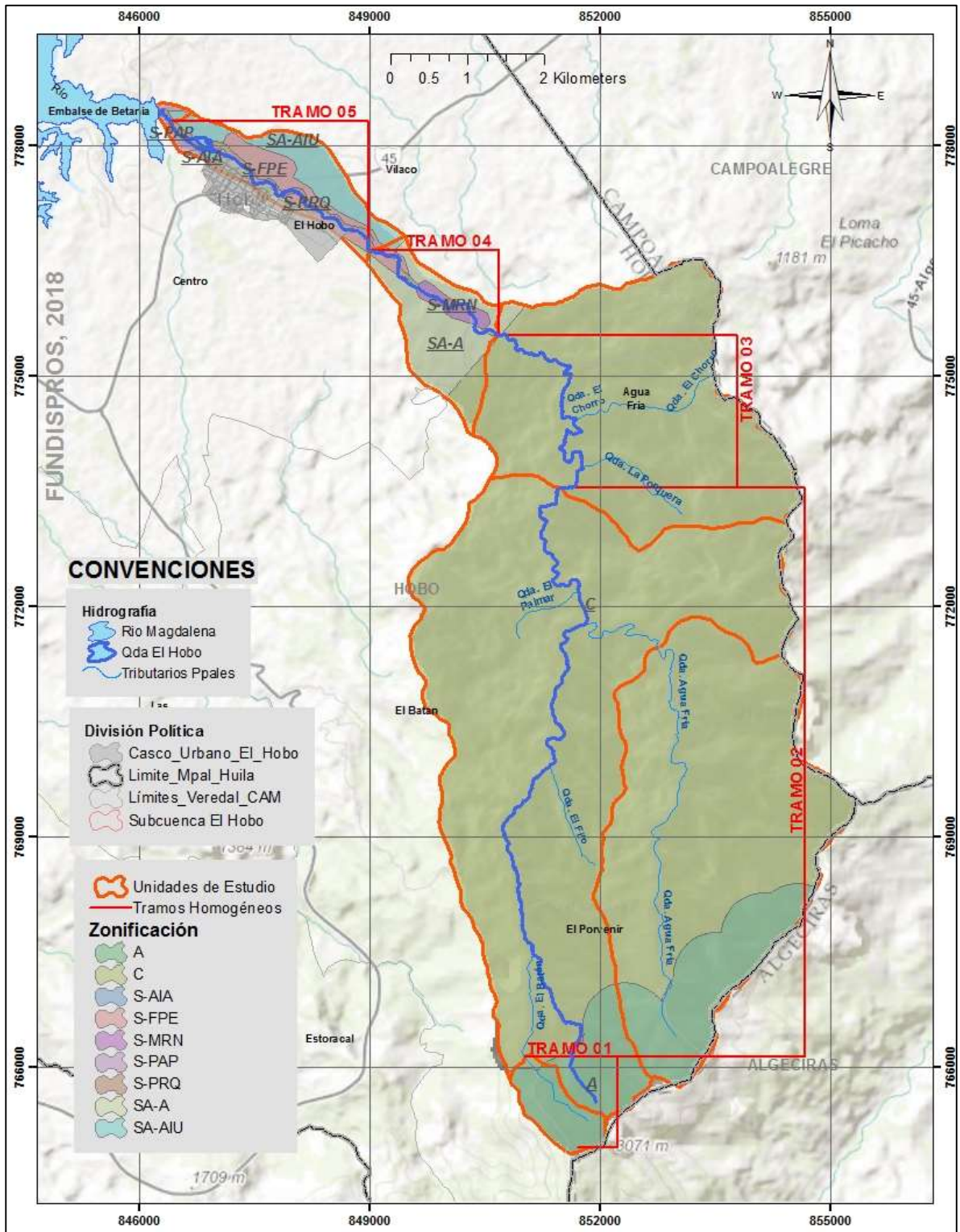


Figura 55. Zonificación ambiental de la subcuenca Qda. El Hobbo, Municipio de Hobo-Huila.

Fuente: Adaptado del EOT del municipio de Hobo-Huila, 2000.

3.3.3. Análisis cobertura del suelo, capacidad de los suelos y zonas ambientales.

CAUCE PPAL	TRAMOS	COBERTURA	USOS ACTUALES	CAPACIDAD DEL SUELO	ZONIFICACION AMBIENTAL	USOS POTENCIALES		
						CORTO PLAZO 0 - 2 AÑOS	MEDIANO PLAZO 2 - 5 AÑOS	LARGO PLAZO 5 - 10 AÑOS
QUEBRADA EL HOBO	1	Bs, Ca, Az, Pr, Pn/Cc	Doméstico Agrícola	A3/N	Clase A (Ley 2da, 1959)	Preservación de Flora y Fauna.	Preservación de Flora y Fauna.	Preservación de Flora y Fauna.
	2	Bs, Ca, Az, Pr, Ra, Pm, Pn/Cc, Cc/Cp/Pl, Cc/Pl/Ra, Cc/Ra/Pl, Pn/Cc, Ra/Cc, Cc/Ra.	Doméstico Agrícola	A3/N, N	Clase A, Clase C (Ley 2da, 1959)	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario. Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto secundario, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna.
	3	Ra, Pn, Pr.	Agrícola Pecuario Doméstico	A3/N, N	Clase C (Ley 2da, 1959) SA-A	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto secundario, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna.
	4	Ra, Pn/Cc, Pr/Te, Cc/Cp/Pl, Ra/Cc	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	A3/N, A2/A3	Clase C (Ley 2da, 1959) SA-A S-MRN	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna	, Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.
	5	Zu, Az, Pm, Ca,	Agrícola Pecuario Doméstico	N, A1/A2 A2/A3	S-PRQ S-FPE SA-AIU S-AIA S-PAP	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.

Tabla 209. Comparación de la cobertura, usos actuales, zonificación ambiental y usos potenciales por tramos.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.3.4. Usos potenciales definidos en el corto, mediano y largo plazo.

CORTO PLAZO 0 – 2 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento Qda. Batan – A01	Doméstico Agrícola	Preservación de Flora y Fauna.
2	A01 – C01	Doméstico Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario. Preservación de Flora y Fauna.
3	C01 – C02	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Preservación de Flora y Fauna.
4	C02 – C03	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.
5	C03 – C04	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.

Tabla 210. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

MEDIANO PLAZO 2 – 5 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento Qda. Batan – A01	Doméstico Agrícola	Preservación de Flora y Fauna.
2	A01 – C01	Doméstico Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto secundario, Preservación de Flora y Fauna.
3	C01 – C02	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto secundario, Preservación de Flora y Fauna.
4	C02 – C03	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	, Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.
5	C03 – C04	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.

Tabla 211. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

LARGO PLAZO 5 – 10 AÑOS			
TRAMO	UBICACIÓN	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES
1	Nacimiento Qda. Batan – A01	Doméstico Agrícola	Preservación de Flora y Fauna.
2	A01 – C01	Doméstico Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna.
3	C01 – C02	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna.
4	C02 – C03	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.
5	C03 – C04	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.

Tabla 212. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

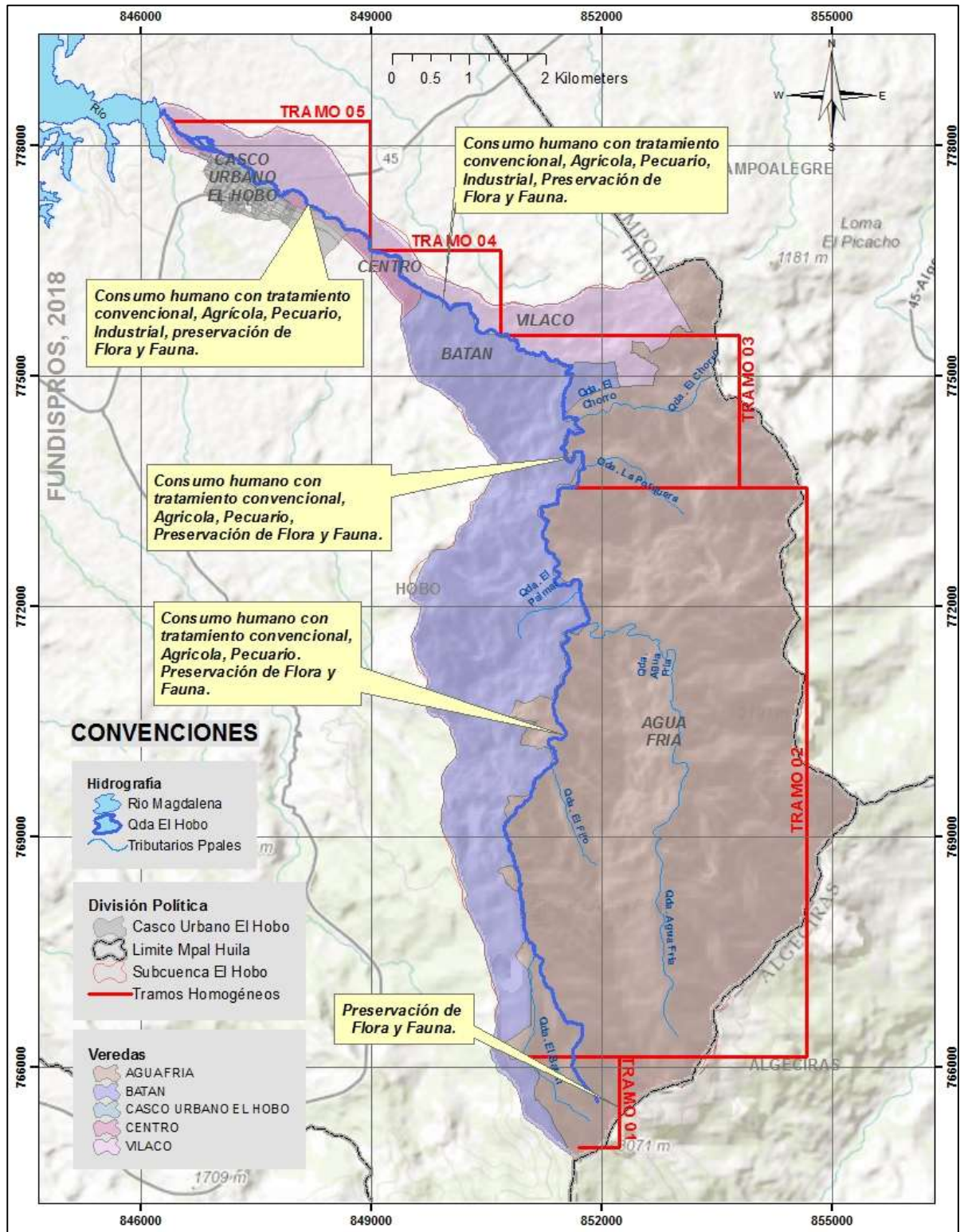


Figura 56. Usos potenciales definidos para el corto plazo – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

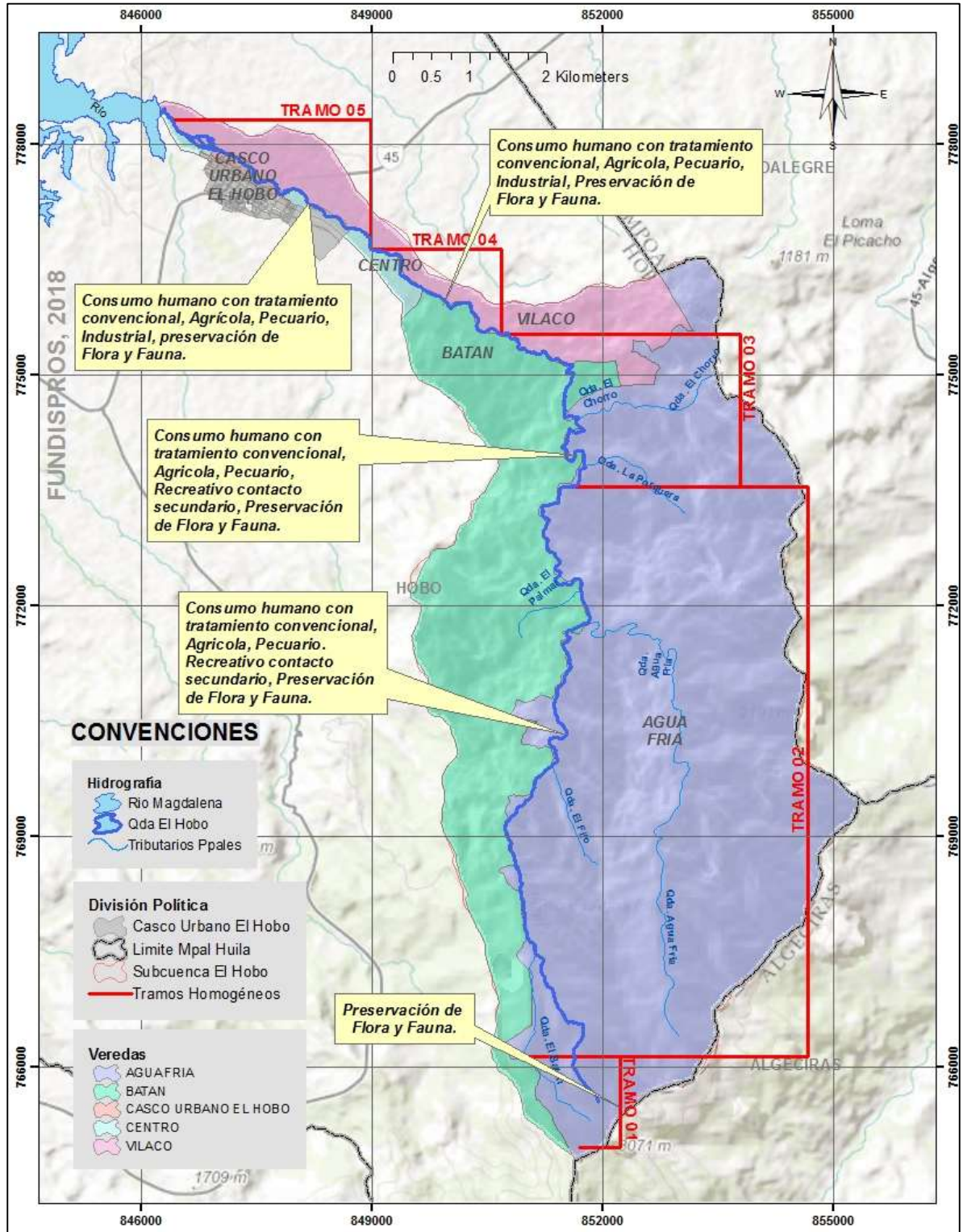


Figura 57. Usos potenciales definidos para el Mediano plazo – Qda. El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

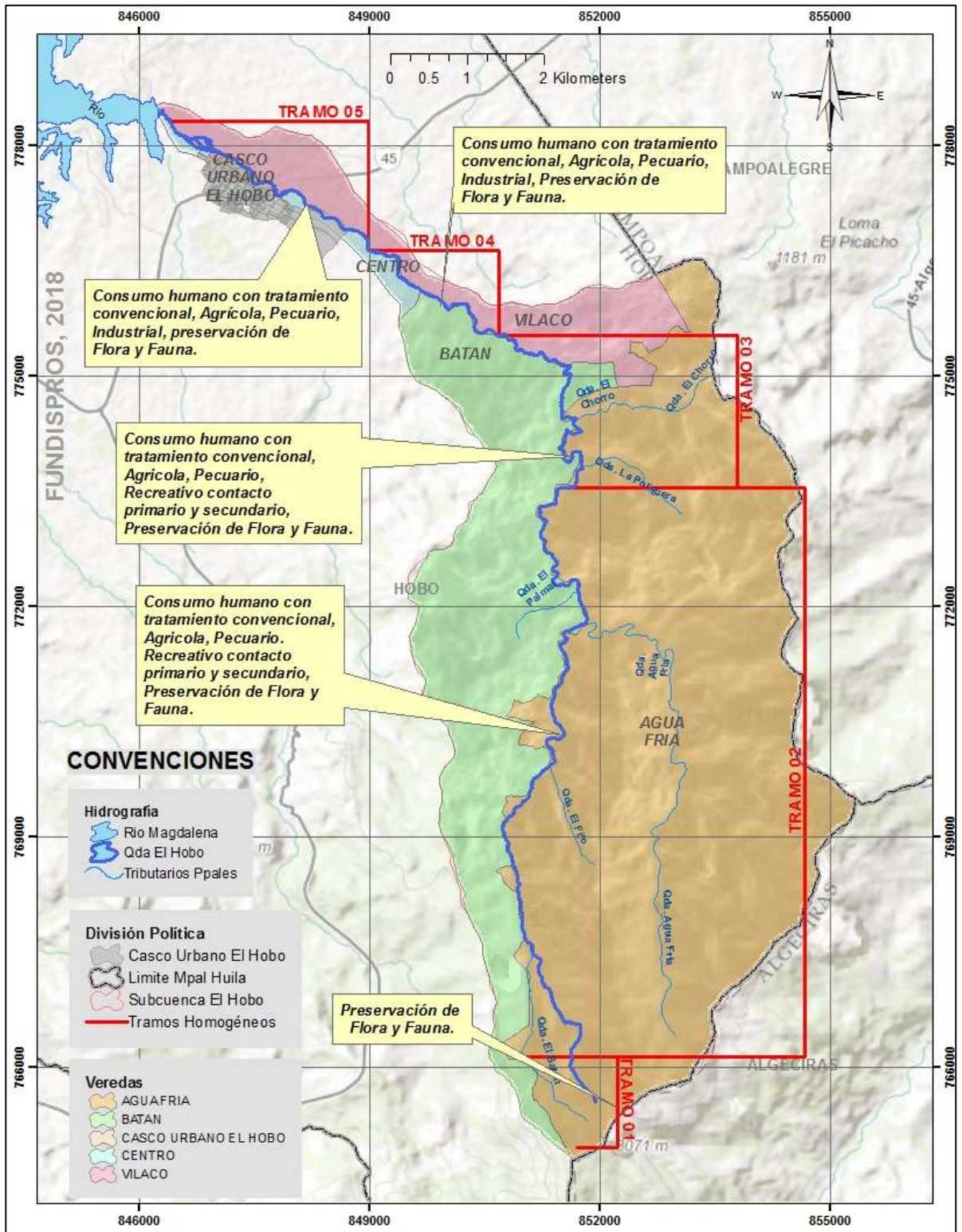


Figura 58. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.4. Consolidación de la Información de usuarios (Inventario de usuarios).

