

METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE DEPARTAMENTO DEL TOLIMA 2019 - 2023



**PROPUESTA DE METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE PARA
LOS USUARIOS SUJETOS AL COBRO DE TASA RETRIBUTIVA EN EL
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.**

**GRUPO INTERDISCIPLINAR
METAS DE DESCONTAMINACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD AMBIENTAL**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA - CORTOLIMA
IBAGUÉ, JUNIO DE 2018.**

TOMO I



El Doctor Jorge Enrique Cardoso Rodríguez Director General de la Corporación Autónoma Regional del Tolima “CORTOLIMA”, tiene el gusto de presentar a la ciudadanía del Departamento, este documento en el cual se establecen las propuestas individuales de metas de reducción de carga contaminante para cada uno de los usuarios sujetos al cobro de tasa retributiva que vierten aguas residuales domésticas y no domésticas sobre las fuentes

hídricas superficiales del departamento.

Esta propuesta nace como iniciativa del Doctor Cardoso con el fin de contribuir con el mejoramiento en la calidad de las fuentes hídricas del departamento del Tolima y tener cada día una mejor disposición, administración y manejo de éste recurso natural de vital importancia, en aras de alcanzar un Desarrollo Sostenible integral del medio ambiente, tal cual se establece en la misión y visión de la Corporación y de esta forma dar cumplimiento con el marco ambiental legal vigente.

INTEGRANTES DEL GRUPO INTERDISCIPLINAR DE METAS DE DESCONTAMINACIÓN

Doctor Jorge Enrique Cardoso – Director General de la Corporación Autónoma Regional del Tolima

Ing. Rodrigo Hernández-Subdirector de calidad Ambiental

Ing. Salma Antonia Guarnizo B. - Líder Subproceso AP&LA

Ing. Kelly Leyton- Ingeniera Química- Interventor

Ing. William Alexander Benavides - Apoyo

Ing. William Anderson Rodríguez – Apoyo

Ing. Georgina García Cobas- Ingeniera Civil

Ing. Ingrid Castaño Pomar- Ingeniera Ambiental

Ing. Alejandra Bernal Troncoso- Ingeniera Ambiental

Juan David Aguirre- Técnico en Recursos Naturales

Wilson Alva-Técnico en Recursos Naturales

James Ortiz-Tecnólogo en Administración Agropecuaria

Vilma Coy-Tecnólogo en Obras Civiles

Iván Rodríguez- Tecnólogo en Dibujo Arquitectónico

TABLA DE CONTENIDO DOCUMENTO

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>12</u>
2.	<u>OBJETIVOS</u>	<u>14</u>
2.1	OBJETIVO GENERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3.	<u>ALCANCE</u>	<u>15</u>
4.	<u>MARCO REFERENCIAL</u>	<u>16</u>
4.1	MARCO LEGAL	16
4.2	MARCO CONCEPTUAL	20
4.2.1	AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS – ARD.....	20
4.2.2	AGUAS RESIDUALES NO DOMÉSTICAS – ARND.....	20
4.2.3	CARGA CONTAMINANTE.	21
4.2.4	CARGA CONTAMINANTE GENERADA.....	21
4.2.5	CARGA CONTAMINANTE TRANSPORTADA.	21
4.2.6	CARGA CONTAMINANTE TRATADA.	21
4.2.7	CARGA CONTAMINANTE VERTIDA.	21
4.2.8	CAUDAL.	22
4.2.9	CAUDAL MEDIDO.	22
4.2.10	CONCENTRACIÓN.	22
4.2.11	AFORO.....	22
4.2.12	AFORO MOLINETE O POR VADEO.....	22
4.2.13	AFORO VOLUMÉTRICO.	23
4.2.14	CUENCA.....	23
4.2.15	CUENCA HIDROLÓGICA.	23
4.2.16	CUENCA HIDROGRÁFICA.	23
4.2.17	DBO ₅ DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO O DEMANDA DE OXÍGENO.	23
4.2.18	FUENTE RECEPTORA.	23
4.2.19	ÍNDICES DE CALIDAD.....	24
4.2.20	LÍNEA BASE.	24
4.2.21	META DE DESCONTAMINACIÓN.....	24
4.2.22	META INDIVIDUAL.	25
4.2.23	META GLOBAL.....	25
4.2.24	MONITOREO DE CALIDAD.....	25
4.2.25	MUESTRA PUNTUAL.	26

4.2.26 MUESTRA COMPUESTA.	26
4.2.27 MUESTRA INTEGRADA.....	26
4.2.28 OBJETIVOS DE CALIDAD.	26
4.2.29 PUNTO DE DESCARGA.....	26
4.2.30 RECURSO HÍDRICO.	27
4.2.31 PLANTA DE TRATAMIENTO (DE AGUA RESIDUAL).	27
4.2.32 PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL- PBA.....	27
4.2.33 PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS (PSMV).....	27
4.2.34 SST - SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.....	27
4.2.35 TARIFA DE LA TASA RETRIBUTIVA.	28
4.2.36 USUARIO DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	28
4.2.37 USUARIO Y/O SUScriptor DE UNA EMPRESA PRESTADORA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ALCANTARILLADO.	28
4.2.38 VERTIMIENTO.....	28
4.2.39 VERTIMIENTO PUNTUAL.....	28
4.2.40 VERTIMIENTO NO PUNTUAL.....	29
4.2.41 VALOR LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE.	29
4.3 MARCO CONTEXTUAL.....	29

5. DESARROLLO METODOLÓGICO CENTRAL 31

5.1 REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD.....	31
5.2 ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE ZONAS Y SUBZONAS HIDROGRÁFICAS EN EL DEPARTAMENTO.	31
5.3 REVISIÓN, ORGANIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN.....	33
5.3.1 USUARIOS PRESTADORES DEL SERVICIO PÚBLICO DE ALCANTARILLADO – ARD (MUNICIPIOS Y CENTROS POBLADOS).	33
5.3.2 USUARIOS PRIVADOS - INDUSTRIALES	34
5.4 DIAGNÓSTICO, AFORO Y MONITOREO DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTO PUNTUALES IDENTIFICADOS EN LAS VISITAS DE CAMPO.	35
5.5 CONFORMACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA Y CLASIFICACIÓN DE LOS USUARIOS... 36	36
5.6 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN TÉRMINOS FÍSICOQUÍMICOS Y DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS FUENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES RECEPTORAS.....	37
5.6.1 ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA FÍSICOQUÍMICO – ICA.....	38
5.6.2 ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN – ICO.....	42
5.7 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	44
5.8 ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA DE META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE INDIVIDUAL.	45
5.8.1 VARIABLE - PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	45

5.8.2	VARIABLE - CAUDALES DE VERTIMIENTOS EXISTENTES Y PROYECTADOS	50
5.8.3	VARIABLE - COMPARACIÓN CARGA CONTAMINANTE VERTIDA TOTAL DEL MUNICIPIO VS RESOLUCIÓN NO. 631 DE 2015 EN TÉRMINOS DE CARGA.....	50
5.8.4	VARIABLE - CAUDALES DE LAS FUENTES HÍDRICAS RECEPTORAS.....	54
5.8.5	CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA DE METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE PARA MUNICIPIOS.	54
5.8.6	ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA DE METAS DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE PARA CENTROS POBLADOS.	63
5.8.7	PROPUESTA DE META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE POR PUNTOS DE VERTIMIENTO.	64
5.8.8	CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA DE META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE PARA USUARIOS PRIVADOS.....	64
5.9	CÁLCULO DE APOORTE PER-CÁPITA PARA LOS PARÁMETROS DE DBO ₅ Y SST.....	72

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS 75

6.1	REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS EN LOS OBJETIVOS DE CALIDAD.....	75
6.1.1	COELLO	75
6.1.2	TOTARE	76
6.1.3	OPIA.....	76
6.1.4	LUISA.....	76
6.1.5	VENADILLO	77
6.1.6	GUALÍ	77
6.1.7	SUMAPAZ	77
6.1.8	RECIO.....	77
6.1.9	LAGUNILLA	78
6.1.10	SABANDIJA	78
6.1.11	PRADO.....	78
6.1.12	CUCUANA.....	78
6.1.13	MAGDALENA	79
6.1.14	CABRERA	79
6.1.15	LOS ÁNGELES.....	79
6.1.16	SALDAÑA.....	79
6.2	ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE ZONAS Y SUBZONAS HIDROGRÁFICAS EN EL DEPARTAMENTO.	80
6.3	REVISIÓN, ORGANIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN.....	81
6.3.1	USUARIOS PRESTADORES DE SERVICIOS PÚBLICO DE ALCANTARILLADO – ARD (MUNICIPIOS Y CENTROS POBLADOS).	81
6.3.2	USUARIOS PRIVADOS – INDUSTRIALES.....	88