3.4.1. Inventario de los usuarios obtenidos en el Diagnostico estructurado en una base de datos.

A continuación se estructuran las tablas describiendo los Tramos de análisis definidos sobre la Quebrada en ordenamiento y sus dos (2) principales afluentes

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
TRAMO 1	Tramo comprendido desde el nacimiento de la Qda. El Batán , hasta antes de su desembocadura de la Qda. El Hobo.	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 2250 m.s.n.m y mínima de 1700 m.s.n.m, comprendido entre las coordenadas de inicio: X= 851687.45; Y= 764951.83 y final del tramo: X= 851007,44; Y= 766138,55.</p> <p>Dicho tramo se cataloga como zona de recarga de la subcuenca, no se presenta ningún tipo de vertimiento por aguas residuales, por lo cual el impacto de origen antrópico sobre la calidad-cantidad del recurso hídrico es mínimo. Sobre este tramo se encuentra el punto de monitoreo A01.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: A la fecha sobre el cauce principal no se evidenciaron usos de ninguna clase, únicamente sobre el afluente Quebrada El Batán el cual abastece tres (3) acueductos de la Vereda que lleva su mismo nombre.</p>
TRAMO 2	<p>Tramo comprendido desde antes de la desembocadura de la Qda. El Batán a la Qda. El Hobo hasta antes de todo uso sobre la Qda. El Hobo - C01.</p> <p>Desembocadura del Afluente Quebrada Agua Fría.</p>	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 1700 m.s.n.m y mínima de 850 msnm, comprendido entre las coordenadas de inicio X= 851007,44; Y= 766138,55 y final del tramo X= 847555; Y= 770815.</p> <p>Sobre este tramo se encuentra el punto de monitoreo A02 el cual corresponde a la desembocadura de la quebrada Agua Fría. A lo largo de este segmento sobre el cauce principal de la Quebrada El Hobo no se identificaron captaciones, pero sobre la Quebrada Agua Fría se localizó el acueducto Veredal El Porvenir y varios vertimientos de tipo cafetero los cuales son más visibles en temporada de cosecha, estas aguas mieles caen directamente a la red de drenaje de la Quebrada Agua Fría y a su cauce.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: A la fecha sobre el cauce principal no se evidenciaron usos de ninguna clase, únicamente sobre el afluente Quebrada Agua Fría el cual abastece un acueducto de la zona veredal donde predomina dicho tributario.</p>
TRAMO 3	Tramo Comprendido desde antes de todo	Este tramo tiene una altura máxima de 850 m.s.n.m y mínima de 700 msnm, comprendido entre las coordenadas

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
	uso (concesión - uso del agua) hasta antes de la Bocatoma (consumo humano) Municipal de El Hobo.	<p>de inicio: X= 851490,56; Y= 773550,04 y final del tramo X= 850674,78; Y= 775538,53.</p> <p>Sobre este tramo se identificaron los primeros usos sobre el cauce principal de la Quebrada El Hobo. Dentro de este segmento desembocan los afluentes la Quebrada El Chorro y La Quebrada la Porquera, las cuales no tienen usos establecidos dentro de su cauce, sus alrededores son cubiertos por espeso bosque y altas pendientes. Durante el recorrido de este tramo, no se evidenciaron vertimientos de ningún tipo, siendo esto de gran ayuda para la captación que hace la Bocatoma de El Hobo para consumo humano de dicha población.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: uno de los dos predios georreferenciados dentro de este tramo, hacen uso de las aguas de la Quebrada para consumo humano, almacenando en un tanque por medio de una manguera</p> <p>Uso Pecuario: Se hace uso de las aguas de la quebrada para abrevaderos de ganado bovino y porcino.</p> <p>Uso agrícola: se hace uso de las aguas de la quebrada para el riego de pastos y pancoger.</p>
TRAMO 4	Tramo comprendido desde antes de la Bocatoma del Municipio El Hobo hasta después del vertimiento V01 (Vertimiento lagunas UMATA).	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 700 m.s.n.m y mínima de 650 msnm comprendido entre las coordenadas de inicio X= 850674,78; Y= 775538,53 y final del tramo X= 848981,96; Y= 776646,08.</p> <p>Sobre este tramo se encuentra la captación de la Bocatoma del municipio de El Hobo para consumo. Son varios los predios que hacen uso de las aguas de la fuente hídrica quebrada El Hobo, sea legal o ilegal.</p> <p>Los vertimientos encontrados dentro de este segmento, hacen referencia a descoles piscícolas los cuales sin ningún tipo de tratamiento redirigen sus aguas residuales al cauce en ordenamiento.</p> <p>A la altura del predio donde se encuentran las instalaciones de la UMATA (propiedad de la Alcaldía de El Hobo) se evidencia el primer vertimiento de la red de monitoreo (V01) el cual se encuentra dentro de los que más afectan la biodiversidad de la fuente hídrica y sus alrededores.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: Evidentemente la quebrada es intervenida por la captación de la bocatoma de fondo del municipio El Hobo para consumo humano y actividades</p>

TRAMOS	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
		<p>cotidianas así como lo hacen varios predios establecidos en este tramo.</p> <p>Uso Pecuario: Se hace uso de las aguas de la quebrada para establecimiento de lagos piscícolas y geomembranas para cultivo de los mismos, con captaciones de gran caudal, las cuales vierten las aguas residuales a la quebrada en ordenamiento.</p> <p>Uso agrícola: se hace uso de las aguas de la quebrada para el riego de cultivo de guanábana, cacao, pastos, pancoger, arroz, cítricos, entre otros.</p> <p>Uso recreativo: Aguas abajo y aguas arriba de la Bocatoma del Municipio de Hobo, los pobladores de la zona hacen uso recreativo de este cauce y realizan paseos de olla los cuales son focos de residuos sólidos que evidentemente dejan en el lugar. Sobre el predio la Chamba se encuentra una piscina de agua natural la cual es utilizada como centro de recreación por los habitantes de la zona y del municipio El Hobo.</p>
TRAMO 5	Tramo comprendido después de V01 (Vertimiento lagunas UMATA) hasta la desembocadura de la Qda. El Hobo a la Represa de Betania (Río Magdalena).	<p>Este tramo tiene una altura máxima de 650 m.s.n.m y mínima de 575 msnm, comprendido entre las coordenadas de inicio X= 848981,96; Y= 776646,08 y final del tramo X= 846385,27; Y= 778326,72.</p> <p>Sobre este tramo en la quebrada El Hobo, se observa que la calidad de sus aguas ha disminuido así como su caudal. Se hace evidente la existencia de vertimientos de tipo industrial, los cuales llevan sangre y vísceras producto final del procesamiento de pescado. Dentro de la red de monitoreo se establecieron tres (3) vertimientos para su análisis de calidad siendo estos: V01, V02 y V03.</p> <p>Usos actuales sobre el tramo:</p> <p>Uso doméstico: a pesar de que en este tramo por inspección visual y olor se evidencia la presencia de contaminación, ciertos propietarios de las captaciones ubicadas en este segmento utilizan estas aguas para consumo humano.</p> <p>Uso Pecuario: Se hace uso de las aguas de la quebrada para establecimiento de lagos piscícolas con captaciones de gran caudal, las cuales regresan sus aguas residuales a la quebrada en ordenamiento sin ningún tipo de tratamiento.</p> <p>Uso agrícola: se hace uso de las aguas de la quebrada para el riego de cultivo de cacao, pastos, pancoger y arroz.</p>

Tabla 213. Descripción de los usos establecidos y de los tramos identificados a lo largo del Cauce de la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO HÍDRICO DE LA CORRIENTE EL HOBO Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS,
CORRIENTE QUE DISCURRE EN JURISDICCIÓN DEL MUNICIPIO DE EL HOBO EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.077 DE 2018**

Id	NOMBRE_PREDIO	PROPIETARIO	NÚMERO_DE_DERIVACIÓN	ACTIVIDAD	TRAMO	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	FUENTE_HÍDRICA
1	LOS CALLEJONES	LIBARDO MOTTA ORTIZ	1D11 - PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA	AGROPECUARIO	3	HUILA	EL HOBO	BATÁN	QDA. EL HOBO
2	LAS MERCEDES	LIBARDO MOTTA ORTIZ	2D21 - SEGUNDA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA	AGROPECUARIO	3	HUILA	EL HOBO	BATÁN	QDA. EL HOBO
3	LAS MERCEDES	RUBIELA MOTTA MOTTA	3D1D - TERCERA DERIVACIÓN PRIMERA DERECHA	AGRICOLA	3	HUILA	EL HOBO	BATÁN	QDA. EL HOBO
4	EMUSERHOBO S.A E.S.P	EMUSERHOBO S.A E.S.P	4D3I - CUARTA DERIVACIÓN TERCERA IZQUIERDA	ACUEDUCTO MUNICIPAL	4	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO
5	LOTE LA MILAGROSA	JOSÉ HERMÓGENES CERÓN ÁVILA	5D2D - QUINTA DERIVACIÓN SEGUNDA DERECHA	AGROPECUARIO	4	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO
6	"LA CHAMBA"	MUNICIPIO DE HOBO	6D4I - SEXTA DERIVACIÓN CUARTA IZQUIERDA	AGROPECUARIO	4	HUILA	EL HOBO	BATÁN	QDA. EL HOBO
7	SANTA LUCIA	HERMANOS TRUJILLO	7D3D - SÉPTIMA DERIVACIÓN TERCERA DERECHA	AGROPECUARIO	4	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO
8	"LA ISLA CENTRO" (VEREDA ISLA CENTRO)	GERMÁN CHOGÓ SÁNCHEZ	8D5I - OCTAVA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA	AGROPECUARIO	4	HUILA	EL HOBO	CENTRO	QDA. EL HOBO
9	LOTE. FINCA LA HERMOSA	AGROPISCÍCOLA LA HERMOSA S.A.S	9D4D - NOVENA DERIVACIÓN CUARTA DERECHA	AGROPECUARIO	4	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO
10	LA ESPERANZA	HERMANOS TRUJILLO	10D5D - DÉCIMA DERIVACIÓN QUINTA DERECHA	AGROPECUARIO	4	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO
11	CHAPINERO	ERNESTO PEÑA	11D6D - DÉCIMA PRIMERA DERIVACIÓN SEXTA DERECHA	AGRICOLA	5	HUILA	EL HOBO	CENTRO	QDA. EL HOBO
12	LOTE RANCHO PEZ	BABILLOS FISH S.A.S	12D6I - DÉCIMA SEGUNDA DERIVACIÓN SEXTA IZQUIERDA	PECUARIO	5	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO
13	CARRERA 10 7 - 70 "VEGA DEL HOBO"	MARIA EBLIS GÓMEZ DE CORTÉS	13D7I - DÉCIMA TERCERA DERIVACIÓN SÉPTIMA IZQUIERDA	AGRICOLA	5	HUILA	EL HOBO	CENTRO	QDA. EL HOBO
14	LOTE 2. VILLA DEL CARMEN	RAUL QUIMBAYA FIERRO	14D7D - DÉCIMA CUARTA DERIVACIÓN SÉPTIMA DERECHA	PECUARIO	5	HUILA	EL HOBO	VILACO	QDA. EL HOBO

Tabla 214. Inventario de usuarios por derivación encontrados sobre la fuente hídrica Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Actualmente y según lo encontrado en la fase de diagnóstico – trabajo de campo, cerca de veintinueve (29) predios hacen uso de las aguas de la Quebrada el Hobo, por medio de estas 14 captaciones.

Id	PREDIO	PROPIETARIO	NÚMERO_DE_DERIVACIÓN	ACTIVIDAD	TRAMO	DPTO	MUNICIPIO	VEREDA	FUENTE_HÍDRICA
1	MANZANARES	JUNTA DE ACUEDUCTO CUIDEMOS LOS BOSQUES VEREDA EL BATÁN	1D11 - PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA	ACUEDUCTO VEREDAL	1	HUILA	EL HOBO	EL BATÁN	DRENAJE
2	MANZANARES		1D11 - PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA	ACUEDUCTO VEREDAL	1	HUILA	EL HOBO	EL BATÁN	QUEBRADA EL BATÁN
3	MANZANARES		2D21 - SEGUNDA DERIVACIÓN SEGUNDA IZQUIERDA	ACUEDUCTO VEREDAL	1	HUILA	EL HOBO	EL BATÁN	QUEBRADA EL BATÁN
4	LOS ANDES	JUNTA DE ACUEDUCTO EL PORVENIR.	1D11 - PRIMERA DERIVACIÓN PRIMERA IZQUIERDA	ACUEDUCTO VEREDAL	1	HUILA	EL HOBO	EL PORVENIR	QUEBRADA AGUA FRÍA

Tabla 215. Inventario de usuarios por derivación encontrados sobre la fuente hídrica Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.5. Estimación cualitativa de los riesgos asociados a la reducción de la oferta y disponibilidad del recurso hídrico.

3.5.1. Riesgo asociado a la reducción del recurso hídrico.

La determinación de los riesgos asociados a la reducción de la oferta en las subcuenca hidrográficas de la quebrada El Hobo se realiza a partir de la categorización de las amenazas en cada uno de los tramos de análisis partir del Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH).

- **Categorización de la amenaza.**

La categorización de la amenaza se realiza a partir del Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) establecido para cada una de las unidades de estudio. Así, cuando el IVH corresponda a un nivel Muy bajo, la amenaza será Baja, si el IVH es Medio y Alto, la amenaza será Media; y cuando el IVH corresponda a un nivel Muy Alto, la amenaza será Alta.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
El Batán	1	Nacimiento – A01	Muy baja	Baja
	2	A01-C01	Muy baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Baja
	4	C02-C03	Alta	Media
	5	C03-C04	Alta	Media
Agua Fría	----	----	Muy baja	Baja
El Batán	----	----	Baja	Baja
El Chorro	----	----	Baja	Baja
El Filo	----	----	Muy baja	Baja
El Palmar	----	----	Baja	Baja
La Porquera	----	----	Baja	Baja
NN	----	----	Baja	Baja

Tabla 216. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
El Batán	1	Nacimiento – A01	Muy baja	Baja
	2	A01-C01	Muy baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Baja
	4	C02-C03	Muy alta	Alta
	5	C03-C04	Muy alta	Alta
Agua Fría	----	----	Muy baja	Baja
El Batán	----	----	Baja	Baja
El Chorro	----	----	Baja	Baja
El Filo	----	----	Muy baja	Baja

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	IVH	AMENAZA
El Palmar	----	----	Baja	Baja
La Porquera	----	----	Baja	Baja
NN	----	----	Baja	Baja

Tabla 217. Categorización de la amenaza para las unidades de estudio en un año hidrológico seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

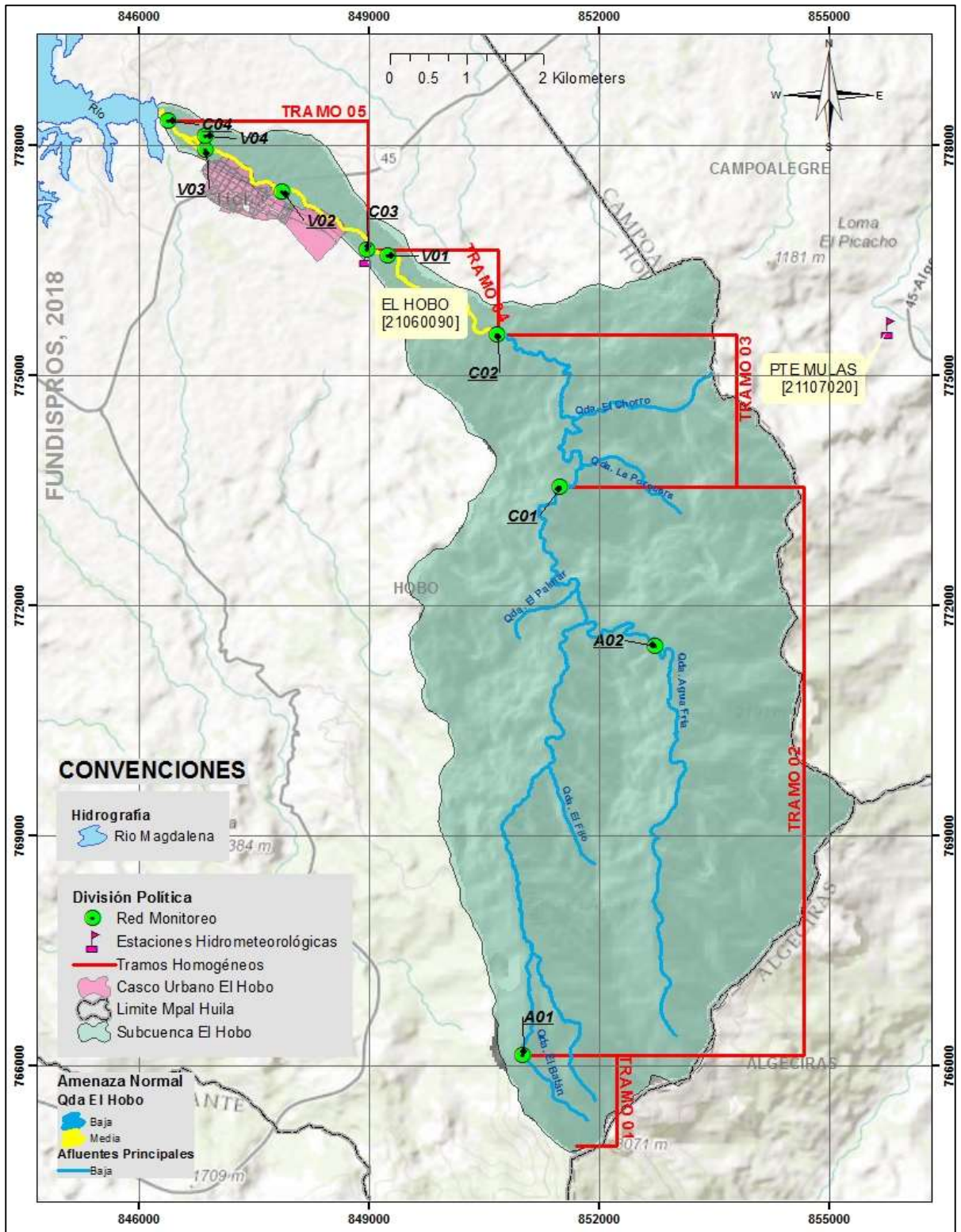


Figura 59. Usos potenciales definidos para el Largo plazo – Qda. El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

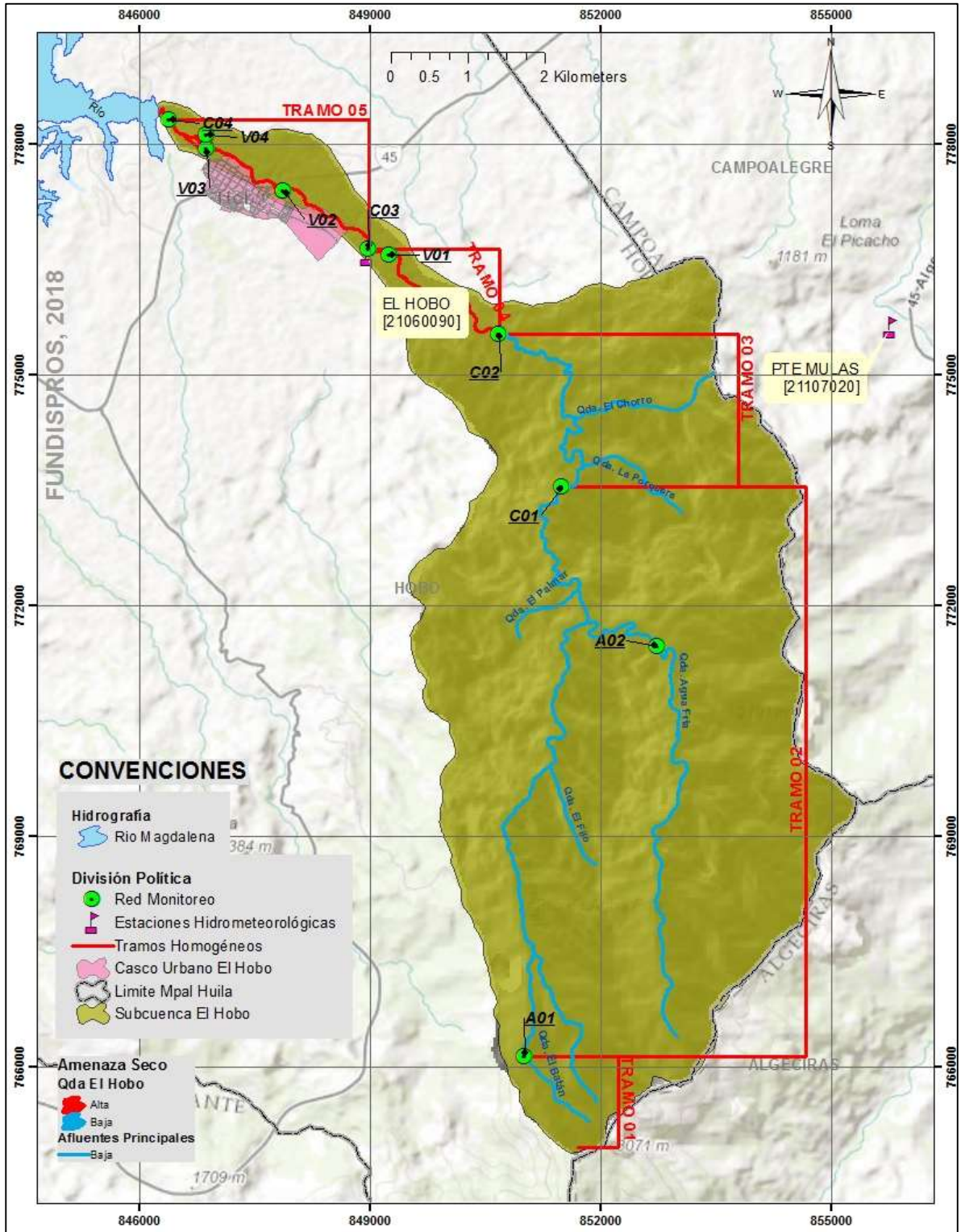


Figura 60. Amenaza para una condición hidrológica seco subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Categorización de la Vulnerabilidad.**

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
El Batán	1	Nacimiento – A01	NR	Baja	Baja
	2	A01-C01	NR	Baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Baja	Alta
	4	C02-C03	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Media	Alta
	5	C03-C04	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Media	Alta
Agua Fría	----	----	NR	Baja	Baja
El Batán	----	----	NR	Baja	Baja
El Chorro	----	----	NR	Baja	Baja
El Filo	----	----	NR	Baja	Baja
El Palmar	----	----	NR	Baja	Baja
La Porquera	----	----	NR	Baja	Baja
NN	----	----	NR	Baja	Baja

Tabla 218. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico normal.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	USOS CONCESIONADOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD
El Batán	1	Nacimiento – A01	NR	Baja	Baja
	2	A01-C01	NR	Baja	Baja
El Hobo	3	C01-C02	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Baja	Alta
	4	C02-C03	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Alta	Alta
	5	C03-C04	Doméstico - Pecuario - Agrícola	Alta	Alta
Agua Fría	----	----	NR	Baja	Baja
El Batán	----	----	NR	Baja	Baja
El Chorro	----	----	NR	Baja	Baja
El Filo	----	----	NR	Baja	Baja
El Palmar	----	----	NR	Baja	Baja
La Porquera	----	----	NR	Baja	Baja
NN	----	----	NR	Baja	Baja

Tabla 219. Categorización de la vulnerabilidad para las unidades de estudio año hidrológico seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

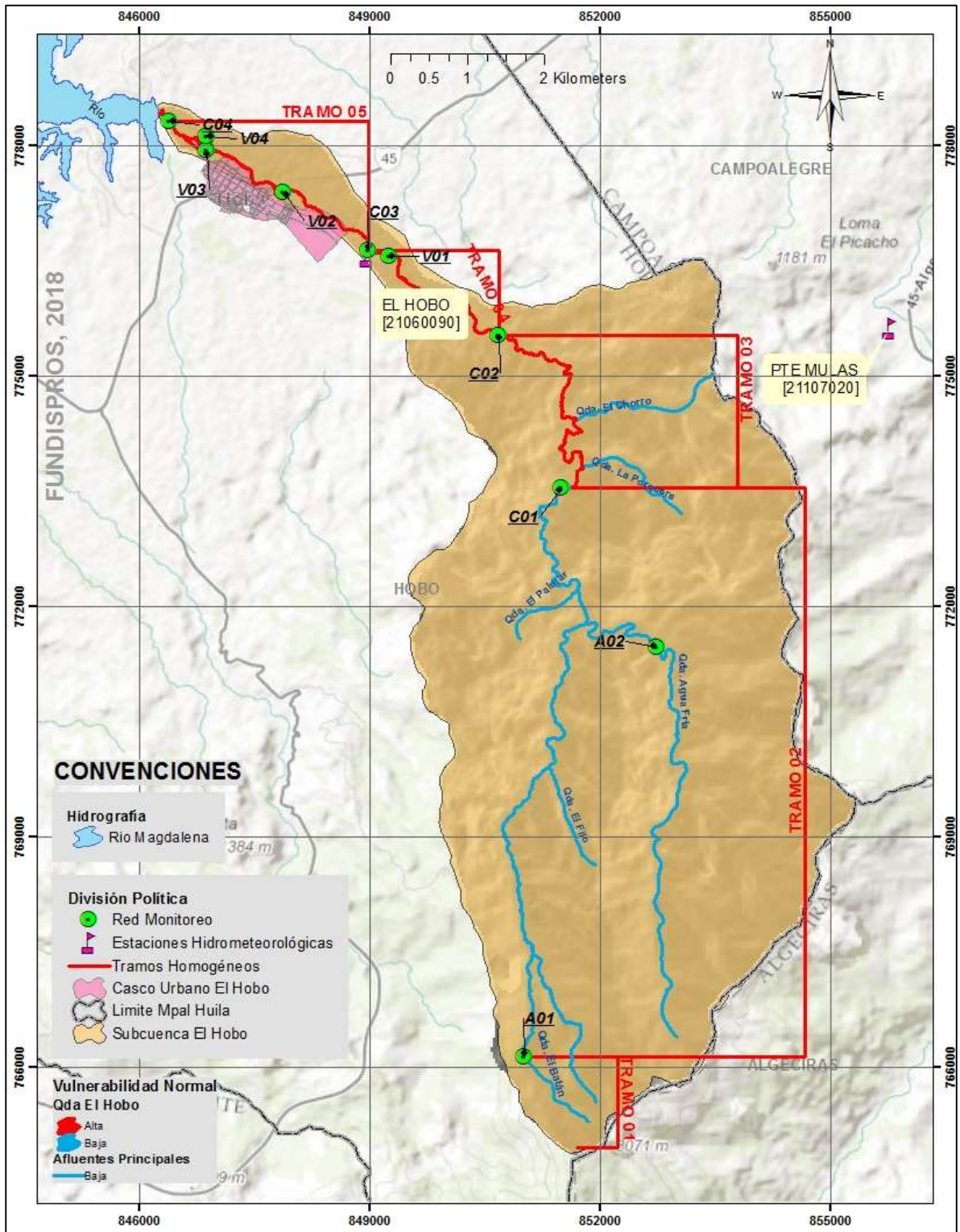


Figura 61. Vulnerabilidad para una condición hidrológica normal subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

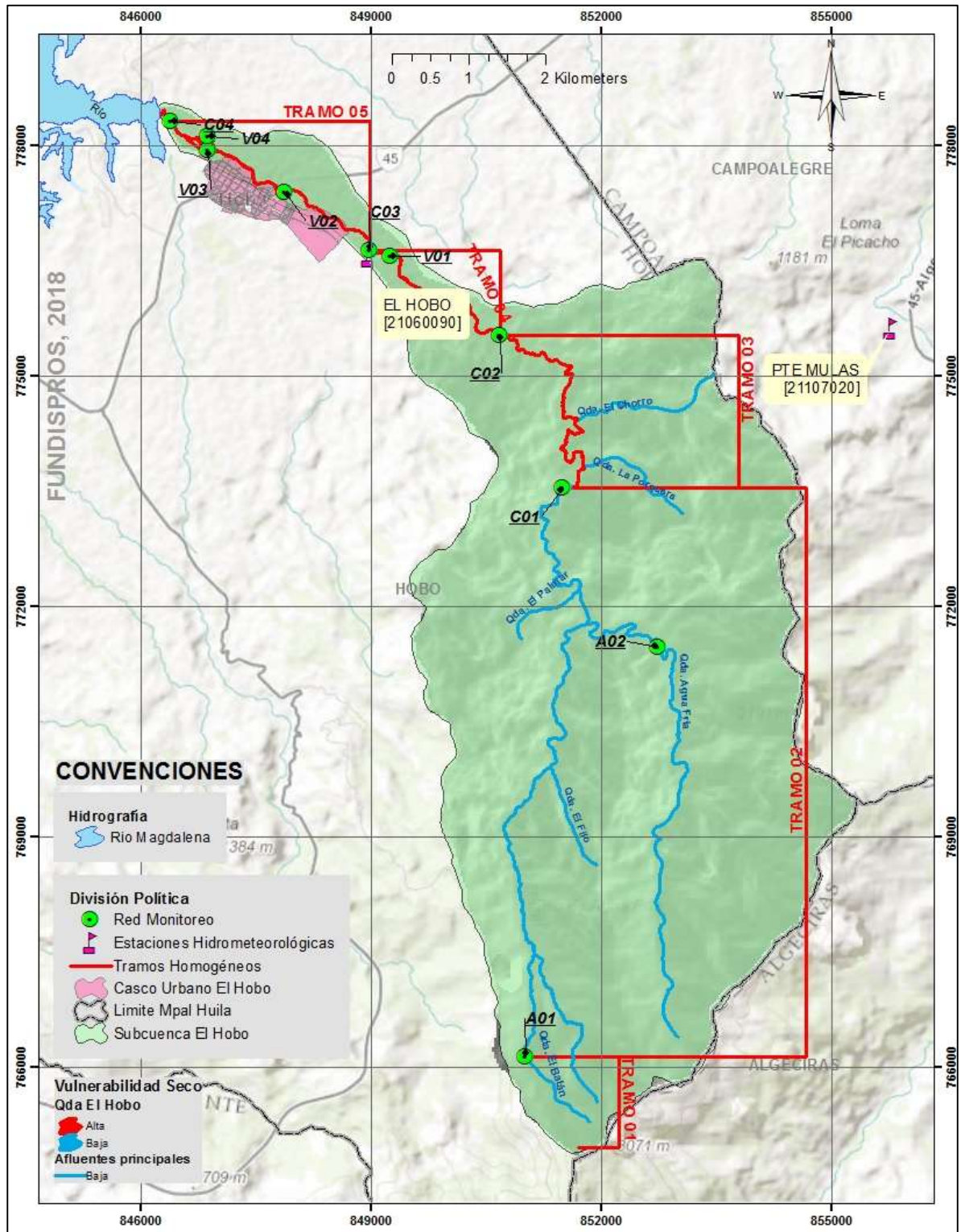


Figura 62. Vulnerabilidad para una condición hidrológica seca subcuenca hidrográfica Quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Determinación y análisis del riesgo asociado**

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
El Batán	1	Nacimiento – A01	Baja	Baja	Bajo
	2	A01-C01	Baja	Baja	Bajo
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Alta	Alto
	4	C02-C03	Media	Alta	Alto
	5	C03-C04	Media	Alta	Alto
Agua Fría	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Batán	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Chorro	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Filo	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Palmar	----	----	Baja	Baja	Bajo
La Porquera	----	----	Baja	Baja	Bajo
NN	----	----	Baja	Baja	Bajo

Tabla 220. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico normal

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

FUENTE HÍDRICA	TRAMOS	UNIDAD DE ESTUDIO	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGO
El Batán	1	Nacimiento – A01	Baja	Baja	Bajo
	2	A01-C01	Baja	Baja	Bajo
El Hobo	3	C01-C02	Baja	Alta	Alto
	4	C02-C03	Alta	Alta	Alto
	5	C03-C04	Alta	Alta	Alto
Agua Fría	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Batán	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Chorro	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Filo	----	----	Baja	Baja	Bajo
El Palmar	----	----	Baja	Baja	Bajo
La Porquera	----	----	Baja	Baja	Bajo
NN	----	----	Baja	Baja	Bajo

Tabla 221. Categorización del riesgo para las unidades de estudio año hidrológico seco.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