6.4	DIAGNÓSTICO, AFORO Y MONITOREO DE LOS PUNTOS DE VERTIMIENTO PUNTUALES IDENTIFICADOS EN LAS VISITAS DE CAMPO.	102
6.5	CONFORMACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA Y CLASIFICACIÓN DE LOS USUARIOS.	106
6.6	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN TÉRMINOS FÍSICOQUÍMICOS Y DE MATERIA ORGÁNICA DE LAS FUENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES RECEPTORAS DE VERTIMIENTOS.	107
6.7	SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	108
6.8	ESTABLECIMIENTO DE LA PROPUESTA DE META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE INDIVIDUAL.	110
6.8.1	USUARIOS PRESTADORES DEL SERVICIO PÚBLICO DE ALCANTARILLADO.	110
6.8.2	PROPUESTA DE META POR ELIMINACIÓN DE PUNTOS DE VERTIMIENTO DE USUARIOS PRESTADORES DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO – ARD (MUNICIPIOS Y CENTROS POBLADOS).	114
6.8.3	USUARIOS PRIVADOS – INDUSTRIALES.....	118
6.9	APORTE PER-CÁPITA PARA LOS PARÁMETROS DE DBO₅ Y SST.	121
7.	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>124</u>
8.	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>127</u>
9.	<u>CARTOGRAFÍA GENERAL DEL DEPARTAMENTO</u>	<u>129</u>
10.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>135</u>

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Normativa Nacional	16
Tabla 2: Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables	39
Tabla 3: Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA	42
Tabla 4: Significancia de los Índices de Contaminación ICO	44
Tabla 5: Complejidad del sistema para proyección de población.	46
Tabla 6: Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área.	46
Tabla 7: Asignación del nivel de complejidad.	47
Tabla 8: Subzonas hidrográficas del departamento del Tolima.	80
Tabla 9: Centros Poblados del departamento del Tolima.	82
Tabla 10: Proceso de selección de usuarios de centros poblados	83
Tabla 11: Usuarios centros poblados.	88
Tabla 12: Usuarios que entran al proyecto.	89

Tabla 13: Usuarios privados que salen por otros aspectos.	93
Tabla 14: Usuarios nuevos – cobro de tasa retributiva	93
Tabla 15: Usuarios que salen por pertenecer al PSMV.	95
Tabla 16: Usuarios que salen porque no operan - no están contruidos.	95
Tabla 17: Usuarios en proceso de estudio	98
Tabla 18: Usuarios que salen por verter en campo de infiltración.	98
Tabla 19. Clasificación de usuarios privados - industriales	102
Tabla 20: Número vertimientos reportados Vs. encontrados	103
Tabla 21: Socialización en el Departamento del Tolima.	108
Tabla 22: Propuesta de metas de reducción de carga contaminante para los municipios.	111
Tabla 23: Propuesta de metas de reducción de carga contaminante para centros poblados.	113
Tabla 24: Propuesta de meta por eliminación por puntos de vertimiento a eliminar-sanear de los municipios	114
Tabla 25: Propuesta de meta de reducción por puntos de vertimiento a eliminar-sanear de los centros poblados	117
Tabla 26: Metas usuarios privados-industriales.	118
Tabla 27: Valores per-cápita de los municipios	121
Tabla 28: Valores per-cápita del municipio de Ibagué	122

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Fotografías de aforos a fuentes hídricas receptoras	35
Figura 2. Fotografías de aforos a fuentes hídricas receptoras	36
Figura 3. Fotografías de monitoreos realizados con el laboratorio	38
Figura 4. socialización en los municipios de Flandes, Melgar y Anzoátegui.	45
Figura 5. Diagrama que sintetiza el criterio a seleccionar.	55
Figura 6. Metodología criterio 1 - Resolución No. 631 de 2015.	59
Figura 7. Metodología criterio 2 - ICA.	63
Figura 8. Diagrama que sintetiza el criterio a seleccionar.	65
Figura 9. Metodología usada para los usuarios privados.	71
Figura 10. Continuación metodología usada para los usuarios privados.	72
Figura 11. Zonificación climática departamento del Tolima.	74
Figura 12. Total de usuario.	100
Figura 13. Usuarios Privados.	101
Figura 14. Usuarios excluidos del proyecto.	101

Figura 15. Vertimientos encontrados Vs. Vertimientos reportados en el PSMV.	105
Figura 16. Sectores Res No. 631 de 2015.	107
Figura 17. Cuencas hidrográficas con objetivos de calidad en el Departamento del Tolima.	129
Figura 18. Cuencas hidrográficas con objetivos de calidad en el Departamento del Tolima.	130
Figura 19. Subzonas Hidrográficas del Departamento del Tolima.	131
Figura 20. Vertimientos identificados en los municipios (zona urbana) del Departamento del Tolima.	132
Figura 21. Vertimientos identificados en los Centros poblados del Departamento del Tolima.	133
Figura 22. Vertimientos identificados usuarios privados – industriales del Departamento del Tolima.	134

SIGLAS

ARD – Aguas Residuales Domésticas

ARnD - Aguas Residuales no Domésticas

CORTOLIMA – Corporación Autónoma Regional del Tolima

DBO₅ – Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO – Demanda Química de Oxígeno

ESP – Empresa de Servicios Públicos

IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

ICA – Índice Calidad del Agua

ICO – Índices de Contaminación

ICOSUS - Índice de Contaminación por Solidos Suspendidos

ICOMO - Índice de Contaminación por Materia Orgánica

MINAMBIENTE – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MESOCA - Metodología Simplificada para la Definición de Objetivos de Calidad

PBA – Planta de Beneficio Animal

PSMV – Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos.

PTAR – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

RAS - Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico

SST – Sólidos Suspendidos Totales

SZH – Subzona Hidrográfica

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de las fuentes hídricas se ha convertido en un problema de carácter global y no menos ajeno a nuestro entorno próximo, donde las Autoridades Ambientales realizan el diagnóstico, seguimiento y control del recurso hídrico con el fin de identificar las actividades de carácter antrópico que afectan éste.

El saneamiento de las aguas residuales no se reduce simplemente a su tratamiento, este debe trascender a una gestión integral reflejada en: la reducción de cantidad de puntos de vertimientos, control de la calidad, ampliación de la cobertura de recolección, formulación de planes maestros de saneamiento, gestión de los proyectos de inversión, construcción de infraestructura de tratamiento, seguimiento sanitario, seguimiento ambiental y programas de educación ambiental, entre otros.

Respecto al marco legislativo nacional, los usuarios que vierten aguas residuales domésticas y no domésticas deben legalizarse mediante permisos de vertimientos, lo cual aplica tanto para el sector público como privado, además de realizar una serie de actividades descritas en planes y proyecciones de obras.

Con base a lo mencionado y en aras de garantizar una mejor calidad para las fuentes hídricas superficiales receptoras de vertimientos, la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA estableció una propuesta preliminar de metas de reducción de carga contaminante tomando como sustento y referente metodológico el Decreto No. 2667 del 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015).

El proyecto incluye actividades como: diagnóstico e identificación de los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva y de los respectivos puntos de vertimiento sobre las fuentes hídricas superficiales asociadas a los objetivos de calidad establecidos por la corporación, evaluación de la calidad de la mayoría de las fuentes hídricas receptoras mediante el índice de calidad del agua fisicoquímico – ICA, índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS e índice de contaminación por materia orgánica ICOMO.

Paralelo a esto se evaluó el estado de los vertimientos tanto en calidad como en cantidad mediante monitoreos y aforos, que permitieron calcular la línea base para

los parámetros sobre los cuales se liquida la tasa retributiva que corresponden a Sólidos Suspendidos Totales – SST y Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅. Calculando dentro de dicha línea base la carga contaminante generada, colectada, tratada, vertida y a verter para cada usuario, siendo esta última equivalente a la propuesta de meta de reducción de carga contaminante para el quinquenio comprendido entre los años 2019 – 2023.

Con relación a la propuesta de meta de reducción de carga contaminante, ésta se estableció con el fin de conducir al usuario a que cumpla con los valores límites máximos permisibles dados en la normatividad nacional vigente para vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales, Resolución No. 631 del 17 de marzo del 2015; adicional al porcentaje de carga a reducir se propuso una meta por eliminación de puntos de vertimiento.

Finalmente, la propuesta de la meta de reducción de carga contaminante establecida por CORTOLIMA está enfocada a la conservación y preservación de los recursos naturales dentro de los establecido en el marco normativo tanto institucional como regional, velando por el cuidado, la recuperación y el aprovechamiento del recurso hídrico y así garantizar la calidad del mismo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para los usuarios sujetos al cobro de tasa retributiva que vierten de forma directa e indirecta sus aguas residuales a fuentes hídricas superficiales en el departamento del Tolima.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Realizar el diagnóstico de los usuarios sujetos al cobro de tasa retributiva e identificar los puntos de vertimiento sobre las fuentes hídricas superficiales asociadas a los objetivos de calidad establecidos por la corporación.
- b. Determinar el estado de los vertimientos tanto en calidad como en cantidad mediante monitoreos y aforos y evaluar la calidad en términos fisicoquímicos y microbiológicos de las fuentes hídricas superficiales receptoras.
- c. Socializar el proceso adelantado por la corporación a los usuarios, dándoles a conocer de forma general tanto el fundamento normativo como la metodología desarrollada, antes del establecimiento formal de la propuesta de metas individuales de reducción de carga contaminante.
- d. Calcular y establecer de forma preliminar la propuesta de metas de reducción de carga contaminante individual (línea base) para los sujetos pasivos, de acuerdo a los lineamientos de la normativa nacional vigente el Decreto No. 2667 del 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015).

3. ALCANCE

La propuesta de establecimiento de metas de reducción de carga contaminante, se realizó para los sujetos pasivos de cobro de la tasa retributiva por el uso directo e indirecto del agua como receptor de los vertimientos puntuales generados por las actividades que éstos realizan. Siendo así, CORTOLIMA desarrolló esta propuesta para el quinquenio comprendido entre los años 2019 – 2023; proceso que fue adelantado por la corporación desde el año 2015.

Por lo expuesto, fue necesario realizar un diagnóstico para reconocer e identificar el estado actual de las fuentes hídricas superficiales en el departamento, a través de aforos a la mayoría de los vertimientos identificados, y al cauce de las fuentes hídricas receptoras principales tanto aguas arriba como aguas debajo de la inferencia de vertimientos, cuando las condiciones y características del terreno fuesen apto para ello; permitiendo evaluar la calidad de la fuente receptora en términos fisicoquímicos y de materia orgánica por medio del índice de calidad de agua – ICA, índices de contaminación - ICOMO e ICOSUS.

La propuesta del establecimiento de las metas de reducción de carga contaminante se realizó bajo los lineamientos de la normativa nacional vigente Decreto No. 2667 del 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015), el cual indica “que la autoridad ambiental establecerá cada cinco años, una meta global de carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo, la cual será igual a la suma de las metas quinquenales individuales y grupales de los sujetos pasivos del cobro de tasa retributiva”.

A su vez, se está conduciendo al usuario a dar cumplimiento con lo estipulado en la Resolución No. 631 de 2015 en la cual se presentan “los valores límites máximos permisibles de los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales...”, lo que permitirá tener el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua, resultantes de las actividades productivas presentes en los sectores económicos estipulados en la misma; y es así como se propuso una meta de reducción de carga contaminante y una meta por eliminación de puntos de vertimiento para cada usuario.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO LEGAL

A continuación, se muestra la normativa colombiana (nacional y local) que tiene relación con la temática que se trata en este documento, es importante mencionar que algunas de las normas se encuentran derogadas, pero se citan para tener secuencia en fechas; sin embargo, ello se menciona en la tabla:

Tabla 1: Normativa Nacional

NORMA, DECRETO NO. O RESOLUCIÓN	TEMÁTICA/CONTEMPLA	ENTE REGULADOR
Decreto No. 2811 de 1974- Reglamentado por el Decreto No. Nacional 2372 de 2010 ¹ .	Se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Ministerio, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto No. 1594 de 1984 - Compilado en el Decreto No. 1076 de 2015 (Capítulo 3: sección 4, sección 8, sección 9, sección 10) ² .	Se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto No. 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Derogado por el art. 79, Decreto No. Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21, Derogado por el art. 79 del Decreto No. 3930 de 2010 - Compilado en el Decreto No. 1076 de 2015 (Capítulo 3: sección 4, sección 8, sección 9, sección 10).	Ministerio de Agricultura y Ministerio de Salud.
Ley 99 de 1993 ³ .	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Reglamentada por el Decreto No. Nacional 2372 de 2010.	Ministerio de Hacienda y Crédito Público y Ministerio de Agricultura.

¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2372 (01, julio, 2010). Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2010.

² COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 (26, junio, 1984). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 1984.

³ COLOMBIA. GOBIERNO NACIONAL. Ley 99 (22, diciembre, 1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C., 1993. 44. p.

NORMA, DECRETO NO. O RESOLUCIÓN	TEMÁTICA/CONTEMPLA	ENTE REGULADOR
Decreto No. 3100 de 2003 - Derogado - Modificado por el Decreto No. 2667 de 2012 ⁴ .	Se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto No. 1200 de 2004 ⁵	Se determinan los Instrumentos de Planificación Ambiental y se adoptan otras disposiciones.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto No. 3440 de 2004 - Derogado por el art. 28, Decreto No. Nacional 2667 de 2012 – Compilado por Decreto No. 1076 de 2015 ⁶ .	Se modifica el Decreto No. 3100 de 2003 y se dictan otras disposiciones.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Decreto No. 155 de 2004 ⁷ .	Se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución No.1433 de 2004 - Compilado Decreto No. 1076 de 2015 (artículo 2.2.3.3.4.18) ⁸ .	Se reglamenta el artículo 12 del Decreto No. 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Resolución No. 600 de 2006 ⁹ .	Se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de Combeima, Chípalo, Opia, Alvarado y Quebrada Cay, ubicadas en el Departamento del Tolima, definidos según la metodología MESOCA "Metodología Simplificada para la Definición de Objetivos de Calidad".	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.

⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO RURAL. Decreto 3100 (30, octubre, 2003). por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2003.

⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1200 (20, abril, 2004). Por el cual se determinan los instrumentos de planificación ambiental y se adoptan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2004.

⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3440 (21, octubre, 2004). Por el se modifica el Decreto No. 3100 de 2003 y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2004.

⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 155 (22, enero, 2004). Por el se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2004.

⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1433 (13, diciembre, 2004). Por el se reglamenta el artículo 12 del Decreto No. 3100 de 2003, sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV, y se adoptan otras determinaciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2004.

⁹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 600 (9, junio, 2006). Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de Combeima, Chípalo, Opia, Alvarado y Quebrada Cay, ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2006. 40. p.

NORMA, DECRETO NO. O RESOLUCIÓN	TEMÁTICA/CONTEMPLA	ENTE REGULADOR
Resolución No. 601 de 2006 – Modificada por Resolución No.1137 de 2008 ¹⁰ .	Se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de Coello, Luisa, Venadillo, Sumapaz y Gualí ubicadas en el Departamento del Tolima, definidos según la metodología MESOCA “Metodología Simplificada para la Definición de Objetivos de Calidad”.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No.803 de 2006 – Modificada por Resolución No.1136 de 2008 ¹¹ .	Se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Recio, Lagunilla, Sabandija, Totare y Gualí ubicadas en el Departamento del Tolima, definidos según la metodología MESOCA “Metodología Simplificada para la Definición de Objetivos de Calidad”.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No.804 de 2006 ¹² .	Se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Prado, Magdalena y Cucuana ubicadas en el Departamento del Tolima, definidos según la metodología MESOCA “Metodología Simplificada para la Definición de Objetivos de Calidad”.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No.805 de 2006. – Modificada por Resolución No.1135 de 2008 ¹³ .	Se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Cabrera, Los Ángeles, y Saldaña ubicadas en el Departamento del Tolima, definidos según la metodología MESOCA “Metodología Simplificada para la Definición de Objetivos de Calidad”.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No.1135 de 2008 ¹⁴ .	Por la cual se modifican los objetivos de calidad de los cuerpos de aguas de las cuencas hidrográficas de los ríos Cabrera, Los Ángeles y Saldaña establecidos en la Resolución No.805 de 2006.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No.1136 de 2008 ¹⁵ .	Por la cual se modifican los objetivos de calidad de los cuerpos de aguas de las cuencas hidrográficas de los	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.

¹⁰ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 601 (9, junio, 2006). Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de Coello, Luisa, Venadillo, Sumapaz y Gualí ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2006. 40. p.

¹¹ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 803 (31, julio, 2006). Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Recio, Lagunilla, Sabandija, Totare y Gualí ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2006. 46. p.

¹² CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 804 (31, julio, 2006). Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Prado, Magdalena y Cucuana ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2006. 29. p.

¹³ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 805 (31, julio, 2006). Por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de los ríos Prado, Magdalena y Cucuana ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2006.

¹⁴ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 1135 (6, agosto, 2008). Por medio de la cual se modifican los objetivos de calidad de los cuerpos de aguas de las cuencas hidrográficas de los ríos Cabrera, Los Ángeles y Saldaña establecidos en la Resolución No.805 de 2006 ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2008. 6. p.

¹⁵ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 1136 (6, agosto, 2008). Por medio de la cual se modifican los objetivos de calidad de los cuerpos de aguas de las cuencas hidrográficas de los ríos Recio, Lagunilla, Sabandija, Totare y Gualí establecidos en la Resolución No. 803 de 2006 ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2008. 6. p.