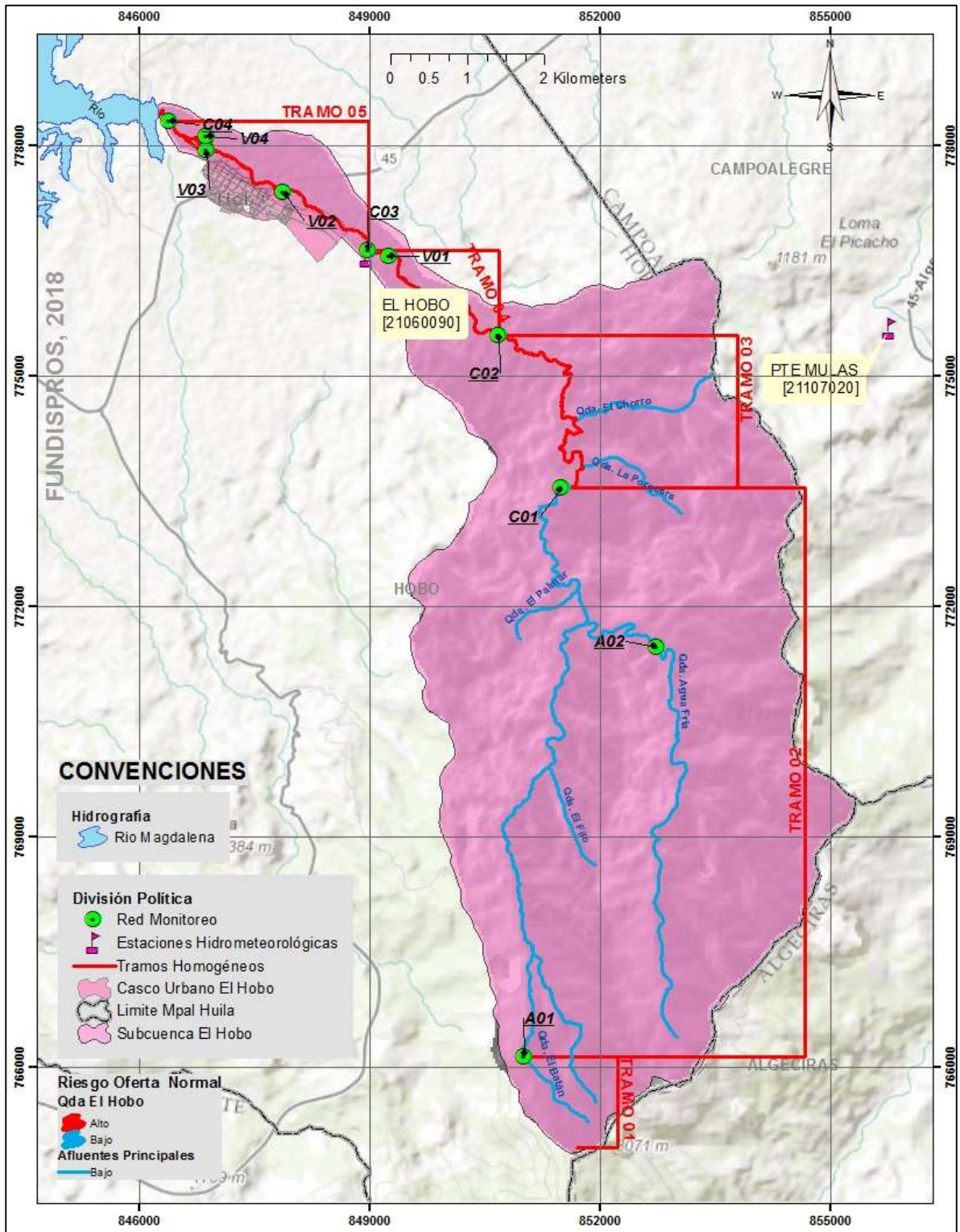


Figura 63. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para una condición hidrológica normal subcuenca hidrográfica Quebrada El Hoyo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

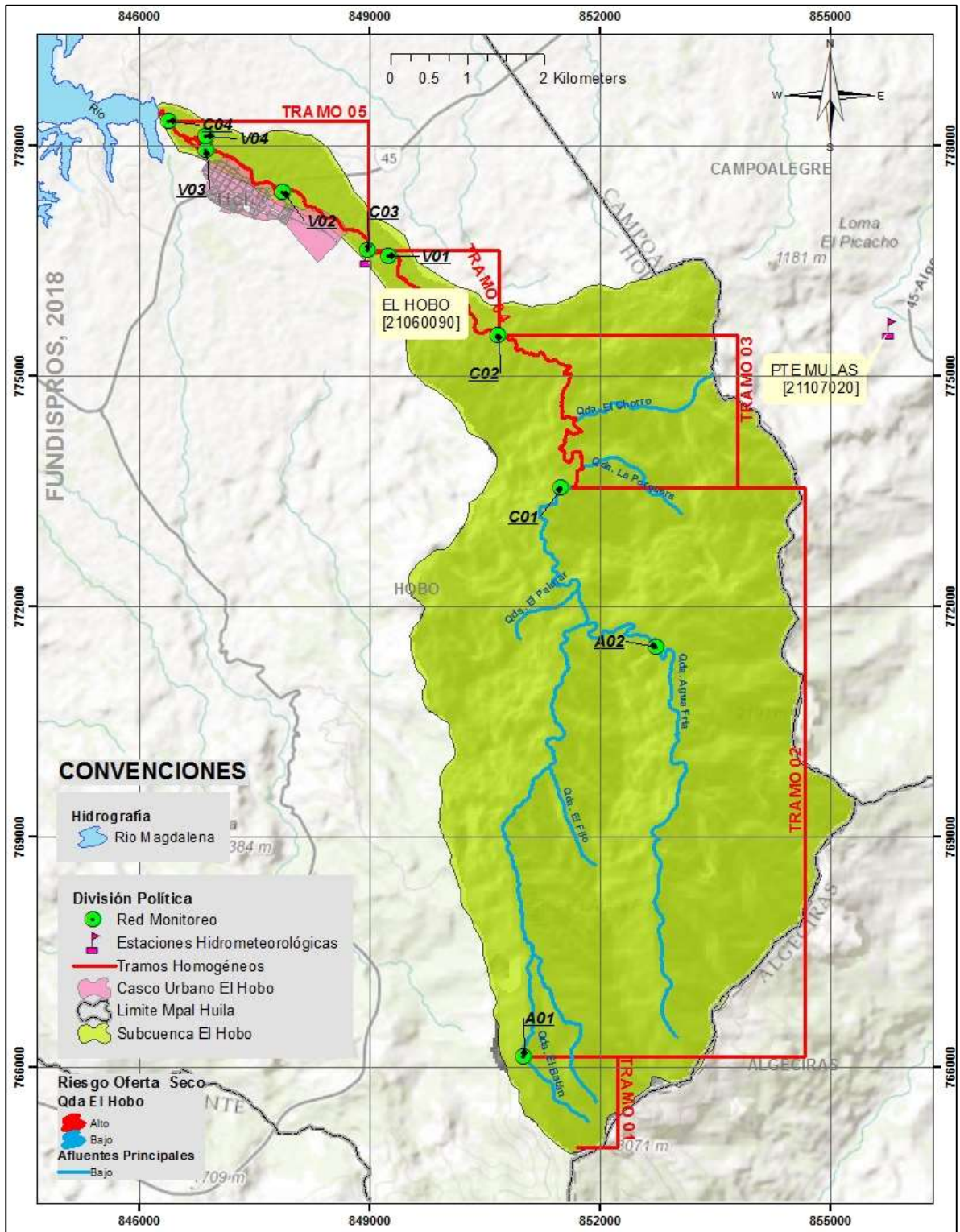


Figura 64. Riesgo asociado a la reducción de la oferta para una condición hidrológica seca subcuenca hidrográfica Quebrada El Hoyo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.5.1. Riesgo asociado a la reducción del recurso hídrico.

- **Categorización de la Amenaza con el ICA y el BMWP.**

TRAMO	INDICADORES		ICA		BMWP - COLOMBIA		
	ESTACIÓN	CAMPAÑA	ICA	CALIDAD	TOTAL BMWP/COL	CLASE	CALIDAD
Tramo 1	A01	Campaña 1	0.68	Regular	51	III	Dudosa
		Campaña 2	0.70	Regular	60	III	Dudosa
Tramo 2	A02	Campaña 1	0.78	Aceptable	37	III	Dudosa
		Campaña 2	0.69	Regular	42	III	Dudosa
	C01	Campaña 1	0.67	Regular	25	IV	Crítica
		Campaña 2	0.85	Aceptable	60	III	Dudosa
Tramo 3	C02	Campaña 1	0.70	Regular	57	III	Dudosa
		Campaña 2	0.86	Aceptable	31	IV	Crítica
Tramo 4	C03	Campaña 1	0.66	Regular	26	IV	Crítica
		Campaña 2	0.81	Regular	104	I	Buena
Tramo 5	C04	Campaña 1	0.62	Regular	68	II	Aceptable
		Campaña 2	0.58	Regular	31	IV	Crítica

Tabla 222. Consolidado ICA y BMWP – Colombia “Qda. El Hobo”

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

TRAMO	INDICADORES		ICA	TOTAL BMWP/COL	EVALUACIÓN DE CALIDAD	AMENAZA POR CAMPAÑA	AMENAZA POR ESTACIÓN
	ESTACIÓN	CAMPAÑA					
Tramo 1	A01	Campaña 1	0.68	51	Regular	Media	Media
		Campaña 2	0.70	60	Regular	Media	
Tramo 2	A02	Campaña 1	0.78	37	Regular	Media	Media
		Campaña 2	0.69	42	Regular	Media	
	C01	Campaña 1	0.67	25	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.85	60	Regular	Media	
Tramo 3	C02	Campaña 1	0.70	57	Regular	Media	Alta
		Campaña 2	0.86	31	Crítica	Alta	
Tramo 4	C03	Campaña 1	0.66	26	Crítica	Alta	Alta
		Campaña 2	0.81	104	Regular	Media	
Tramo 5	C04	Campaña 1	0.62	68	Regular	Media	Alta
		Campaña 2	0.58	31	Crítica	Alta	

Tabla 223. Categorización de la Amenaza con el ICA y BMWP

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

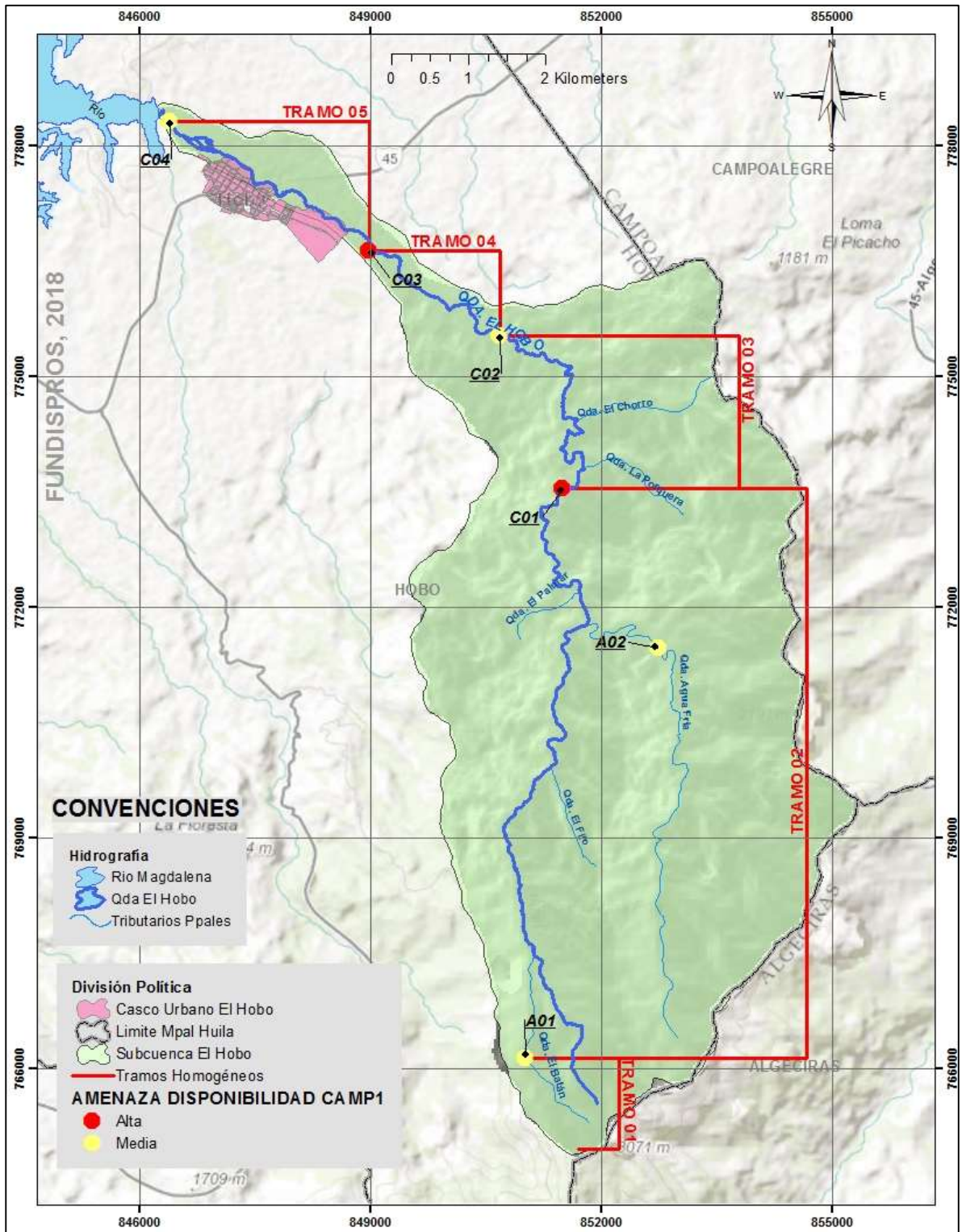


Figura 65 Amenaza por disponibilidad- Qda. El Hobo "Campaña 1"
Fuente. FUNDISPROS, 2019

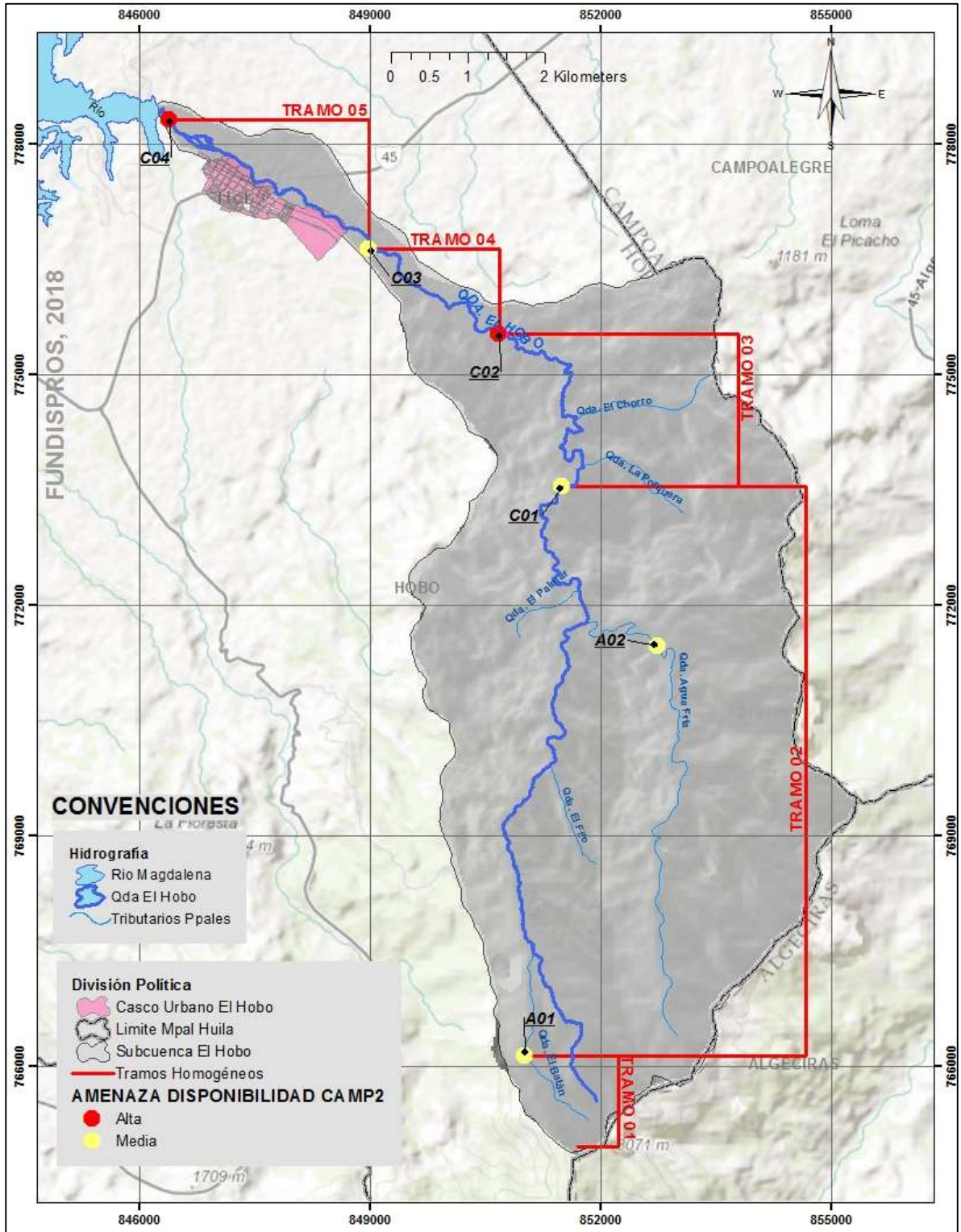


Figura 66. Amenaza por disponibilidad– Qda. El Hobo “Campaña 2”
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

TRAMO	INDICADORES		USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGOS	
	PUNTO	COORDENADAS					
		X					Y
Tramo 1	A01	851007.4	766138.5	Doméstico Agrícola	Media	Alta	Alto
Tramo 2	A02	852731.1	771474.6	Doméstico Agrícola	Media	Alta	Alto
	C01	851490.5	773550.0	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto
Tramo 3	C02	850674.7	775538.5	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
Tramo 4	C03	848981.9	776646.0	Doméstico Agrícola Pecuario Recreativo	Alta	Alta	Alto
Tramo 5	C04	846385.2	778326.7	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto

Tabla 224. Determinación del Riesgo por estación – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

TRAMO	USOS	AMENAZA	VULNERABILIDAD	RIESGOS
Tramo 1	Doméstico Agrícola	Media	Alta	Alto
Tramo 2	Doméstico Agrícola	Alta	Alta	Alto
Tramo 3	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto
Tramo 4	Doméstico Agrícola Pecuario Recreativo	Alta	Alta	Alto
Tramo 5	Doméstico Agrícola Pecuario	Alta	Alta	Alto

Tabla 225. Determinación del Riesgo por tramos – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