NORMA, DECRETO NO. O RESOLUCIÓN	TEMÁTICA/CONTEMPLA	ENTE REGULADOR
	ríos Recio, Lagunilla, Sabandija, Totare y Gualí establecidos en la Resolución No.803 de 2006.	
Resolución No.1137 de 2008 ¹⁶ .	Por la cual se modifican los objetivos de calidad de los cuerpos de aguas de las cuencas hidrográficas de los ríos Coello, Luisa, Venadillo, Sumapaz y Gualí establecidos en la Resolución No.601 de 2006.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Decreto No. 3930 de 2010 ¹⁷ .	Se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto No.-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Compilado en el Decreto No. 1076 de 2015 (Capítulo 3: subsección 1, 2 – sección 2 – sección 3 – sección 4, sección 5, sección 6, sección 7, sección 8, sección 9, sección 11).	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS ¹⁸ .	Manuales práctica de buena ingeniería título B – sistemas de acueducto, 2010.	MINVIVIEDA y Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico.
Decreto No. 2667 de 2012 ¹⁹ .	Se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones. Compilado en el Decreto No. 1076 de 2015 (capítulo 7).	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Resolución No.631 de 2015 ²⁰ .	Se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto No. 1076 de 2015 ²¹ .	Compilación de las normas expedidas por el Gobierno Nacional en cabeza del presidente de la República, en	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

¹⁶ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA. Resolución 1137 (6, agosto, 2008). Por medio de la cual se modifican los objetivos de calidad de los cuerpos de aguas de las cuencas hidrográficas de los ríos Coello, Luisa, Venadillo, Sumapaz y Gualí establecidos en la Resolución No.601 de 2006 ubicadas en el Departamento del Tolima. Ibagué.: CORTOLIMA, 2008.

¹⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Por el se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2010.

¹⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE VIVIENDA. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico – RAS. Manuales práctica de buena ingeniería título B – sistemas de acueducto. 2010.

¹⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 (17, marzo, 2015). Por el se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales, y se toman otras determinaciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2012.

²⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2667 (21, diciembre, 2012). Por el se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2015.

²¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C.: El Ministerio, 2015.

NORMA, DECRETO NO. O RESOLUCIÓN	TEMÁTICA/CONTEMPLA	ENTE REGULADOR
	ejercicio de las facultades reglamentarias otorgadas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política. La pretensión de esta iniciativa es recoger en un solo cuerpo normativo todos los Decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, que desarrollan las leyes en materia ambiental. Teniendo en cuenta esta finalidad este Decreto No. no contiene ninguna disposición nueva, ni modifica las existentes (MINAMBIENTE, 2015).	

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se definen los conceptos técnicos establecidos dentro de la normativa ambiental nacional vigente, los cuales en su mayoría fueron el sustento legal en el desarrollo del establecimiento de la propuesta de las metas de reducción de carga contaminante para el departamento del Tolima.

4.2.1 Aguas residuales domésticas – ARD.

Son aquellas que proceden de los hogares, instalaciones en las cuales se desarrollan actividades industriales, comerciales o de servicios; generalmente hacen referencia a las descargas de unidades sanitarias que provienen de duchas y lavamanos, áreas de cocinas y cocinetas, de pocetas, lavado de elementos de aseo, lavado de paredes y pisos y lavado de ropa (No incluyen servicios de lavandería industrial)²².

4.2.2 Aguas residuales no domésticas – ARnD.

Procedentes de actividades industriales, comerciales o de servicios distintas a las que constituyen aguas residuales domésticas²³.

²² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 (17, marzo, 2015). Op. Cit., p. 2.

²³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 (17, marzo, 2015). Ibid., p. 2.

4.2.3 Carga contaminante.

Concentración (del parámetro medido en la descarga) por el caudal vertido; se entiende como una masa de contaminantes aportada en una unidad de tiempo²⁴. Es el producto de la concentración másica promedio de una sustancia por el caudal volumétrico promedio del líquido que la contiene determinado en el mismo sitio; en un vertimiento se expresa en kilogramos por día (kg/d)²⁵.

4.2.4 Carga contaminante generada.

Carga que se genera por el uso del agua en procesos productivos o por la comunidad en general. Para este caso se definirá netamente como la carga generada por el vertimiento de aguas residuales domésticas²⁶.

4.2.5 Carga contaminante transportada.

Es la carga transportada mediante el sistema de alcantarillado o red de tuberías existentes en la cabecera municipal²⁷.

4.2.6 Carga contaminante tratada.

Se define como la carga contaminante sujeta a tratamiento mediante plantas y sistemas de tratamiento y posteriormente vertida²⁸.

4.2.7 Carga contaminante vertida.

Se considera carga vertida a la diferencia entre la carga generada y la carga tratada²⁹.

²⁴ COLOMBIA. UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. Carga contaminante y habitantes equivalentes. Bogotá D.C, 2016.

²⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

²⁶ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

²⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

²⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

²⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

4.2.8 Caudal.

Agua que pasa por un riachuelo o río, por una tubería, por una sección normal de una corriente de agua, la que produce un pozo o una mina o la que entra o sale de una planta de tratamiento, medida en una unidad de tiempo³⁰.

4.2.9 Caudal medido.

Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río durante el día dividido por el número de segundos del día³¹.

4.2.10 Concentración.

Magnitud química que expresa la cantidad de un soluto que hay en una cantidad de disolvente o disolución. Cada sustancia tiene una solubilidad que es la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en una disolución, y depende de condiciones como la temperatura, presión, y otras sustancias disueltas³².

4.2.11 Aforo.

Variación del caudal que fluye por una determinada sección de un cauce natural es de suma importancia en los estudios hidrológicos. De acuerdo con la calidad y la cantidad de los registros de caudales necesarios en un estudio hidrológico, las mediciones se pueden hacer de una manera continua o permanente o de una manera puntual o instantánea, las mediciones continuas de caudales requieren de la instalación de una estación medidora (limnimétrica) o de una estación registradora (limnigráfica). Las mediciones aisladas, puntuales o instantáneas, se realizan en determinados momentos en que se desee conocer la magnitud de una corriente en particular³³.

4.2.12 Aforo molinete o por vadeo.

Los molinetes son aparatos constituidos de paletas o conchas móviles, las cuales, impulsadas por el líquido, dan un número de revoluciones proporcional a la velocidad de la corriente. Existen dos tipos de molinetes, el de cazoletas y el de hélice, los cuales pueden ser montados sobre una varilla para el aforo de corrientes

³⁰ COLOMBIA. CEPIS. Conceptos de hidrometría, 2008.

³¹ COLOMBIA. ETESA. Terminología utilizada en hidrología, 2015.

³² CABELLO, García Javier. Física y química, 2008.

³³ PÉREZ, Ramiro Marbello. Aforo de corrientes naturales. Bogotá D.C., Universidad Nacional, 2009.

superficiales o suspendidos desde un cable durante el aforo de ríos, diques profundos, etc³⁴.

4.2.13 Aforo volumétrico.

Se aplica generalmente en los laboratorios de hidráulica, ya que solo es funcional para pequeños caudales; sin embargo, se pueden implementar también en pequeñas corrientes naturales de agua³⁵.

4.2.14 Cuenca.

Sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas³⁶.

4.2.15 Cuenca hidrológica.

Unidad para la gestión que se realiza dentro de la cuenca hidrográfica³⁷.

4.2.16 Cuenca hidrográfica.

Definición geográfica de la misma, es el contorno o límite de la misma que drena agua en un punto en común³⁸.

4.2.17 DBO₅ Demanda Bioquímica de Oxígeno o Demanda de oxígeno.

Cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Parámetro indispensable cuando se necesita determinar el estado o la calidad del agua de ríos, lagos, lagunas o efluentes. Cuanto mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesitan sus microorganismos para oxidarla (degradarla)³⁹.

4.2.18 Fuente receptora.

Para identificar el sistema receptor del vertimiento, en el caso de cuerpos de aguas superficiales se debe identificar la subzona hidrográfica y la cuenca del nivel

³⁴ Método del molinete hidrométrico [Anónimo], 2013.

³⁵ PÉREZ, Op. Cit.

³⁶ LIMA. SOCIEDAD GEOGRÁFICA, ¿Qué es una cuenca hidrográfica?. 2011.

³⁷ LIMA. SOCIEDAD GEOGRÁFICA. Ibid.

³⁸ LIMA. SOCIEDAD GEOGRÁFICA. Ibid.

³⁹ FIERRO, J Mauricio. Demanda Biológica de Oxígeno - DBO. 1974.

subsiguiente a la que pertenece, aplicando lo establecido por el MADS mediante acto administrativo y que acoge lo considerado por el IDEAM⁴⁰.

4.2.19 Índices de calidad.

Pretenden responder a los cuestionamientos sobre la disponibilidad del recurso, condiciones de calidad y cantidad, las restricciones por afectaciones a la oferta. Estos índices están asociados al régimen natural (Índice de Aridez - IA, Índice de Regulación Hídrica - IRH) y a la intervención antrópica (Índice de Uso del Agua - IUA, Índice de Vulnerabilidad al desabastecimiento- IVH, Índice de Amenaza Potencial por Afectación a la Calidad del Agua - IACAL e Índice de Calidad del Agua - ICA)⁴¹.

4.2.20 Línea base.

Herramienta que contribuye a superar esas dificultades y por añadidura a fortalecer la cultura de uso y aprovechamiento de información en entidades públicas. Al establecer un vínculo entre la información disponible y organizada y el proceso de toma de decisiones, cumple con tres funciones importantes: (i) agrupa y pone a disposición de los usuarios un conjunto de indicadores claves para la planeación y el seguimiento de la gestión; (ii) permite un enfoque de análisis por eficiencia comparativa; y (iii) facilita la organización racional y la articulación de sistemas de información⁴².

4.2.21 Meta de descontaminación.

“La autoridad ambiental competente establecerá cada cinco años, una meta global de carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 12 del Decreto No. 2667 de 2012 (compilado en el Decreto No. único reglamentario sector ambiente y desarrollo sostenible No. 1076 de 2015), la cual será igual a la suma de las metas quinquenales individuales y grupales establecidas en el artículo 9 o de este Decreto No..

La meta global será definida para cada uno de los elementos, sustancias o parámetros, objeto del cobro de la tasa y se expresará como la carga total de

⁴⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Guía metodológica de trámites para el control de los vertimientos en los cuerpos de agua superficiales, al suelo asociado a un acuífero y al medio marino, en función de los trámites y procedimientos requeridos para la obtención de los permisos de vertimientos. Dirección de gestión integral del recurso hídrico. Bogotá D.C., 2011.

⁴¹ COLOMBIA. MINAMBIENTE, Agua – indicadores, 2007.

⁴² COLOMBIA. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Línea base. Bogotá D.C.: DANE. 2004.

contaminante a ser vertida al final del quinquenio, expresada en términos de kilogramos/año. Las autoridades ambientales establecerán la meta global que conduzca a los usuarios al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos por dichas autoridades. La determinación de la meta global en un cuerpo de agua o tramo del mismo, se hará teniendo en cuenta la línea base, las proyecciones de carga de los usuarios y los objetivos de calidad vigentes al final del quinquenio, así como la capacidad de carga del tramo o cuerpo de agua y la ejecución de obras previstas en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, Permiso de Vertimientos y Plan de Reconversión a Tecnología Limpia en Gestión de Vertimientos⁴³.

4.2.22 Meta individual.

La autoridad ambiental competente deberá establecer la meta individual de carga contaminante para cada usuario sujeto al pago de la tasa, a partir de sus propias cargas⁴⁴.

4.2.23 Meta global.

La meta global en un cuerpo de agua o tramo del mismo, se hará teniendo en cuenta la línea base, las proyecciones de carga de los usuarios y los objetivos de calidad vigentes al final del quinquenio, así como la capacidad de carga del tramo o cuerpo de agua y la ejecución de obras previstas en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos - PSMV, Permiso de Vertimientos y Plan de Reconversión a Tecnología Limpia en Gestión de Vertimientos, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto No. número 3930 de 2010⁴⁵.

4.2.24 Monitoreo de calidad.

Para la protección de la calidad de las aguas del cuerpo natural, las Instituciones del Estado han establecido protocolos de monitoreo de aguas en cumplimiento de las normas que, con el tiempo, han ido evolucionado con un enfoque de gestión integrada y articulada a través del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos. Estos protocolos, al no ser estandarizados, se manejan con diferentes criterios generando problemas de procedimientos técnicos y duplicidad de funciones

⁴³ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2667 (21, diciembre, 2012). Op. Cit.

⁴⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2667 (21, diciembre, 2012). Op. Cit.

⁴⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2667 (21, diciembre, 2012). Ibid.

entre las entidades del Estado creando conflictos con las empresas fiscalizadas y generando gastos innecesarios de parte del Estado⁴⁶.

4.2.25 Muestra puntual.

Es la muestra individual representativa en un determinado momento⁴⁷.

4.2.26 Muestra compuesta.

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 muestras⁴⁸.

4.2.27 Muestra integrada.

La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible⁴⁹.

4.2.28 Objetivos de calidad.

Conjunto de parámetros que se utilizan para definir la idoneidad del recurso hídrico para un determinado uso⁵⁰.

4.2.29 Punto de descarga.

Sitio o lugar donde se realiza un vertimiento al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo⁵¹.

⁴⁶ COLOMBIA. Ministerio de Agricultura Autoridad Nacional del Agua, Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos. Bogotá. D.C.: El Ministerio. 2014.

⁴⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁴⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

⁴⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. Cit.

⁵⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁵¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

4.2.30 Recurso hídrico.

Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas⁵².

4.2.31 Planta de tratamiento (de agua residual).

En el tratamiento de aguas residuales se pueden distinguir hasta cuatro etapas que comprenden procesos químicos, físicos y biológicos:

- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.
- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO₅.
- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO₅, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos⁵³.

4.2.32 Planta de beneficio animal- PBA.

Todo establecimiento en donde se benefician las especies de animales que han sido declarados como aptas para el consumo humano y que ha sido registrado y autorizado para este fin⁵⁴.

4.2.33 Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).

Conjunto de programas, proyectos y actividades con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarios para el saneamiento y tratamiento de vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de aguas residuales descargadas al sistema de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial⁵⁵.

4.2.34 SST - Sólidos Suspendidos Totales.

Material (sólidos) que es retenido después de realizar la filtración de un volumen de agua. Es importante como indicador puesto que su presencia disminuye el paso de

⁵² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁵³ MARSILLI, Alejandro. Tratamiento de aguas residuales, 2005.

⁵⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1500 (4, mayo, 2007). Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne ... Bogotá D.C.: El Ministerio, 2007.

⁵⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1433 (13, diciembre, 2004). Op. Cit.

la luz a través de agua evitando su actividad fotosintética en las corrientes, importante para la producción de oxígeno⁵⁶.

4.2.35 Tarifa de la tasa retributiva.

Es el valor que se cobra por unidad de carga contaminante vertida al recurso hídrico⁵⁷.

4.2.36 Usuario de la autoridad ambiental competente.

Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que cuente con permiso de vertimientos, plan de cumplimiento o plan de saneamiento y manejo de vertimientos para la disposición de sus vertimientos a las aguas superficiales, marinas o al suelo⁵⁸.

4.2.37 Usuario y/o suscriptor de una Empresa Prestadora del Servicio Público de Alcantarillado.

Toda persona natural o jurídica de derecho público o privado, que realice vertimientos al sistema de alcantarillado público⁵⁹.

4.2.38 Vertimiento.

Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido⁶⁰.

4.2.39 Vertimiento puntual.

El que se realiza a partir de un medio de conducción, del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, al alcantarillado o al suelo⁶¹.

⁵⁶ NARIÑO. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL. Definición - Sólidos Suspendidos Totales – SST. CORPONARIÑO, 2002.

⁵⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 2667 (21, diciembre, 2012). Op. cit.

⁵⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁵⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁶⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁶¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

4.2.40 Vertimiento no puntual.

Aquel en el cual no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares⁶².

4.2.41 Valor límite máximo permisible.

Medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción son establecidos por dicho Ministerio⁶³.

4.3 MARCO CONTEXTUAL

El Departamento del Tolima se encuentra localizado en el centro del país, entre las coordenadas 02°52'59" y 05°19'59" latitud norte, y los 74°24'18" y 76°06'23" longitud oeste, el departamento cuenta con un área de 23.582 km² lo que representa el 2.1 % del territorio nacional. Limita por el norte con el departamento de Caldas, por el este con el departamento Cundinamarca, por el sur con los departamentos de Huila y Cauca y por el Oeste con los departamentos de Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. El departamento está dividido en 47 municipios y alrededor de 30 corregimientos, el sistema fluvial del departamento tiene como eje el río Magdalena que recorre el territorio de sur a norte⁶⁴.

La cuenca más importante es la del río Saldaña con 9.800 km², que equivale al 41,5% de área departamental; también se destacan la cuenca del río Coello, con 2.000 km², Totare con 1.744 km², y otras de menor superficie como las del Gualí, Sabandija, Recio, Lagunilla, Opia, Anchique, Chenche y Atá, que se caracterizan por tener corrientes caudalosas de alta capacidad de arrastre⁶⁵.

⁶² COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 3930 (25, octubre, 2010). Op. cit.

⁶³ Qué es un límite máximo permisible (LMP) [Anónimo].

⁶⁴ GOBERNACIÓN DE TOLIMA. Ubicación, extensión y límites del Tolima, 2006.

⁶⁵ GOBERNACIÓN DE TOLIMA. Ibid.

En cuanto a las condiciones climatológicas se destaca que el departamento cuenta con cuatro áreas climáticas: una semi-húmeda localizada en la parte alta de la cordillera Central y Oriental, que tiene precipitaciones superiores a los 2.000 mm anuales. De oeste a suroeste se distingue una pequeña área catalogada como ligeramente húmeda, con un rango de precipitaciones de 1.500 a 2.000 mm; esta misma unidad se extiende longitudinalmente sobre ambos piedemontes. Sobre el valle del río Magdalena se tipifica un sector subhúmedo, con precipitaciones entre 1.000 y 1.500 mm y temperaturas medias anuales superiores a los 24°C⁶⁶.

Por sus características topográficas el departamento del Tolima presenta diversos pisos térmicos, desde cálidos, húmedos a orillas del Magdalena hasta fríos, helados en el parque natural de los nevados. En el territorio Tolimense se pueden distinguir tres grandes regiones una montañosa, que ocupa la cordillera central; una plana, que corresponde a los valles de los ríos Magdalena y Saldaña; y otra localizada al sur este y que forma la vertiente occidental de la cordillera Oriental, de donde se desprende la cordillera que encajona el cauce del río Cabrera⁶⁷.