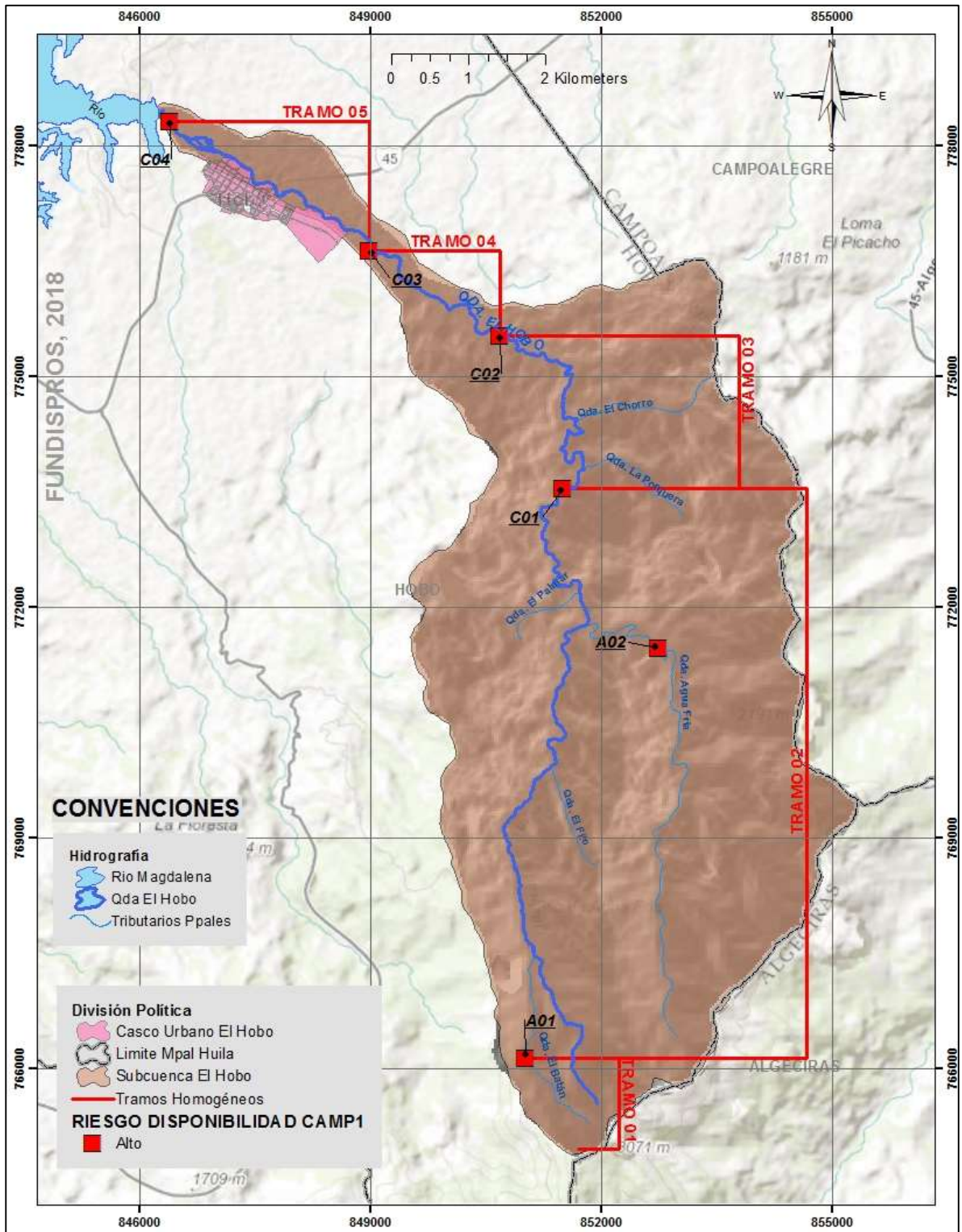


Figura 67. Riesgo asociado a la disponibilidad – Qda. El Hoyo “Campaña 1”
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

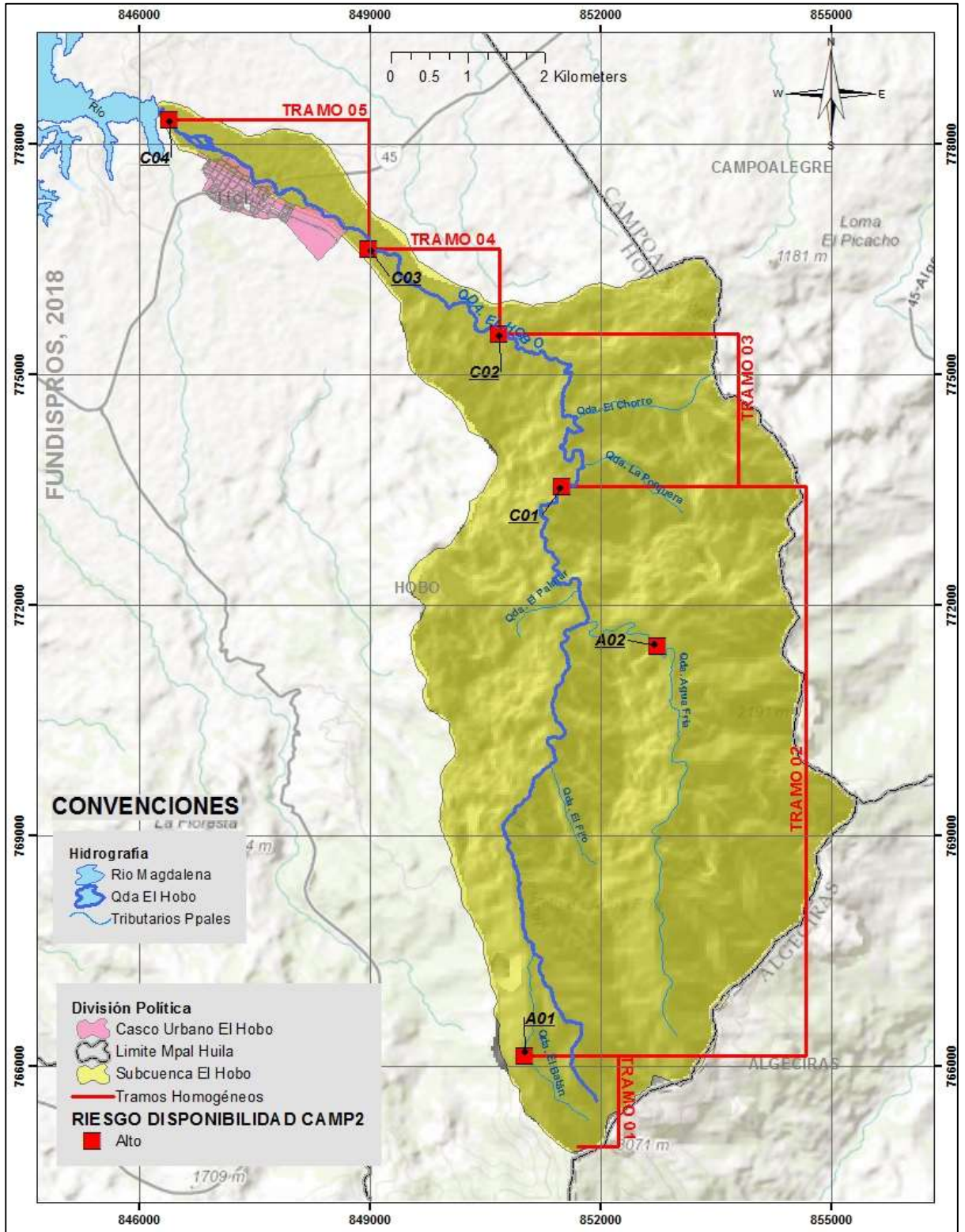


Figura 68. Riesgo asociado a la disponibilidad – Qda. El Hobo “Campaña 2”

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

3.6. Diseño y ejecución de la estrategia de participación.

3.6.1. Identificación con los actores relevantes y representativos asociados al cuerpo de agua en ordenamiento, de los usos potenciales del recurso hídrico.

- **Desarrollo de la estrategia de la participación.**

TALLER	TEMAS	PARTICIPANTES	RESPONSABLE
1	Taller de socialización inicial	Comunidad en general TODOS LOS TRAMOS	Ing. Coordinador y apoyo técnico.
2	Taller de realidad del recurso en su tramo	Por tramos se debe realizar (indicando el uso actual y potencial del suelo)	Ing. Coordinador y apoyo técnico..
3	Taller de capacitación sobre gestión del recurso	Usuarios de todos los tramos	Ing. Coordinador y apoyo técnico.

Tabla 226. Temática a abordar en los talleres de participación comunitaria, usuarios Qda. El Hobo

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Mecanismos de convocatoria.**

Se implementaron los siguientes mecanismos de convocatoria.

- 1. Convocatoria por medio de cartas a cada una de las instituciones y actores representativos de la zona:** Se hicieron de forma escrita, con la información sobre lugar, fecha y hora de la reunión, incluyendo el orden del día o agenda la reunión, es decir, la relación de los temas que han de tratarse.
- 2. A través de llamadas telefónicas a los presidentes de juntas de acción comunal y funcionarios de las instituciones ubicados en las zonas establecidas para la reunión:** Se dispone del equipo de socialización para realizar un sondeo de los presidentes de juntas que tengan acción directa sobre el PORH y se encuentren prestos a acudir a la reunión, ya que por medio de ellos, se divulgaría de forma indirecta a los respectivos usuarios que hacen parte de la junta de acción comunal citada.
- 3. Fijación de avisos informativos dentro de los despachos municipales:** Dentro de las cartas personalizadas a cada ente institucional público y privado, se anexará la circular PORH con la convocatoria, fecha, lugar y hora de la respectiva reunión, especificando que se desea, esta sea colgada en

los murales informativos que por lo general las instituciones tienen en sus pasillos y oficinas.

3.6.2. Diseño de los Talleres para los actores representativos de la subcuenca de la quebrada El Hobo.

Los tipos de socialización propuestos fueron los siguientes:

TALLER I – FASE INICIAL	
OBJETIVO	Poner en marcha el mejoramiento ambiental que se tiene a fondo del recurso hídrico, para contribuir a la prevención y reducción de problemas ambientales en la zona.
DURACION	Dos Horas
DESARROLLO	Esclarecimiento de los procesos que se llevan a cabo, para adelantar un Plan de Ordenamiento de un recurso hídrico. La cuenca, manejo e importancia del agua para la agricultura. Índices de calidad del agua y umbrales críticos indicadores de la superación de límites de calidad en una fuente hídrica. Que son los usos potenciales, a que conlleva y cuáles son sus prioridades en una cuenca. Medidas para controlar los riesgos ocasionados por la introducción de plaguicidas y fertilizantes agrícolas al agua. Preservación de la flora y fauna en la zona.

Tabla 227. Taller a tratar - socialización PORH quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

TALLER II – FASE FINAL	
OBJETIVO	Proporcionar las bases de información y toma de conciencia que lleven a conductas activas del buen uso del recurso hídrico.
DURACION	Dos Horas
DESARROLLO	Que son los usos potenciales, a que conlleva y cuáles son sus prioridades en una cuenca. Fuentes de contaminación difusa y puntual. Enfermedades causadas por la contaminación de las aguas. Clasificación de riesgos y medida de control detectados en el agua contaminada según su prioridad. Buenas Prácticas Agrícolas. BPA´s Plan de recuperación para la flora y fauna en la zona.

Tabla 228. Taller a tratar - socialización PORH quebrada El Hobo.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Estructuración y desarrollo de talleres de socialización.**

Taller/Actividad	Descripción	Logística	Responsable
1. INICIO	La representante del componente social, propicia la presentación de los asistentes –con sus expectativas- y hará un resumen de lo que se trabajará en este espacio	- Lugar, papelería, marcadores. Tabla de asistencia.	Profesional Social
2. Socialización y análisis de los resultados hidrológicos y ambientales.	Estudio detallado y conciso de los resultados obtenidos en las campañas de aforo y monitoreos a lo largo de la Quebrada El Hobo.	Video beam, computador, marcadores, Papelógrafos.	Departamento ambiental del proyecto
3. Presentación socialización de usos potenciales propuestos.	Metodológicamente explicar el resultado del uso actual que tiene el suelo en esta zona y los respectivos usos potenciales que realmente se deben generar.	Video beam, computador, marcadores, Papelógrafos.	Departamento ambiental del proyecto
4. Taller participativo. I parte	Se conformaran grupos de trabajo, donde se determina en conjunto con los actores: - Los posibles usos potenciales que se quieran generar. - Viabilización de los escenarios ideales.	Mapas topográficos, cámara fotográfica, lapiceros, marcadores, tacos de notas, papelería	Profesional social Departamento ambiental del proyecto
5. Taller participativo. II parte	- Identificar soluciones, donde se establezcan planes de control y mitigación para los diferentes actores, dependiendo de la zona, lugar y ubicación sobre la cuenca. - Aplicación de Encuesta.	Mapas topográficos, lapiceros, marcadores, tacos de notas, papelería.	Profesional social Departamento ambiental del proyecto
6. Estrategias de asesoramiento.	En conjunto con el ente ambiental, el equipo de socialización y los actores representativos, se asesorara a los actores sobre dudas, e inquietudes.	Papelógrafos, mapas topográficos, video beam, computador.	Departamento ambiental del proyecto Profesional de la CAM
7. Conclusiones	Se elaborarán y presentarán las principales conclusiones del estudio para la cuenca.	Presentación. cámara fotográfica,	
8. Evaluación	Se escucharán de los participantes las apreciaciones sobre el taller	Cámara fotográfica.	Profesional Social

Tabla 229. Zonas de la cuenca – socialización PORH quebrada El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Resultados de las relatorías de los Talleres.**

El análisis que se proyecta a sobresalir en este punto va más allá de los resultados que se obtuvieron reflejados en las relatorías realizadas y es el producto de la triangulación de diferentes fuentes y tipos de información, entre los cuales se encuentran los talleres, las encuestas socio-ambientales, las reuniones con miembros de las comunidades y con los funcionarios públicos locales, las observaciones y análisis realizados en lo recorrido en campo junto a lo encontrado en las fuentes bibliográficas consultadas

De acuerdo a lo mencionado, a continuación se destacan las principales problemáticas socializadas por parte de los actores mencionados:

- El desinterés y falta de compromiso y asistencia por parte de la autoridad ambiental (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)), como las autoridades locales: asociada con el incumplimiento de leyes, lo cual se evidencia en la falta de control de las autoridades competentes y la corrupción administrativas entre otras.
- La mala Ineficiencia de las infraestructuras disponibles para el manejo del recurso hídrico tanto para agua potable como aguas de uso agrícola: la toma por parte de particulares sobre algunas áreas en la zona media y baja de la cuenca, el desvío de los cauces de los arroyos y el desecamiento de las acequias.
- El mal manejo de los residuos sólidos.
- Actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial, el cual mediante su implementación orienta el proceso de ocupación y transformación del territorio mediante la distribución y localización ordenada de las actividades y usos del espacio en armonía con el medio ambiente y contribuyen a la regulación de los usos del suelo y la localización funcional de las actividades e infraestructuras garantizando el aprovechamiento de las potencialidades y mitigando los conflictos e impactos ambientales, por tanto al no encontrarse dicho EOT actualizado no es posible determinar la asignación de usos de la tierra bajo los principios de equidad, sostenibilidad y competitividad
- Falta o inexistencia de programas de capacitación para llevar a cabo las buenas prácticas agrícolas (BPA) con cultivos que durante años han sido ejercidos sin ningún tipo de control ambiental y por lo cual en la actualidad generan una problemática con el ecosistema en zonas que se deben conservar, proteger y preservar.

Las problemáticas antes relacionadas fueron obtenidos por los actores principales que asistieron a las reuniones y talleres ejecutados, los cuales se complementaron según la información obtenida en campo y encuentro informales realizados con personas del área de la cuenca y que hacen uso del recurso hídrico.

4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO PORH (FASE DE PROSPECTIVA).

4.1. Definición o ajuste de objetivos y criterios de calidad por Uso.

De acuerdo con lo definido en el Decreto 3930 de 2010¹², el planteamiento de los objetivos de calidad deberá tener unos horizontes de proyección alcanzables en el tiempo para un periodo de evaluación de 10 años; para lo cual, como elementos de análisis se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Usos actuales y potenciales del recurso hídrico por tramos
- Línea base de calidad existente
- Cargas contaminantes actuales y proyectadas
- Condiciones de tratamiento y saneamiento previstas en el corto, mediano y largo plazo
- Resultados de la modelación de la calidad del agua

Metodología para la definición de objetivos de calidad.

¹² Decreto 3930 de 2010: Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte II I- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Capítulo III, artículo 8, Parágrafo 3º (MISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, 2010).