De acuerdo al estudio realizado por CORTOLIMA y compilado en el Plan de Gestión Ambiental Regional del Tolima 2013-2023, con relación a las aguas residuales domésticas, se identificó que en veintiocho (28) municipios hay cuarenta y siete (47) sistemas de tratamiento en las áreas urbanas y centros poblados, de los cuales treinta y uno (31) están funcionando, dieciséis (16) no operan o están en construcción. Lo que indica que en el departamento se tratan menos del 10% de las aguas residuales; por ende, se requiere un mayor esfuerzo para lograr un tratamiento cercano al promedio nacional del 27%.

⁶⁶ GOBERNACIÓN DE TOLIMA. Ibid.

⁶⁷ ENCOLOMBIA. Departamento del Tolima, 2017.

5. DESARROLLO METODOLÓGICO CENTRAL

El proceso del establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para el departamento del Tolima, se desarrolló bajo la guía y sustento metodológico del Decreto No. 2667 de 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015). En este orden de ideas, se muestra a continuación la metodología llevaba a cabo en este proceso:

5.1 Revisión del cumplimiento de los parámetros establecidos en los objetivos de calidad.

Se realizó la revisión y análisis de los resultados de laboratorio de los monitoreos de seguimiento a los objetivos de calidad, adoptados por la corporación mediante Resoluciones No. 600,601, 803, 804 y 805 de 2006 y las modificatorias 1135, 1136 y 1137 de 2008; para con ello determinar el cumplimiento en cada tramo de los mismos.

Tras realizar esta revisión se logró identificar que varios tramos de los objetivos de calidad no están cumpliendo con los valores límites establecidos y adicional a ello, se llevó a cabo el análisis espacial y de georreferenciación por medio del sistema de coordenadas proyectadas MAGNA Colombia - Bogotá de los puntos de referencia indicados en los tramos de los objetivos, en donde se encontraron algunas inconsistencias.

5.2 Zonificación y codificación de zonas y subzonas hidrográficas en el departamento.

Tal cual se ha mencionado en párrafos anteriores, el proceso del establecimiento de la propuesta de las metas de reducción de carga contaminante para el departamento, se realizó con base en el marco legal nacional vigente; es así, que CORTOLIMA en cumplimiento a la normativa nacional se acoge al proceso actual de zonificación y codificación de zonas y subzonas hidrográficas que ha establecido el IDEAM y en este documento se presentan dichas subdivisiones.

Es importante mencionar que la zonificación y la codificación de las cuencas hidrográficas en el país permite conocer la delimitación, distribución y jerarquización de las cuencas del territorio con fines de gestión del recurso hídrico y aplicación de las políticas y planes de ordenación y manejo de cuencas que se vienen

implementando. Esta codificación se encuentra reglamentada por los Decreto No. 1323 de 2007 y No. 312 de 2012, que le asignan responsabilidades de sistematización de la información al IDEAM como coordinador del sistema y a las diferentes entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA), con énfasis especial en las autoridades ambientales⁶⁸.

Con respecto a las unidades hidrográficas, Colombia se encuentra dividido en cinco (5) áreas principales, estas áreas se encuentran divididas así: uno (1) Caribe, dos (2) Magdalena – Cauca, tres (3) Orinoco, cuatro (4) Amazonas y cinco (5) Pacífico; el departamento del Tolima se encuentra ubicado en el área de Magdalena – Cauca, por ende, la codificación de todo el departamento inicia con el número dos (2).

En cuanto a las zonas hidrográficas del país, existe un total de cuarenta (40) y se señala que cada área puede tener máximo nueve (9) zonas hidrográficas; con respecto a la zonificación para el Departamento del Tolima se señala que éste se encuentra dividido en tres (3) zonas hidrográficas representadas por la zona del Saldaña, la zona del Medio Magdalena y la zona del Alto Magdalena y el número asignado para cada una de ellas es el siguiente:

- a. Para la Zona del Saldaña, el segundo dígito del código es el dos (2)
- b. Para la zona del Medio Magdalena, el segundo dígito del código es el tres (3).
- c. Para la zona del Alto Magdalena, el segundo dígito del código es el uno (1).

En cuanto a las subzonas hidrográficas, las cuales corresponden al tercer y cuarto dígito del código, en Colombia hay un total de trecientas once (311) y por cada zona hay un máximo de treinta y cuatro (34) subzonas hidrográficas – SZH, las cuales se encuentran entre el rango de los números del 01 al 34; ahora bien, en el departamento del Tolima hay en total veinticuatro (24) subzonas hidrográficas de las cuales diecinueve (19) fueron establecidas a nivel nacional y cinco (5) a nivel regional por CORTOLIMA. Con respecto a lo mencionado se resalta lo siguiente:

- a. La zona hidrográfica del Saldaña cuenta con siete (7) subzonas hidrográficas establecidas a nivel nacional y dos (2) unidades hidrográficas de nivel I establecidas por CORTOLIMA.

⁶⁸ COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá D.C.: IDEAM. 2014.

- b. La zona hidrográfica del Medio Magdalena cuenta con dos (2) subzonas hidrográficas establecidas a nivel nacional.
- c. Y la zona del Alto Magdalena, cuenta con diez (10) subzonas hidrográficas establecidas a nivel nacional y tres (3) unidades hidrográficas de nivel I establecidas por CORTOLIMA.

Cabe señalar que, aunque la corporación se encuentra en el proceso de actualizar su geodatabase y demás información que requiera de mencionada codificación, el proceso de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante, se basó en los objetivos de calidad establecidos y trazados por CORTOLIMA desde el año 2006; tal cual se establece en el Decreto No. 2667 No. de 2012.

5.3 Revisión, organización y validación de información.

Se llevó a cabo la recopilación de información y soportes técnicos como: expedientes, normativa nacional vigente, entre otros; que en primera instancia fueron usados con el fin de identificar y realizar un diagnóstico de los usuarios que cuentan con Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV y permisos de vertimiento de usuarios industriales – privados, adicional a ello se solicitó a los municipios mediante oficios información correspondiente a población, cobertura de alcantarillado y más de los centros poblados y finalmente se identificaron los usuarios bien sea prestadores del servicio público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados) y aquellos usuarios privados que presentaron Planes de reconversión a tecnologías limpias, según lo estipulado en Capítulo VIII , Artículo No 61 del Decreto No. 3930 de 2010 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015).

5.3.1 Usuarios prestadores del servicio público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados).

Respecto a los municipios y empresas prestadoras de servicio de alcantarillado se revisaron los expedientes de los PSMV aprobados y no aprobados por CORTOLIMA.

Con relación a los centros poblados, La Ley 505 de 1999 los define como los corregimientos, inspecciones de policía o caseríos con veinte (20) o más viviendas contiguas, localizados en la zona rural. Con base a ello, el grupo de “metas de descontaminación” determinó qué los centros poblados debían ser tenidos en

cuenta para este proceso y que al igual que los demás usuarios, deben dar cumplimiento a lo estipulado en el Decreto No. 2667 de 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015), ya que éstos también son aportantes de aguas residuales a las fuentes receptoras hídricas superficiales.

A continuación, se presentan los parámetros bajo los cuales se clasificaron y seleccionaron los centros poblados del departamento:

5.3.1.1 5.3.1.1 Población

La Corporación Autónoma Regional del Tolima CORTOLIMA solicitó a los 47 municipios del Departamento la información referente a la población con la que cuenta cada centro poblado, con esta información allegada se analizó estadísticamente que los centros poblados en el departamento del Tolima tienen en promedio aproximadamente 600 personas.

5.3.1.2 5.3.1.2 Planes de Ordenamiento Territorial - POT

La Ley 388 de 1997 define en el Artículo No. 30 las clases de suelo que dentro de los planes de ordenamiento territorial o herramientas de planificación según sea el caso, clasifican el territorio de los municipios y distritos en suelo urbano y rural. Bajo esta directriz se analizaron las siguientes Herramientas de Planificación de cada municipio como: los POT (Planes de Ordenamiento Territorial), PBOT (Plan Básico de Ordenamiento Territorial) y EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) con forme fuese el caso para cada municipio.

5.3.1.3 Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV)

Dentro de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos reglamentados por la Resolución No.1433 del 13 de diciembre de 2004 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial define en su “Artículo 1”, se analizó la información referente a alcantarillado y plantas de tratamiento de agua residual respecto a los centros poblados.

5.3.2 Usuarios privados - industriales

En cuanto a los usuarios industriales-privados se realizó la depuración de la información que reposa en la SCA de la corporación, dando prioridad a los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva. Con base a lo mencionado a continuación, se presenta la forma como éstos usuarios fueron clasificados:

- a. Usuarios con proyección de meta de reducción para el quinquenio 2019 – 2023
- b. Usuarios excluidos del proyecto, por las siguientes condiciones:
 - Vierten a Campo de infiltración.
 - No operan – no construidos.
 - Vertimiento incluidos en el PSMV del municipio.
 - Otros usuarios – parámetros, caudal y cargas mínimas.
 - Usuarios nuevos para inclusión al cobro de tasa retributiva
 - Usuarios en estudio.

5.4 Diagnóstico, aforo y monitoreo de los puntos de vertimiento puntuales identificados en las visitas de campo.

Se realizó la revisión documental de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de los municipios y permisos de vertimiento, analizando los puntos de vertimientos reportados, las cargas contaminantes generadas, transportadas, tratadas y vertidas proyectadas; a su vez las obras y proyecciones establecidas en el cronograma para el tratamiento de las aguas residuales generadas.

Figura 1. Fotografías de aforos a fuentes hídricas receptoras



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 2. Fotografías de aforos a fuentes hídricas receptoras



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Con esta información, se procedió a realizar las visitas de campo con el acompañamiento de funcionarios tanto de las alcaldías municipales como de las Empresas de Servicios Públicos, con el objeto de hacer el diagnóstico y verificar la cantidad de vertimientos existentes, así como los sistemas de tratamiento de aguas residuales con que cuenta el usuario. Además de esto se llevó a cabo el aforo de los vertimientos por medio de dos métodos: aforo volumétrico y área-velocidad, mediante la ayuda de la determinación de la sección transversal (geométrico) de la corriente y su velocidad con la ayuda del molinete, lo anterior para los vertimientos que presentaban las condiciones aptas para ello y a su vez se realizaron monitoreos de calidad de las fuentes hídricas receptoras con el Laboratorio “Corporación de cuencas del Tolima – CORCUENCAS” acreditado por el IDEAM en NTC / ISO / IEC 1725.

Es importante mencionar que los valores obtenidos tanto en los aforos como en las muestras de calidad no son constantes; ello teniendo en cuenta que las condiciones al momento de toma de las muestras y/o aforos pueden cambiar dependiendo de variables como tiempo hora, clima, características del terreno y demás.

5.5 Conformación de la red hidrográfica y clasificación de los usuarios.

Para esta actividad, se hizo uso de las herramientas de sistemas de información geográfica – SIG, lo cual permitió en primera instancia conocer la ubicación exacta de los puntos corroborados e identificados en las visitas técnicas de campo; además de ello se logró determinar la fuente hídrica receptora con su respectiva ubicación

geográfica y drenaje, lo que permitió ubicarlas dentro de los tramos de los objetivos de calidad previamente trazados por la Corporación. Ello teniendo en cuenta la actividad que cada usuario – sujeto pasivo realiza para así clasificarlo según el sector al que pertenece tal cual se encuentra establecido en la Resolución No. 631 del 2015.

5.6 Evaluación de la calidad en términos fisicoquímicos y de materia orgánica de las fuentes hídricas superficiales receptoras.

Los índices de calidad de agua fisicoquímico - ICA permiten identificar y reconocer los cambios en la calidad del recurso, este indicador refleja las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de una corriente de agua, y en alguna medida permite reconocer problemas de contaminación de manera ágil en un punto determinado e intervalo de tiempo específico.

Además del ICA se calcularon los índices de contaminación: ICOMO - Índice de contaminación por Materia Orgánica e ICOSUS - Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos; los cuales ofrecen un complemento en el análisis de la calidad de los cuerpos de agua en el sentido ecológico, debido a que vincula tanto parámetros físico-químicos como microbiológicos. Se señala que estos índices fueron seleccionados por medio de la búsqueda de metodologías que fueron establecidas desde el año 1997 por los autores Ramírez, Restrepo y Viña; a su vez, por otras instituciones como la Universidad de Pamplona en el 2007 “Capítulo III – Índices de calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del Agua de Importancia Mundial” y adoptada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM en el 2010 “Capítulo 6, Calidad del Agua Superficial en Colombia”.

Figura 3. Fotografías de monitoreos realizados con el laboratorio



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

5.6.1 Índice de Calidad del Agua fisicoquímico – ICA.

Para calcular este índice se hizo uso de las referencias consignadas anteriormente, en donde se encontró que este índice califica en una de cinco categorías la calidad del agua de una corriente superficial teniendo en cuenta que se evaluó la calidad de las fuentes hídricas receptoras en términos fisicoquímicos con base a las mediciones obtenidas para un conjunto de 5 variables: Oxígeno Disuelto, Solidos Suspendidos Totales, Demanda Química de Oxígeno, Conductividad eléctrica y pH, las cuales son registradas para los puntos aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos sobre las fuentes hídricas receptoras.

Para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$ICA_{njt} = \sum_{i=L}^n W_i * I_{ikjt}$$

Eq. 1⁶⁹

Donde:

ICA_{njt} = Índice de calidad del agua en una estación de monitoreo de la calidad del agua *j* en el tiempo *t*, evaluado con base en *n* variables.

⁶⁹ COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Hoja metodológica del indicador Índice de Calidad del Agua.. Bogotá D.C.: IDEAM. 2011.

Wi = 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 período de tiempo t.

n = Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador; (n es igual a 5).

En las siguientes tablas se resumen las variables que están involucradas en el cálculo del indicador para los casos en los que se emplea 5 variables, la unidad de medida en la que se registra cada uno de ellos y la ponderación que tienen dentro de la fórmula de cálculo.

Tabla 2: Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables

VARIABLE	UNIDAD DE MEDIDA	PONDERACIÓN
pH	Unidades de pH	0.2
Conductividad eléctrica, C.E.	μS/cm	0.2
Oxígeno disuelto, OD.	% Saturación	0.2
Demanda química de oxígeno, DQO.	mg/l	0.2
Sólidos suspendidos totales, SST.	mg/l	0.2

Fuente: COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Capítulo III – Índices de calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del Agua de Importancia Mundial. Bogotá D.C.: IDEAM. 2010.

A continuación, se muestra cómo se calcularon cada una de las variables, que influyen en el ICA:

5.6.1.1 Oxígeno disuelto (OD):

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} :

$$PS_{OD} = \frac{OX * 100}{C_p}$$

Donde:

OX = el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudal y capacidad de re oxigenación.

C_p = Es la concentración de equilibrio de oxígeno (mg/l), a la presión no estándar, es decir, oxígeno de saturación.

Se señala que los cálculos para el porcentaje de saturación de oxígeno están incluidos en el subsistema de información denominado Módulo Fisicoquímico Ambiental – MFQA, y se puede consultar como cálculo de déficit de oxígeno disuelto para cada muestra a partir de su identificador, que es un código numérico asignado por el Sistema. Luego se importa a la base de datos que contiene la consulta de las demás variables para poder calcular el índice consolidado. 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%:

$$I_{OD} = 1 - (0.01 * PS_{OD} - 1)$$

5.6.1.2 Sólidos suspendidos totales (SST)

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. El subíndice de calidad para sólidos suspendidos se calcula como sigue:

$$I_{SST} = 1 - (-0.02 + 0.003 * SST)$$

$$\text{Si } SST \leq 4.5, \text{ entonces } I_{SST} = 1$$

$$\text{Si } SST \geq 320, \text{ ENTONCES } I_{SST} = 0$$

5.6.1.3 Demanda química de oxígeno (DQO)

Refleja la presencia de sustancias químicas susceptibles de ser oxidadas a condiciones fuertemente ácidas y alta temperatura, como la materia orgánica, ya sea biodegradable o no, y la materia inorgánica.

Mediante adaptación de la propuesta de la Universidad Politécnica de Catalunya se calcula con la fórmula:

$$\text{Si } DQO \leq 20, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.91$$

$$\text{Si } 20 < DQO \leq 25, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.71$$

$$\text{Si } 25 < DQO \leq 40, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.51$$

$$\text{Si } 40 < DQO \leq 80, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.26$$

$$\text{Si } DQO > 80, \text{ entonces } I_{DQO} = 0.125$$

5.6.1.4 Conductividad eléctrica (C.E.):

Está íntimamente relacionada con la suma de cationes y aniones determinada en forma química, refleja la mineralización. Se calcula como sigue:

$$I_{C.E.} = 1 - 10^{(-3.26 + 1.34 \log_{10} C.E.)}$$

Cuando

$$I_{C.E.} < 0, \text{ entonces } I_{C.E.} = 0$$

5.6.1.5 pH:

Mide la acidez, valores extremos pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

$$\text{Si } pH < 4, \text{ entonces } I_{pH} = 0.1$$

$$\text{Si } 4 \leq pH \leq 7, \text{ entonces } I_{pH} = 0.02628419 * e^{(pH * 0.520025)}$$

$$\text{Si } 7 < pH \leq 8, \text{ entonces } I_{pH} = 1$$

$$\text{Si } 8 < pH \leq 11, \text{ entonces } I_{pH} = 1 * e^{[(pH-8) * -0.5187742]}$$

$$\text{Si } pH > 11, \text{ entonces } I_{pH} = 0.1$$

El valor que toma el indicador se clasificó en categorías y de acuerdo a éstas se calificó la calidad del agua de las corrientes superficiales, al cual se le asoció un color como señal de alerta. En la tabla No. 4 se muestra la relación entre los rangos (valores) y calificación:

Tabla 3: Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA

CATEGORÍAS DE VALORES QUE PUEDE TOMAR EL INDICADOR	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	SEÑAL DE ALERTA
0,00 – 0,25	Muy mala	
0,26 – 0,50	Mala	
0,51 – 0,70	Regular	
0,71 – 0,90	Aceptable	
0,91 – 1,00	Buena	

Fuente: COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, Capítulo III – Índices de calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del Agua de Importancia Mundial. Bogotá D.C.: IDEAM. 2010.