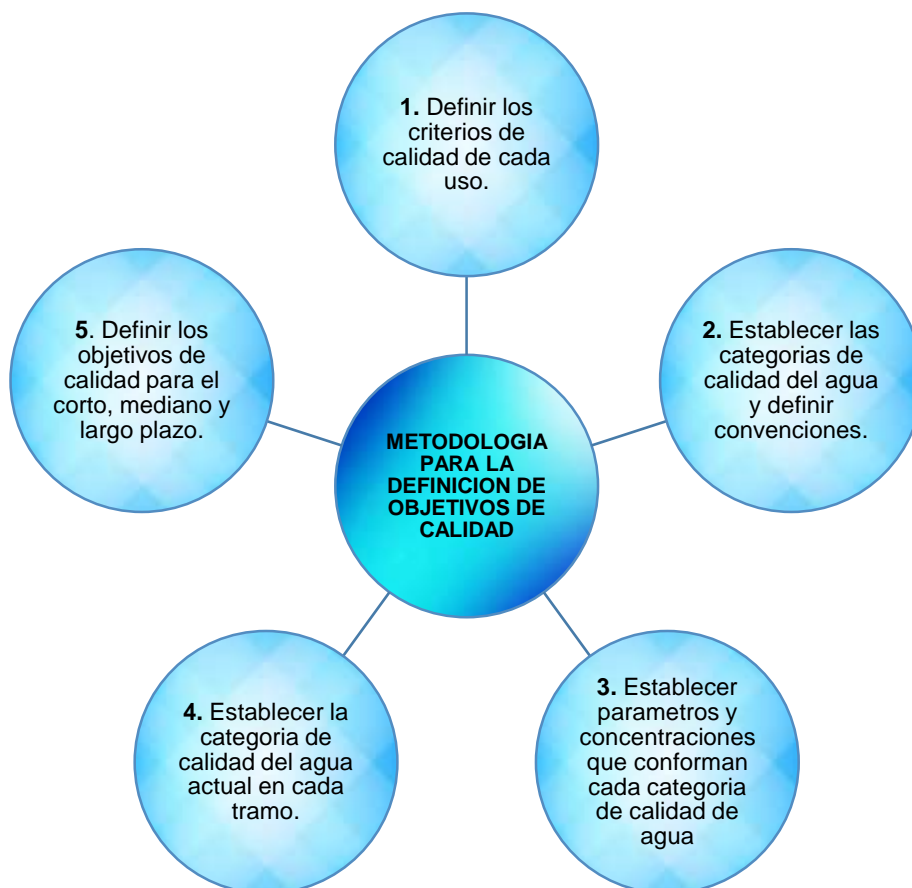


Figura 69. Metodología para establecer los objetivos de calidad.

Fuente: Adaptado de Sierra, 2011.

- **Establecimiento de la categoría de calidad del agua actual.**

Para establecer la categoría de calidad del agua actual en cada tramo de la Qda El Hobo, se determina el promedio para cada parámetro medido en las estaciones de monitoreo de cada tramo, teniendo en cuenta las dos campañas de monitoreo realizadas. Seguidamente le asigna la categoría al tramo teniendo en cuenta el uso más desfavorable.

Tramo	Ubicación	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF	Categoría
1	Nacimiento Qda. Batan – A01	7.53	8	43	1	0.6	110000	IV
2	A01 – C01	7.42	6.00	25.00	1.00	0.40	90500	IV
3	C01 – C02	7.18	3.50	6.00	1.00	0.40	46000	IV
4	C02 – C03	6.86	4.33	10.33	1.00	0.45	8233	IV
5	C03 – C04	6.24	5.00	13.00	1.00	0.45	1850	IV

Tabla 230. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 1.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Tramo	Ubicación	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF	Categoría
1	Nacimiento Qda. Batan – A01	7.07	6	20	1	1.2	1600	IV
2	A01 – C01	7.255	5.5	14	1	1	801	III
3	C01 – C02	7.43	6.00	8.50	1.00	0.95	3	III
4	C02 – C03	7.18	10.00	12.50	1.06	1.00	45	III
5	C03 – C04	6.54	9.00	14.50	1.06	0.95	7043	IV

Tabla 231. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Campaña 2.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

Tramo	Ubicación	OD	DBO ₅	SST	NH ₃	PT	CF	Categoría
1	Nacimiento Qda. Batan – A01	7.30	7.00	31.50	1.00	0.90	55800	IV
2	A01 – C01	7.34	5.75	19.50	1.00	0.70	45650	IV
3	C01 – C02	7.30	4.75	7.25	1.00	0.68	23002	IV
4	C02 – C03	7.02	7.17	11.42	1.03	0.73	4139	IV
5	C03 – C04	6.39	7.00	13.75	1.03	0.70	4446	IV

Tabla 232. Categoría de calidad del agua actual en cada tramo – Promedios

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Usos definitivos por tramos.**

TRAMOS	USOS ACTUALES	USOS POTENCIALES CORTO PLAZO 0 – 2 AÑOS	USOS POTENCIALES MEDIANO PLAZO 2 – 5 AÑOS	USOS POTENCIALES LARGO PLAZO 5 – 10 AÑOS
Tramo 1	Doméstico Agrícola	Preservación de Flora y Fauna	Preservación de Flora y Fauna	Preservación de Flora y Fauna
Tramo 2	Doméstico Agrícola	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario. Preservación de Flora y Fauna	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto secundario, Preservación de Flora y Fauna	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna
Tramo 3	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Preservación de Flora y Fauna	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto secundario, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Recreativo contacto primario y secundario, Preservación de Flora y Fauna.
Tramo 4	Agrícola Pecuario Doméstico Recreativo	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna.
Tramo 5	Agrícola Pecuario Doméstico	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial,	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial,	Consumo humano con tratamiento convencional, Agrícola, Pecuario, Industrial, Preservación de Flora y Fauna

		Preservación de Flora y Fauna	Preservación de Flora y Fauna	
--	--	-------------------------------	-------------------------------	--

Tabla 233. Usos Definitivos por Tramos – Qda. El Hobo y Afluentes Principales.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.2. Determinación de prohibiciones y condicionamientos.

Teniendo en cuenta los usos potenciales definidos y sus objetivos de calidad asociados, se derivarán las restricciones de actividades socioeconómicas en el cuerpo de agua o en sectores del mismo y se fijarán las zonas en las que se prohíbe o condiciona la descarga de aguas residuales o residuos líquidos o gaseosos (vapores y gases inyectados al recurso), provenientes de fuentes industriales o domésticas, urbanas o rurales. Para el desarrollo de esta actividad se usarán como insumos los resultados de los escenarios modelados (MINAMBIENTE, 2018).

4.2.2. Zonas donde se prohíbe o condiciona la descarga de aguas residuales o residuos líquidos y/o gaseosos.

Tramo 1

Se prohíbe la descarga de vertimientos de cualquier índole sobre todo el tramo 1 desde el Nacimiento de la Qda. El Hobo (851758.43E, 765724.14N) hasta el límite Clase A de la Reserva Forestal de la Amazonia Ley 2 (851662.00E, 766306.09N).

Sobre la Qda. El Hobo en este tramo 1 **No se condiciona** ningún vertimiento, quedan totalmente prohibidos.

Tramo 2

Para el tramo 2 en la Quebrada El Hobo, **No se Prohíbe** la descarga de vertimientos, todos los vertimientos quedan **condicionados** a la descarga de vertimientos con algún tipo de tratamiento, desde el límite Clase A de la Reserva Forestal de la Amazonia Ley 2 (851662.00E, 766306.09N) hasta 1km aguas arriba de la bocatoma Acueducto Municipal El Hobo (851366.90E, 775206.55N).

Tramo 3

Se prohíbe la descarga de vertimientos de cualquier índole sobre todo el tramo 3 desde 1km aguas arriba de la bocatoma Acueducto Municipal El Hobo (851366.90E, 775206.55N) hasta la Bocatoma Acueducto Municipal El Hobo (850687E, 775538N).

Sobre la Qda. El Hobo en este tramo 3 **No se condiciona** ningún vertimiento, quedan totalmente prohibidos.

Tramo 4 y Tramo 5

Para el tramo 4 y tramo 5 en la Quebrada El Hobo, **No se Prohíbe** la descarga de vertimientos, todos los vertimientos quedan **condicionados** a la descarga de vertimientos con algún tipo de tratamiento, desde hasta la Bocatoma Acueducto Municipal El Hobo (850687E, 775538N) hasta Desembocadura de la Quebrada El Hobo a la Represa de Betania (846218.50E, 778513.87N)

4.3. Definición o ajuste de metas quinquenales de reducción de cargas contaminantes.



Figura 70. Elementos básicos para definir las metas quinquenales.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.3.1. Metas quinquenales de carga contaminantes.

Para el establecimiento de meta de reducción de carga contaminante, fue necesario segmentar por tramos la subcuenca de la Quebrada El Hobo, de acuerdo con los principales afluentes, los Usos y Vertimientos de importancia dentro de la misma como se muestra en la siguiente figura.

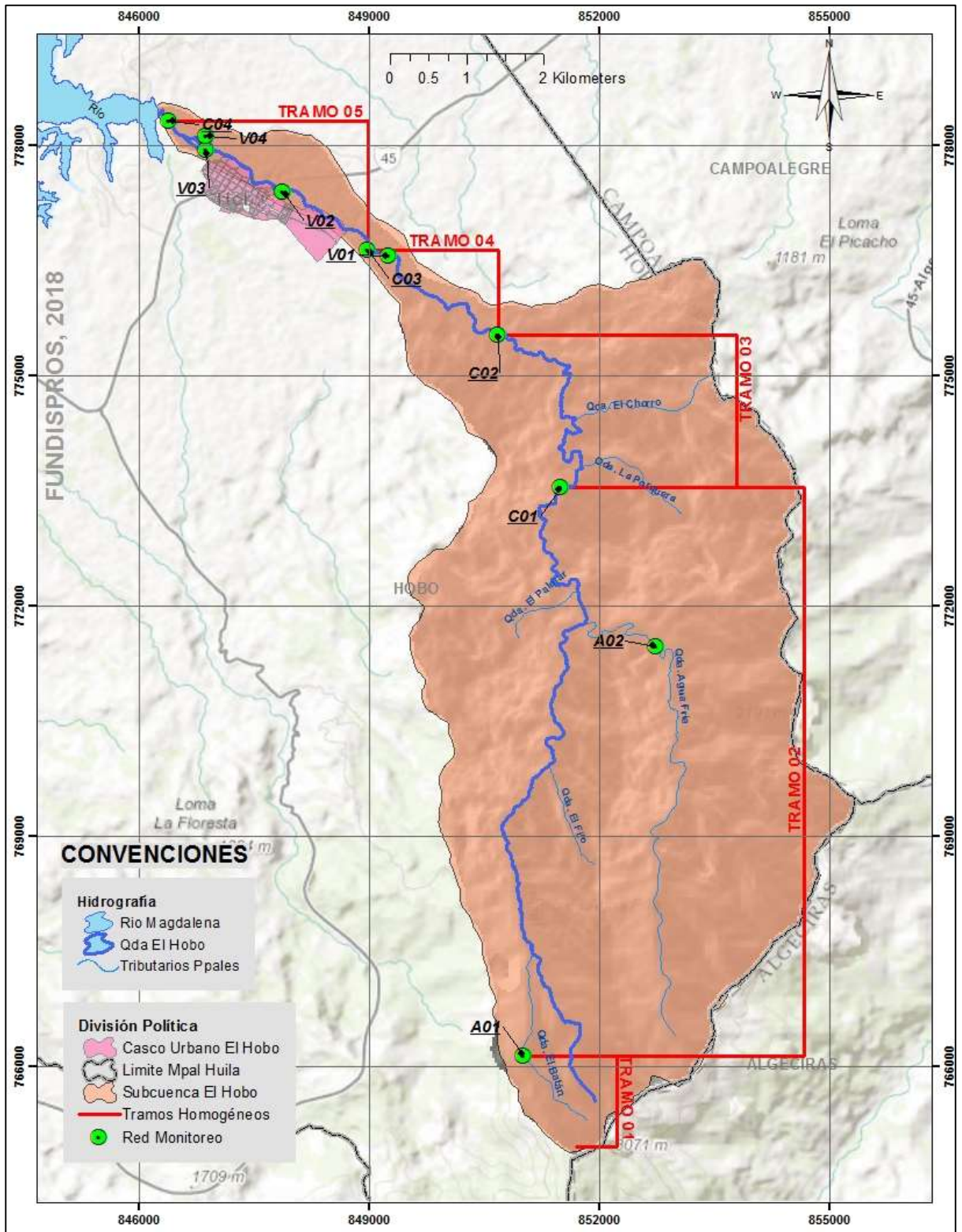


Figura 71. Ubicación de los tramos de monitoreo sobre la Quebrada El Hobo. Fuente: FUNDISPROS, 2019.

- **Quinquenio vigente para metas de reducción y quinquenio a proyectar**

De conformidad con el cronograma establecido del proceso de consulta de metas de carga contaminante de DBO5 y SST para el quinquenio 2019 – 2023 que adelantó la Corporación y formalizado mediante Resolución No 2843 del 17 de septiembre de 2018, se publicó el 23 de noviembre de 2018 la propuesta de proyección de cargas contaminantes para el quinquenio vigente (CAM, 2018).

De acuerdo a lo anterior, se hace énfasis en que las cargas determinadas por la autoridad ambiental objeto de cobro de tasa retributiva, representan las metas de reducción para la Quebrada El Hobo, en el marco del presente ordenamiento del recurso hídrico, esto con el fin de tener congruencia y una sola directriz en la definición y ajuste de metas de quinquenales de reducción de cargas contaminantes, las cuales fueron definidas bajo la normativa vigente.

Así mismo, se menciona que el quinquenio a proyectar una vez trascurra el quinquenio vigente, corresponde al periodo comprendido entre 2024 – 2028.

4.4. Articulación con el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA.

En base al *Programa 2: Gestión Integral del Recurso Hídrico* y su Indicador de gestión: *Cuencas con planes de ordenación y manejo POMCA formulados*, se tiene que de acuerdo al Decreto 1640 de 2012, reglamentado el 27 de diciembre de 2013, se adelantaron las siguientes actividades: *Formulación del POMCA del Río Suaza*, entre otras; para lo cual siguiendo con su Indicador de gestión: *Cuencas con planes de ordenación y manejo POMCA- en ejecución*, se evidencia que La CAM tiene formulado los POMCAS de los ríos Guarapas, Timaná, Yaguará, Quebradas Yaguilga y Garzón y la Cuenca del río Las Ceibas, en las cuales se vienen ejecutando acciones de los planes de manejo interviniendo áreas protectoras con establecimiento de plantaciones forestales protectoras y aislamientos de zonas de nacimientos correspondientes a las áreas protectoras de las mencionadas cuencas.

Por lo tanto, y de acuerdo con los planes adelantados, se tiene que ninguno de ellos tiene influencia directa sobre la subcuenca de la Qda. El Hobo que discurre por el municipio de El Hobo en el departamento del Huila.

4.5. Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hídrico.

Dentro de los objetivos de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, como máxima autoridad ambiental en el departamento del Huila, se encuentra

definido planificar las acciones pertinentes encaminadas a la conservación, mitigación y control del estado de las fuentes hídricas.

En este sentido, se tiene como fuente hídrica priorizada para el ordenamiento del recurso hídrico la corriente de la Qda. El Hobo en jurisdicción del municipio de Hobo, teniendo claro que el desequilibrio apenas inicia o se está empezando a evidenciar y que es justo el momento en el que se debe iniciar el respectivo control de seguimiento y monitoreo de dicha fuente.

4.5.1. Aspectos generales para el programa de seguimiento y monitoreo.

Para la planificación del programa de monitoreo y seguimiento, se tendrá en cuenta los aspectos o criterios que se exponen a continuación, considerando que aplican a la Qda. El Hobo:

1. El comportamiento hidrológico de la Qda. El Hobo y tributarios principales
2. Los parámetros de calidad del agua definidos como objetivos de calidad
3. Los resultados de las campañas de monitoreo realizadas en la fase de diagnóstico y en la línea base de calidad establecida anteriormente.

4.5.2. Objetivos de programa de monitoreo y seguimiento del recurso hídrico.

Cuando se diseña un programa de monitoreo y seguimiento lo primero que se debe definir son los objetivos a cumplir, para el caso de la Qda. El Hobo se plantea los siguientes objetivos:

- ✓ Cumplir con los objetivos y criterios de calidad del agua establecidos por la autoridad ambiental en cada uno de los tramos definidos.
- ✓ Estructurar una base de datos que contenga información prioritaria que sirva:
 - Como fuente de información secundaria.
 - Complementar la información sobre datos de entradas en los modelos de simulación de la calidad del agua.
 - Como fuente de información para la gestión de la calidad y cantidad del recurso hídrico a las autoridades ambientales CAR´S.

4.5.3. Duración de las campañas de monitoreo.

Se plantea realizar monitoreos con periodos de hasta aproximadamente 12.23 horas de trabajo de campo en un día, se tiene en cuenta que las jornadas de trabajo

inician de acuerdo a los tiempos de viaje calculados previamente mediante ensayos con trazadores, además se consideran aspectos logísticos como la facilidad de acceso a las estaciones de monitoreo, facilidad de movilidad en la zona. Esto con el propósito de realizar el respectivo seguimiento a los objetivos de calidad establecidos en el presente plan de ordenamiento.

PUNTO DE ANÁLISIS	LONG (m)	PUNTO DE MONITOREO	VELOCIDAD (m/s)	TIEMPO DE VIAJE (Hr)	TIEMPO DE VIAJE ACUMULADO (Hr)	TIEMPO DE VIAJE (Hr)	TIEMPO DE VIAJE ACUMULADO (Hr)
Nacimiento - A01=T1	0	A01	0.4628	0.0	0.00	00:00:00	06:00:00
A01=T1 - C01=T3	9630	C01	0.4628	5.78	5.78	05:47:00	11:47:00
C01=T3 - T4	2590		0.4407	1.63	7.41	01:38:00	13:25:00
T4 - C02	1570	C02	0.4559	0.96	8.37	00:58:00	14:23:00
C02 - T6	1646.4		0.4559	1.00	9.37	01:00:00	15:23:00
T6 - C03	780	C03	0.4067	0.53	9.90	00:32:00	15:55:00
C03 - T8	2750		0.4067	1.88	11.78	1:53:00	17:48:00
T8 - C04	780	C04	0.4893	0.44	12.23	0:26:00	18:14:00
A02=T2 - conflu	1770		0.670	0.73	0.73	00:44:00	00:44:00
Conflu - C01	2740		0.4628	1.64	2.38	01:38:00	02:22:00

Tabla 234. Tiempos de Viaje – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.5.4. Tipos de muestras.

Las muestras definidas para el seguimiento de los objetivos y criterios de calidad deberán ser muestras puntuales y compuestas e integradas.

- **Muestreo Puntual¹³** : Es la muestra tomada en lugar representativo, en un determinado momento.
- **Muestra Compuesta¹⁴**: Es la mezcla de varias muestras puntuales de una misma fuente, tomadas a intervalos programados y por periodos determinados, las cuales pueden tener volúmenes iguales o ser proporcionales al caudal durante el periodo de muestras.
- **Muestra Integrada¹⁵**: La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible. Un ejemplo de este tipo de muestra

¹³ Tomado del Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003 “Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones”

¹⁴ Tomado del protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua, 2007.

¹⁵ Ibídem 3.

ocurre en un río o corriente que varía en composición de acuerdo con el ancho y la profundidad.

4.5.5. Muestreo para parámetros hidrobiológicos.

- **Macroinvertebrados Bentónicos.**
- **Algas Perifíticas**
- **Peces**

4.5.6. Identificación de las muestras.

De acuerdo al diseño de la red de monitoreo de calidad de agua, se tendrá en cuenta los mismo lineamientos para la implementación del presente programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico.

Para la identificación de las muestras cada recipiente debe estar correctamente etiquetado, indicando cuáles serán los análisis que se les deben realizar a la muestra que contiene cada uno. Cada laboratorio tiene su estilo de etiqueta, de acuerdo a su sistema de gestión de calidad; esta identificación debe contener como mínimo los siguientes datos.

- ✓ Nombre de la estación monitoreada con su respectivo código.
- ✓ Fecha y hora de toma de muestra.
- ✓ Tipo de muestra (Puntual, compuesta, integrada).
- ✓ Tipo de preservante.
- ✓ Datos medidos en el sitio (parámetros in situ: PH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, solidos disueltos totales).
- ✓ Observaciones (aparición, color, olor, descripción del sitio de monitoreo).
- ✓ Nombre del responsable de la toma de muestra.
- ✓ Parámetros a analizar.

4.5.7. Alistamiento de equipos y materiales.

Siguiendo los lineamientos del protocolo de monitoreos para aguas superficiales y residuales del IDEAM, se presenta a continuación la lista de chequeo para el alistamiento de lista de chequeo para las actividades a llevar a cabo en el programa de seguimiento y monitoreo.

- Para la medición de parámetros de campo y laboratorio.
- Para la toma de muestras.
- Para protección y seguridad de las personas que efectúan el muestreo.

- Para supervivencia en campo.
- Para aforo por vadeo
- Para aforo volumétrico.
- Para aforo por trazadores – dilución.

4.5.6. Limpieza de los recipientes y equipos de muestreos.

Continuando con los lineamientos expuestos en la guía para el monitoreo de vertimientos y aguas superficiales del IDEAM, la limpieza de los recipientes para los muestreos depende del análisis que se pretenda desarrollar.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de lavado que deberán ser utilizados para cada recipiente.

Parámetro a determinar	Pretratamiento	Detergente	Observaciones antes del enjuague final	Enjuague
Metales (excepto cromo VI) y sulfatos	Abundante agua del grifo	Biodegradable neutro al 5% (en agua fría)	Sumergir en HNO ₃ al 10% por (30) minutos	Agua destilada o desionizada
DBO, coliformes, tensoactivos (SAAM), alcalinidad, cromo VI, sulfuros, cianuros solidos sedimentables, solidos suspendidos, análisis biológico, pH, conductividad eléctrica	Abundante agua del grifo. El material de DBO y coliformes debe haberse esterilizado previamente.	Biodegradable neutro al 5% en agua ligeramente caliente (50°C)	No pasar por acido	Agua destilada o desionizada
Grasas y aceites e hidrocarburos	Para contaminación específica por grasa, utilizar una solución de hidróxido de sodio, luego sumergir en solución de HNO ₃ al 10 por un tiempo mínimo de 30 minutos	Biodegradable neutro al 5% en agua ligeramente caliente (50°C)	No pasar por acido	Agua destilada o desionizada y posterior enjuague con n – hexano grado reactivo analítico.

Fósforo total y fósforo soluble	Abundante agua del grifo.	Biodegradable al 5% libre de fósforo (en agua fría)	Sumergir en HCl al 10% por treinta (30) minutos	Agua destilada o desionizada
Compuestos nitrogenados (Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos) y DQO	Abundante agua del grifo	Biodegradable neutro al 5% (en agua fría)	Sumergir en H ₂ SO ₄ al 10% por treinta (30) minutos	Agua destilada o desionizada
PCBs, pesticidas	Descontaminación previa con acetona grado técnico	Biodegradable neutro al 5% (en agua fría)	No pasar por ácido.	Agua destilada o desionizada. En caso de análisis por cromatografía de gases, enjuagar con acetona grado reactivo, y finalmente con el solvente orgánico que se va a utilizar en el análisis (Acetona, n-hexano, éter del petróleo, etc.)

Tabla 235. Especificaciones para el lavado de recipientes.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.5.7. Alistamiento y transporte de envases y preservantes.

Después de que se haya definido el tipo de muestra y los parámetros a analizar, es importante contar con envases suficientes para las muestras a tomar, se deberá tener precaución de alistar y llevar recipientes extras en caso de pérdida, ruptura o contaminaciones que puedan suceder durante el transporte y en campo.

Para la manipulación de los preservantes, es importante cumplir las normas de seguridad y de protección personal para sustancias químicas, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes estipuladas en la fichas de seguridad de cada una de ellas, las cuales deben ser llevadas a campo, ya que estos pueden causar lesiones de salud, debido a sus características irritantes, corrosivas, explosivas y/o reactivas.

4.5.8. Revisión y calibración de equipos de muestreo.

Para la calibración de los equipos en campo se debe tener a mano el manual de operación y calibración para cada uno de los equipos, el cual deberá ser revisado

antes del desplazamiento a campo, con el fin de identificar las necesidades de reactivos y estándares de calibración.¹⁶

Para los equipos correspondientes a multiparámetros u molinete es necesario realizar el proceso de calibración ante el organismo nacional de acreditación colombiana (ONAC), para tener certeza en las curvas de calibración, con su respectivo certificado que indique la calibración del equipo. En el caso de medidores de campo sencillos (Conductímetro), deberán calibrarse diariamente al inicio del primer muestreo.

4.5.9. Ubicación de las estaciones de monitoreo.



ESTACIÓN DE MONITOREO C01

Descripción: Qda. El Batán antes de desembocar a la Qda. El Hobo

Coordenadas:

X= 851490,56 Y= 773550,04

Altitud: 900 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Agua Fría

Figura 72. Estación de Monitoreo C01 – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO C02

Descripción: Qda. El Hobo antes de la Bocatoma del Municipio de El Hobo

Coordenadas:

X= 850674,78 Y= 775538,53

Altitud: 725 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Vilaco

Figura 73. Estación de Monitoreo C01 – Qda. El Hobo.

¹⁶ Ibídem 15

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO C03

Descripción: Qda. El Hobo después del vertimiento de la UMATA - V01.

Coordenadas:

X= 848981,96 Y= 776646,08

Altitud: 657,5 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Vilaco

Figura 74. Estación de Monitoreo C03 – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO C04

Descripción: Qda. El Hobo antes de su desembocadura a la Represa de Betania

Coordenadas:

X= 846385,27 Y= 778326,72

Altitud: 600 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Centro

Figura 75. Estación de Monitoreo C04 – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO A01

Descripción: Qda. El Batán antes de desembocar a la Qda. El Hobo

Coordenadas:

X= 851007,44 Y= 766138,55

Altitud: 1747.9 msnm

Fuente: Qda. El Batán

Vereda: El Batán

Figura 76. Estación de Monitoreo A01 – Qda. El Batán.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO A02

Descripción: Qda. Agua fría antes de desembocar a la Qda. El Hobo

Coordenadas:

X= 852731,19 Y= 771474,62

Altitud: 1104.5 msnm

Fuente: Qda. Agua fría

Vereda: Agua Fría

Figura 77. Estación de Monitoreo A02 – Qda. Agua Fría.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO V01

Descripción: Vertimiento
Lagunas UMATA

Coordenadas:

X= 849246.92 Y= 776554.58

Altitud: 2196 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Centro

Figura 78. Estación de Monitoreo V01 – Vertimiento Lagunas UMATA.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO V02

Descripción: Vertimiento
procesadora de pescado –
Botero 1

Coordenadas:

X= 847874.96 Y= 777394.99

Altitud: 1537 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Veredas: Centro y Vilaco

Figura 79. Estación de Monitoreo V02 – Vertimiento procesadora de pescado – Botero 1
Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO V03

Descripción: Vertimiento procesadora de pescado – Botero 2

Coordenadas:

X= 890196.72 Y= 839171.31

Altitud: 1354 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Centro

Figura 80. Estación de Monitoreo V03 – Vertimiento procesadora de pescado – Botero 2
Fuente: FUNDISPROS, 2019.



ESTACIÓN DE MONITOREO V04

Descripción: Vertimiento Piscícola Rancho Pez

Coordenadas:

X= 889093.95 Y= 838974.17

Altitud: 363 msnm

Fuente: Qda. El Hobo

Vereda: Vilaco

Figura 81. Estación de Monitoreo V04 – Vertimiento Piscícola Rancho Pez.
Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.5.10. Medición de caudales (Aforos).

El aforo es un procedimiento que consiste en realizar en campo, una serie de mediciones de factores de área en la sección transversal y de velocidad del agua, permitiendo posteriormente calcular el caudal de una corriente, el cual esta referenciado a un nivel de agua.

La medición de caudal (aforo) se debe realizar periódicamente, buscando cubrir toda la gama potencial de niveles, con el fin de obtener parejas nivel – caudal que faciliten la calibración de la sección de aforos, la cual se plasma en la curva de gastos o de calibración (IDEAM, 2007).

- **Metodologías de aforo.**

Aforo por Vadeo

Se utiliza cuando la profundidad es menor a un metro (<1m) y la velocidad de la corriente menor de un metro por segundo (<1m/s). Estas condiciones permiten que los operarios y los equipos se metan al cauce con seguridad, garantizando de esta manera que la medición se realice con comodidad y sin riesgo.

Requerimientos:

- Cinta métrica
- Varillas de vadeo
- Contador de revoluciones
- Molinete o Micromolinete
- Cartera de aforos y planillero
- Personal: dos técnicos (inspector y aforador)

Aforo Volumétrico

La metodología de aforo volumétrico se utiliza para caudales pequeños en condiciones que no permitan el uso del molinete, o no se cuente con este equipo. El aforo volumétrico consiste en recolectar en un recipiente previamente calibrado, un volumen de agua conocido y tomar con Precisión el tiempo de recolección, preferiblemente con cronometro.

Requerimientos:

- Definir y adecuar sección
- Canaleta para conducción del flujo al recipiente
- Recipiente (balde, caneca, tanque) aforado en litros
- Cronometro
- Cartera de aforos
- Planillero
- Personal: Un técnico (aforador)

Aforo con Trazadores

Para que las mediciones de caudal tengan aceptabilidad, las sustancias usadas como trazadoras deben tener ciertas características físicas, químicas y ambientales, establecidas como fruto de investigaciones a nivel internacional y nacional: Entre otras se citan las siguientes:

- a. Su comportamiento debe ser idéntico al del medio a medir, en este caso agua, siendo necesario que se desplace a igual velocidad, lo que implica que no debe efectuar intercambio iónico y tampoco debe sufrir absorción química o física, además de no alterar las propiedades y condiciones del agua, tales como densidad, viscosidad y temperatura.
- b. Si el trazador se inyecta artificialmente al flujo, este no debe contener cantidades apreciables de la sustancia inyectada.
- c. Es conveniente que sea fácilmente soluble en agua y no se precipite, permitiendo marcar grandes cantidades de fluido con una pequeña masa de trazador.
- d. Es importante que pueda ser medido in situ.
- e. No debe contaminar el medio durante periodos prolongados ni afectar a seres vivos.
- f. Es importante que su costo sea reducido.
- g. Que se disuelva rápidamente en el Río a una temperatura normal. Que no se encuentre en el agua del río o si está presente que lo esté en cantidades mínimas.
- h. Que no se descomponga, ni sea retenido o absorbida por sedimentos, plantas y organismos.
- i. Que su concentración sea detectada por métodos sencillos.
- j. Que sea inofensiva para el ser humano y los animales, en el grado de concentración que alcance en la corriente.

Solamente un trazador ideal puede cumplir con todos estos requerimientos por lo que se hace indispensable tener un conocimiento práctico de cada uno de estos, para utilizar el apropiado de acuerdo a la necesidad del estudio y a las

características hidráulicas, morfológicas, físicas y químicas del cauce y el agua de la corriente.¹⁷

Para este tipo de ensayo se recomienda utilizar como trazador el cloruro de sodio, pues ya se han usados en otras corrientes.

Trazador: Cloruro de Sodio

La sustancia trazadora más económica es la sal común (NaCl). El trazador se inyecta en la corriente, y su detección “in situ” por el método de conductividad es relativamente sencilla, el grado de disolución es de 600 gramos por litro.

En el numeral 2.2.2 del diagnóstico del presente plan de ordenamiento del recurso hídrico se expone detalladamente la metodología y los respectivos ensayos que se realizaron sobre la corriente de la Qda. El Hobo.

4.5.11. Seguimiento a los objetivos de calidad – índice de calidad del agua.

Con el monitoreo a la calidad y cantidad del recurso hídrico y de acuerdo con lo definido en el presente plan de ordenamiento del recurso hídrico – PORH, se facilitará el seguimiento a los objetivos y criterios de calidad de la Qda. El Hobo por la autoridad ambiental - CAM, para cumplir con lo establecido en los decreto 3930 de 2010 y el 2667 de 2012, incluidos en el decreto único reglamentario 1076 de 2015. Para dar cumplimiento a dichos objetivos, se recomienda el cálculo de los indicadores de calidad como ICACOSU, por la metodología propuesta por el estudio nacional de agua – ENA, 2014 y mencionada nuevamente en el ENA 2018.

4.5.12. Recomendaciones a tener en cuenta en las campañas de monitoreo a ejecutar en los seguimientos.

Para las campañas de monitoreo es importante considerar el orden de las etapas a llevar a cabo en el proceso, con el objetivo que se estas sean lo más representativas posibles para asegurar confiabilidad e integridad en los resultados que se obtengan. Para ello, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La localización de las estaciones de muestreo deberá establecerse con anterioridad, es decir se debe contar la red de monitoreo planificada, verificando la ubicación con el sistema de información geográfica (SIG) utilizado para obtener las coordenadas exactas de los puntos de monitoreo.
- Para la toma de muestras en el cuerpo de agua principal y sus afluentes principales se debe evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la

¹⁷ Ibídem 17

profundidad, la velocidad de la corriente, y la distancia de separación entre ambas orillas.

- El recipiente muestreador se ubicará en la dirección opuesta al flujo e independiente del tipo de muestreo que se utilice, se debe purgar dos o tres veces el recipiente con el agua a recolectarse (a menos de que el recipiente contenga un preservante); teniendo en cuenta que para la mayoría de los análisis orgánicos, el llenado de los recipientes es completo, en tanto para los análisis microbiológicos se dejará un espacio para aireación y mezcla.
- Es necesario revisar el tipo de recipiente a utilizar por parámetro a evaluar, así como el volumen mínimo de muestra necesaria, los procedimientos de preservación y el tiempo que pueda mantenerse la muestra preservada, esto depende del protocolo del laboratorio con el que se trabaje.
- Las muestras colectadas deberán conservarse en neveras térmicas a una temperatura de refrigeración (4°C) disponiendo para ello preservantes de temperatura (Hielo seco, Ice pack). Así mismo, los recipientes deberán ser colocados en forma ordenada a fin de evitar daños, rompimientos o derrames.
- Se recomienda tener cuidado especial en el transporte de los recipientes con muestras equipos y reactivos. La logística del transporte, así como del modo de embalar los frascos es determinadas antes de iniciar las labores de campo.
- Las muestras se deberán entregar al laboratorio en el menor tiempo posible, preferiblemente dentro de las 24 horas de realizado el muestreo; teniendo en cuenta su protocolo de preservación de muestras, de acuerdo a los parámetros evaluados.

4.5.13. Normas de seguridad, protección personal y salud.

Antes de iniciar las labores de campo se deben verificar las vías de acceso a los sitios de monitoreo, se debe revisar el estado del vehículo, contar con los implementos de carretera y seguridad vial, con la identificación del personal como documento de identificación, certificación de la EPS y ARL; además importante portar un carnet en el que indique la empresa para la cual labora y el tipo de sangre.

4.5.14. Proyección de costos para seguimiento y monitoreo del recurso hídrico en los plazos establecidos para el PORH.

Es importante tener en cuenta que los siguientes costos pueden variar dependiendo del laboratorio con el cual se subcontrate los seguimientos al plan de ordenamiento

del recurso hídrico de la Qda. El Hobo, además se pueden adicionar estaciones de monitoreo que la autoridad ambiental considere pertinentes.

PRESUPUESTO CAMPAÑA CALIDAD DE AGUAS A CORTO PLAZO				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua superficial			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 23,865.00	\$ 23,865.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,386,390.00	\$ 1,386,390.00
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 482,628.00	\$ 482,628.00
1.4	Iones	1	\$ 227,550.00	\$ 227,550.00
1.5	Microbiológicos	1	\$ 129,204.00	\$ 129,204.00
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 466,200.00	\$ 466,200.00
1.7	Otros	1	\$ 198,690.00	\$ 198,690.00
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 2,914,527.00
Sitios de Análisis de agua superficial		6	\$ 2,914,527.00	\$ 17,487,162.00
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 17,487,162.00
2	Calidad en Vertimientos			
2.1	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 697,191.00	\$ 697,191.00
2.2	Metales y metaloides	1	\$ 692,418.00	\$ 692,418.00
2.3	Iones	1	\$ 111,000.00	\$ 111,000.00
2.4	Microbiológicos	1	\$ 129,204.00	\$ 129,204.00
2.5	Aforo Compuesto	1	\$ 470,640.00	\$ 470,640.00
Sub total Calidad de vertimientos				\$ 2,100,453.00
Vertimientos - agua residual		4	\$ 2,100,453.00	\$ 8,401,812.00
Total calidad de vertimientos				\$ 8,401,812.00
3	Logística			
3.1	Honorarios biólogo/ día	4	\$ 832,500.00	\$ 3,330,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo/ día	8	\$ 832,500.00	\$ 6,660,000.00
3.3	transporte a la zona de muestreo/día	1	\$ 2,063,934.00	\$ 2,063,934.00
3.4	informe	1	\$ 499,500.00	\$ 499,500.00
3.5	informe hidrobiológico	1	\$ 499,500.00	\$ 499,500.00
Total Logística				\$ 13,052,934.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 38,941,908.00
IVA				\$ 6,230,705.28
TOTAL				\$ 45,172,613.28

Tabla 236. Costos proyectados a corto plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

PRESUPUESTO CAMPAÑA CALIDAD DE AGUAS A MEDIANO PLAZO				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 26,230.00	\$ 26,230.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,523,780.00	\$ 1,523,780.00
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 530,456.00	\$ 530,456.00
1.4	Iones	1	\$ 250,100.00	\$ 250,100.00
1.5	Microbiológicos	1	\$ 142,008.00	\$ 142,008.00
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 512,400.00	\$ 512,400.00
1.7	Otros	1	\$ 218,380.00	\$ 218,380.00
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 3,203,354.00
Sitios de Análisis de agua superficial		6	\$ 3,203,354.00	\$ 19,220,124.00
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 19,220,124.00
2	Calidad en Vertimientos			
2.1	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 766,282.00	\$ 766,282.00
2.2	Metales y metaloides	1	\$ 761,036.00	\$ 761,036.00
2.3	Iones	1	\$ 122,000.00	\$ 122,000.00
2.4	Microbiológicos	1	\$ 142,008.00	\$ 142,008.00
2.5	Aforo Compuesto	1	\$ 517,280.00	\$ 517,280.00
Sub total Calidad de vertimientos				\$ 2,308,606.00
Vertimientos - agua residual		4	\$ 2,308,606.00	\$ 9,234,424.00
Total calidad de vertimientos				\$ 9,234,424.00
3	Logística			
3.1	Honorarios biólogo	4	\$ 915,000.00	\$ 3,660,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo	8	\$ 915,000.00	\$ 7,320,000.00
3.3	transporte a la zona de muestreo	1	\$ 2,268,468.00	\$ 2,268,468.00
3.4	informe	1	\$ 549,000.00	\$ 549,000.00
3.5	informe hidrobiológico	1	\$ 549,000.00	\$ 549,000.00
Total Logística				\$ 14,346,468.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 42,801,016.00
IVA				\$ 6,848,162.56
TOTAL				\$ 49,649,178.56

Tabla 237. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

PRESUPUESTO CAMPAÑA CALIDAD DE AGUAS A LARGO PLAZO				
No	Parámetros	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Calidad de Cuerpos de Agua			
1.1	Parámetros in situ	1	\$ 31,175.00	\$ 31,175.00
1.2	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 1,811,050.00	\$ 1,811,050.00
1.3	Metales y metaloides	1	\$ 630,460.00	\$ 630,460.00
1.4	Iones	1	\$ 297,250.00	\$ 297,250.00
1.5	Microbiológicos	1	\$ 168,780.00	\$ 168,780.00
1.6	Hidrobiológicos	1	\$ 609,000.00	\$ 609,000.00
1.7	Otros	1	\$ 259,550.00	\$ 259,550.00
Sub total Calidad de Cuerpos de Agua				\$ 3,807,265.00
Sitios de Análisis de agua superficial		6	\$ 3,807,265.00	\$ 22,843,590.00
Total calidad de cuerpos de agua				\$ 22,843,590.00
2	Calidad en Vertimientos			
2.1	Fisicoquímicos Básicos	1	\$ 910,745.00	\$ 910,745.00
2.2	Metales y metaloides	1	\$ 904,510.00	\$ 904,510.00
2.3	Iones	1	\$ 145,000.00	\$ 145,000.00
2.4	Microbiológicos	1	\$ 168,780.00	\$ 168,780.00
2.5	Aforo Compuesto	1	\$ 614,800.00	\$ 614,800.00
Sub total Calidad de vertimientos				\$ 2,743,835.00
Vertimientos - agua residual		4	\$ 2,743,835.00	\$ 10,975,340.00
Total calidad de vertimientos				\$ 10,975,340.00
3	Logística			
3.1	Honorarios biólogo	4	\$ 1,087,500.00	\$ 4,350,000.00
3.2	Honorarios tecnólogo	8	\$ 1,087,500.00	\$ 8,700,000.00
3.3	transporte a la zona de muestreo	1	\$ 2,696,130.00	\$ 2,696,130.00
3.4	informe	1	\$ 652,500.00	\$ 652,500.00
3.5	informe hidrobiológico	1	\$ 652,500.00	\$ 652,500.00
Total Logística				\$ 17,051,130.00
Total Costos Directos Campaña 1.				\$ 50,870,060.00
IVA				\$ 8,139,209.60
TOTAL				\$ 59,009,269.60

Tabla 238. Costos proyectados a mediano plazo para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.5.15. Cronograma de seguimiento al recurso hídrico.

De acuerdo al horizonte de tiempo del plan de ordenamiento del recurso hídrico de la Qda. El Hobo y los plazos para la evaluación de los objetivos de calidad, además de régimen pluvial medio mensual de la subcuenca, se propone ejecutar el seguimiento del recurso hídrico realizando dos campañas de monitoreo al año teniendo en cuenta los tiempos para el seguimiento en el cual se dividió el horizonte del presente PORH. A continuación, se presenta el cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo de la Qda. El Hobo en el municipio de Hobo en el departamento del Huila.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL SEGUIMIENTO AL RECURSO HIDRICO QDA. EL HOBO						
ACTIVIDADES	CORTO PLAZO (0-2 AÑOS)		MEDIANO PLAZO (2-5 AÑOS)		LARGO PLAZO (5-10 AÑOS)	
	VERANO	INVERNO	VERANO	INVERNO	VERANO	INVERNO
	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE	AGOSTO	NOVIEMBRE
1. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el corto plazo.						
2. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el mediano plazo						
3. Campañas de monitoreo para evaluar los objetivos de calidad en el largo plazo.						

Tabla 239. Cronograma de actividades para el seguimiento y monitoreo del recurso hídrico – Qda. El Hobo.

Fuente: FUNDISPROS, 2019.

4.5.16. Conclusiones del programa de seguimiento y monitoreo.

A continuación, se presentan unas breves conclusiones del programa de seguimiento y monitoreo de la Qda. El Hobo, el cual se detalló en este informe:

- Dentro de la planificación y ejecución del programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico, se debe tener en cuenta aspectos mínimos como: el comportamiento hidrológico de la Qda. El Hobo y tributarios

principales, los parámetros de calidad del agua definidos como objetivos de calidad y los resultados de las campañas de monitoreo realizadas en la fase de diagnóstico y en la línea base de calidad establecida anteriormente.

- Los objetivos del programa de seguimiento y monitoreo del recurso hídrico están encaminados a cumplir con los objetivos y criterios de calidad del agua establecidos por la autoridad ambiental en cada uno de los 5 tramos definidos. Además, estructurar una base de datos que contenga información prioritaria que sirva.
- La duración de las campañas de monitoreo debe estar sujeta a los tiempos de viaje establecidos mediante los ensayos con trazadores del PORH, o realizar previamente a la ejecución de las campañas nuevos ensayos con trazadores, para verificar o reestablecer los tiempos de viaje para la toma de muestras.
- Se debe tener en cuenta que el seguimiento a los objetivos y criterios de calidad debe realizarse en condiciones de caudales bajos, con el fin de tener en cuenta la menor capacidad de depuración y asimilación a los contaminantes presentes en el cuerpo de agua.
- Se recomienda en las estaciones de agua superficial realizar muestreos puntuales o integrados y para las estaciones de agua residual muestreos compuestos de acuerdo a lo establecido en la guía para la formulación del plan de ordenamiento del recurso hídrico.
- Para la elaboración del presente programa se tuvo en cuenta los lineamientos del protocolo de monitoreos para aguas superficiales y residuales del IDEAM, el cual presenta el alistamiento de lista de chequeo para las actividades a llevar a cabo, como: alistamiento de equipos y materiales para la medición de parámetros en campo y laboratorio, para la toma de muestras, para protección y seguridad de las personas que efectúan el muestreo, para la supervivencia en campo, para los aforos por vadeo o por trazadores.
- Para la limpieza exterior de los equipos de muestreo es recomendable lavarlos con suficiente agua, sin ir a causar daños internos que puedan alterar las características de los diferentes componentes. Es importante llevar a cabo importante herramientas necesarias y apropiadas para efectuar la limpieza de los equipos que lo requieran.
- Después de que se haya definido el tipo de muestra y los parámetros a analizar, es importante contar con envases suficientes para las muestras a tomar, se deberá tener precaución de alistar y llevar recipientes extras en caso de pérdida, ruptura o contaminaciones que puedan suceder durante el transporte y en campo

4.6. Estructuración de proyectos y actividades del ordenamiento hídrico de la quebrada El Hobo y sus principales afluentes.

La estructuración de los proyectos y actividades del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la Quebrada El Hobo y sus principales afluentes, establece los proyectos que a largo, mediano y corto plazo, deben ser desarrollados acorde a los objetivos que expone la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.

Esta política para la gestión integral del recurso hídrico se fundamenta en ocho (8) principios los cuales son el punto de partida para la creación y estructuración de los proyectos a implementar dentro de este informe.

A continuación se describen dichos principios:

1. **Bien de Uso Público:** el agua es un bien para su uso público y su conservación es responsabilidad de todos.
2. **Uso Prioritario:** el acceso al agua para consumo humano y domestico tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y en consecuencia se considera un fin fundamental del estado. Además, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los usos particulares.
3. **Factor de desarrollo:** el agua se considera un recurso estratégico para el desarrollo social, cultural y económico del país por su contribución a la vida, a la salud, al bienestar, a la seguridad alimentaria y al mantenimiento y funcionamiento de los ecosistemas.
4. **Integralidad y diversidad:** la gestión integral del recurso hídrico es el que armoniza los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistemas, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables (niños, adultos mayores, minorías étnicas), e incorporar el enfoque de género.
5. **Unidad de Gestión:** la cuenca hidrográfica es la unidad fundamental para la planificación y gestión integral descentralizada del patrimonio hídrico.
6. **Ahorro y uso eficiente:** el agua dulce se considera un recurso escaso y por lo tanto, su uso deberá ser de forma racional y se basara en el ahorro y uso eficiente.
7. **Participación y equidad:** la gestión del agua se orientara bajo el propósito de un enfoque participativo y multisectorial, en donde se incluyen a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollara de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social.

8. Información e investigación: el tener acceso a la información y la investigación son fundamentales para la gestión del recurso hídrico.

Los principios antes mencionados son tomados de la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico, ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Universidad Nacional de Colombia. (2005). *Los pigmentos fotosintéticos*. Obtenido de
de
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000051/lecciones/cap02/02_04.htm
- "EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS EMUSERHOBO S.A. E.S.P.". (2012). *INFORME DE GESTIÓN VIGENCIA 2012 - MUNICIPIO DE EL HOBO (HUILA)*. HOBO.
- Aguas del Huila. (Marzo, 2011). *Estudios y diseños de los sistemas de agua potable y alcantarillado de las zonas urbanas, centros poblados y sistemas regionales en la subregión 2 del departamento del huila - Informe de Diseño de Acueducto Municipio de El Hobo*. Bogotá, Colombia.
- Alaska Satellite Facility. (5 de 10 de 2018). *Alaska Satellite Facility*. Obtenido de
<https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>
- ALCALDÍA DE EL HOBO. (s.f.). *PLAN MUNICIPAL AMBIENTAL*. HOBO.
- ALCALDIA DE GIGANTE. (2006). *ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE GIGANTE*. GIGANTE.
- ALCALDIA DE HOBO . (2000). *ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE HOBO* . HOBO .
- ALCALDIA DE HOBO - Gerencia con Excelencia y Honestidad. (2016-2019). *Plan de Desarrollo Territorial*.
- ALCALDÍA MUNICIPAL DE EL HOBO - HUILA . (2016-2019). *Plan de Gestión Integral de Resíduos Sólidos*. El Hobo - Huila.
- Ambientum. (2001). *Ambientum*. Recuperado el 20 de Octubre de 2016, de Ambientum.com:
http://www.ambientum.com/revista/2001_47/2001_47_AGUAS/MATORG1.htm
- CARDER. (2014). *DOCUMENTACIÓN DE LOS MANUALES PARA LA TOMA DE MUESTRA DE*. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA.
- CENIC. (2013). *Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de literatura*. Obtenido de Centro Nacional de Investigaciones Científicas:
<http://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- CODAZZI, I. G. (2014). *Atlas de la Distribución de la Propiedad Rural en Colombia*. Bogotá.

- Codazzi, U. d. (2012). *Atlas de la distribución de la propiedad rural en Colombia*. . Bogota.
- CONCEJO MUNICIPAL DEL HOBO - HUILA. (2012). *ACUERDO No. 14 (Mayor 30 de 2012) "Por medio del cual se aprueba el plan de desarrollo municipal de Hobo: "Unidos hacemos futuro" se dictan otras disposiciones y se concede una facultad"*. Hobo.
- Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres . (2013). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres*. El Hobo.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA. (2015). RESOLUCION 0767.
- CVC. (2002). *ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CAUCA Y SUS PRINCIPALES TRIBUTARIOS MEDIANTE LA APLICACION DE INDICES DE CONTAMINACION TRAMO SALVAJINA - LA VIRGINIA*. Santiago de Cali: Convenio Interadministrativo 0168 de Noviembre 27.
- DESARROLLO, M. D. (2015). DECRETO 1076.
- EMUSERHOBO - Empresas Públicas de Hobo. (s.f.). *Sistema de acueducto - Fuente de abastecimiento*. Hobo - Huila.
- ENA. (2014). *Estudio Nacional de Agua*. Bogotá, DC: Sistema Nacional de Información Ambiental - SIAC.
- Fernández, D. A. (2011). *Aplicación de un modelo de transporte de solutos en el análisis de la hidrodinámica y el transporte de las concentraciones contaminantes en un hidrosistema urbano en Bogotá*. Bogotá D.C.: Pontificia Universidad Javeriana.
- Fernández, N., Ramírez, A., & Solano, F. (2010). *INDICES FISICOQUIMICOS DE CALIDAD DEL AGUA UN ESTUDIO COMPARATIVO*. Universidad de Pamplona: Conferencia Internacional Usos Múltiples del agua: para la Vida y el desarrollo sostenible.
- GOBERNACIÓN DEL HUILA - SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL. (2016). *RESULTADOS ANALÍTICOS DE AGUAS RURALES*. El Hobo.
- Gonzalez, C. (2016). *Oxígeno disuelto, Medio ambiente*. Obtenido de http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/OxigenoDisuelto.htm
- Goyenola, G. (Junio de 2007). *Red de monitoreo Ambiental participativo de sistemas acuáticos - RED MAPSA*. Obtenido de http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/Determinacion%20del%20pH.pdf

- Gutiérrez, J. Á., Noarys, P. D., M, C. R., & Abreu, L. R. (s.f). Impacto ambiental en el cultivo y procesamiento del café y su repercusión social. 8-9.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, M. y. (2013). *Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH, Instructivo para el diligenciamiento de la información registrada en las plantillas en excel - RURH*. Bogota.
- IDEAM - MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAUDAL AMBIENTAL*. Bogotá.
- IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*.
- IDEAM. (2017). *Catálogo Nacional de Estaciones*. Santa fé de Bogotá.
- Liber Martín, J. B. (2015). *Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina Y el Caribe*.
- MINAMBIENTE. (2014). *Guía técnica para la formulación de planes de ordenamiento del recurso hídrico*. Bogota.
- MINIAMBIENTE. (2014). *GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO*. Bogota, DC .
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible - Dirección de gestión integral del recurso hídrico. (2018). *Guía para el ordenamiento del recurso hídrico continental superficial*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2006). *Identificación, clasificación y priorización de cuerpos de agua para la implementación del PORH*.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2010). *DECRETO 3930*.
- OMM. (2010). *Guía de la red de estaciones de observación en superficie del SMOC (GSN) y de la red de estaciones de observación en altitud del SMOC (GUAN)*.
- Pérez León, J. M. (2011). *Manual para determinar la Calidad del Agua para riego Agrícola*. Xalapa de Enríquez, Veracruz : Facultad de Ciencias Agrícolas UV.
- Pérez, N. (2002). *Obtención del carbón activado a partir del residual sólido generado en el beneficio húmedo del café. Tesis de Maestría*.
- Pizarro, F. (1978). *Drenaje Agrícola y Recuperación de Suelos Salinos*. Madrid, España: Editorial Agrícola de España.
- Soluzion calidad y medio ambiente. (s.f). *Estudio de Impacto Ambiental*. El Salvador.
- UPCT. (2016). *Análisis de Aguas.pdf*. Obtenido de Universidad Politecnica de Cartagena: http://www.upct.es/~minaeees/analisis_aguas.pdf