5.6.2 Índices de Contaminación – ICO

Los autores Ramírez, Restrepo y Viña desde el año 1997 establecieron varios Índices de Contaminación ICO, los cuales califican diferentes cualidades de las aguas y, por lo tanto complementan el panorama ambiental de un curso hídrico; con base al interés primordial del proyecto “Establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante” se decidió adoptar la metodología de los índices de contaminación por materia orgánica - ICOMO e índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos ICOSUS. Es importante señalar que dentro de la metodología establecida por Ramírez se asignan unos valores o significancias de contaminación que van del número 0 al 1⁷⁰.

Con relación a lo mencionado, el **Índice de Contaminación por Materia Orgánica - ICOMO**, está conformado por las siguientes variables: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Coliformes Totales y porcentaje de Saturación de Oxígeno, las cuales se expresan de la siguiente forma:

$$ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO5} + I_{Coliformes\ Totales} + I_{Oxigeno\ \%})$$

Donde la DBO₅ se obtiene a través de la siguiente expresión:

⁷⁰ RAMÍREZ, et al. CUATRO ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN PARA CARACTERIZACIÓN DE AGUAS CONTINENTALES. FORMULACIONES Y APLICACIÓN. Bogotá D.C., 1997.

$$I_{\text{DBO5}} = -0.05 + 0.70 \log_{10} \text{DBO5 (mg/L)}$$

Teniendo en cuenta los valores de DBO5:

$$\text{DBO5} > 30 \text{ --- } I_{\text{DBO5}} = 1 \text{ (mg/L)}$$

$$\text{DBO5} < 2 \text{ --- } I_{\text{DBO5}} = 0 \text{ (mg/L)}$$

$I_{\text{Coliformes Totales}}$ se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_{\text{Coliformes Totales}} = -1.44 + 0.56 \log_{10} \text{Coliformes Totales (NMP/100 ml)}$$

Teniendo en cuenta los valores de Coliformes Totales:

$$\text{Coliformes Totales} > 20.000 \quad I_{\text{Coliformes Totales}} = 1 \text{ (NMP/100 ml)}$$

$$\text{Coliformes Totales} < 500 \quad I_{\text{Coliformes Totales}} = 0 \text{ (NMP/100 ml)}$$

$I_{\text{Oxígeno \%}}$ se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$I_{\text{oxígeno \%}} = 1 - 0.01 \text{ Oxígeno \%}$$

Teniendo en cuenta los valores de Oxígeno %:

$$\text{Oxígeno \%} > 100\% \quad I_{\text{Oxígeno \%}} = 0$$

En cuanto al **Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos ICOSUS**, está conformado por la variable de Sólidos Suspendidos (mg/ L) y se expresa de la siguiente forma:

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.0003 \text{ Sólidos Suspendidos}$$

Teniendo en cuenta los valores de Sólidos Suspendidos:

$$\text{Sólidos Suspendidos} > 340 \text{ mg/L --- ICOSUS} = 1$$

$$\text{Sólidos Suspendidos} < 10 \text{ mg/L ---- ICOSUS} = 0$$

Finalmente se obtiene una calificación de calidad de la fuente hídrica en términos de contaminación según los valores de los ICO obtenidos, tal cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 4: Significancia de los Índices de Contaminación ICO

ICO	GRADO DE CONTAMINACIÓN	ESCALA DE COLOR
0 – 0.2	Ninguna	
>0.2 - 0.4	Baja	
>0.4 – 0.6	Media	
>0.6 – 0.8	Alta	
>0.8 – 1.0	Muy Alta	

Fuente: RAMÍREZ, et al. CUATRO ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN PARA CARACTERIZACIÓN DE AGUAS CONTINENTALES. FORMULACIONES Y APLICACIÓN. Bogotá D.C., 1997.

5.7 Socialización del proyecto.

El proceso de socialización del proyecto empezó en el mes mayo del 2017 y finalizó el mes de agosto del 2017; en este proceso se realizaron las visitas a los 47 municipios del departamento con el fin de dar a conocer de forma general a los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva, tanto el fundamento normativo como la metodología desarrollada antes del establecimiento formal de la propuesta de reducción de carga contaminante.

El proceso llevado a cabo consistió en dirigirse a la alcaldía, oficina de planeación, oficina y/o empresa de servicios públicos y a los establecimientos de los usuarios privados (si era el caso) de cada uno de los municipios, en donde por medio de presentación por diapositivas se mostró el trabajo realizado y se invitó a participar en las fases siguientes correspondientes a las socializaciones y mesas de concertación.

Figura 4. socialización en los municipios de Flandes, Melgar y Anzoátegui.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

5.8 Establecimiento de la propuesta de meta de reducción de carga contaminante individual.

Acorde a la normativa nacional vigente el Decreto No. 1076 de 2015 y la Resolución No. 631 de 2015 y a su vez por medio del reconocimiento del estado de las fuentes hídricas receptora de vertimientos en cuanto a términos de calidad fisicoquímica y carga orgánica se refiere se presenta continuación, las variables y la metodología (criterios) tenidos en cuenta y aplicados en este proceso:

5.8.1 Variable - proyección de la población

Los valores que se presentan a continuación, fueron obtenidos del documento Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS, del TÍTULO B. Sistemas de acueducto. – 2 ed. / Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico (Ed.); Universidad de los Andes. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados – CIACUA. Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010. 480 p”. Cabe mencionar que la anterior cita corresponde a la última actualización de este título; comprendido entre los manuales “prácticas de buena ingeniería”.

A continuación, en la Tabla No. 5 se muestra el nivel de complejidad del sistema según el método que se debe utilizar:

Tabla 5: Complejidad del sistema para proyección de población.

MÉTODO POR EMPLEAR	NIVEL DE COMPLEJIDAD			
	BAJO	MEDIO	MEDIO ALTO	ALTO
Aritmético, geométrico y exponencial.	x	x		
Aritmético, geométrico, exponencial y otros.			x	x
Por componentes (demográfico).			x	x
Detallar por zonas y detallar densidades.			x	x
Método gráfico.	x	x		

Fuente: Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico [recurso electrónico] : TÍTULO B. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados, Bogotá, D.C. 2010.

Con base en lo expuesto y teniendo en cuenta la población registrada por el DANE en el último censo realizado (2005), se calculó el promedio de la población del Departamento del Tolima, con el fin de determinar el nivel de complejidad del sistema y así definir el método de cálculo para realizar la proyección poblacional desde el año 2019 hasta el año 2023, que es el horizonte del proyecto establecimiento de metas de reducción de carga contaminante.

Tabla 6: Estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área.

ESTIMACION DE POBLACION DEPARTAMENTO DEL TOLIMA PARA EL AÑO 2005 SEGÚN CENSO 2005				
DP	DPNOM	DPMP	MPIO	2005
73	Tolima	73001	Ibagué	468.378
73	Tolima	73024	Alpujarra	1.822
73	Tolima	73026	Alvarado	3.158
73	Tolima	73030	Ambalema	5.810
73	Tolima	73043	Anzoátegui	2.045
73	Tolima	73055	Armero	8.864
73	Tolima	73067	Ataco	4.602
73	Tolima	73124	Cajamarca	9.361
73	Tolima	73148	Carmen de Apicalá	6.277
73	Tolima	73152	Casabianca	1.503
73	Tolima	73168	Chaparral	25.338
73	Tolima	73200	Coello	1.533
73	Tolima	73217	Coyaima	4.224
73	Tolima	73226	Cunday	2.326
73	Tolima	73236	Dolores	3.658
73	Tolima	73268	Espinal	55.798
73	Tolima	73270	Falan	1.688
73	Tolima	73275	Flandes	23.709
73	Tolima	73283	Fresno	14.442

ESTIMACION DE POBLACION DEPARTAMENTO DEL TOLIMA PARA EL AÑO 2005 SEGÚN CENSO 2005				
DP	DPNOM	DPMP	MPIO	2005
73	Tolima	73319	Guamo	16.353
73	Tolima	73347	Herveo	2.265
73	Tolima	73349	Honda	26.417
73	Tolima	73352	Icononzo	3.336
73	Tolima	73408	Lérida	15.218
73	Tolima	73411	Líbano	26.188
73	Tolima	73443	Mariquita	23.529
73	Tolima	73449	Melgar	26.829
73	Tolima	73461	Murillo	1.609
73	Tolima	73483	Natagaima	13.540
73	Tolima	73504	Ortega	7.566
73	Tolima	73520	Palocabildo	2.701
73	Tolima	73547	Piedras	1.623
73	Tolima	73555	Planadas	7.208
73	Tolima	73563	Prado	3.476
73	Tolima	73585	Purificación	15.648
73	Tolima	73616	Rioblanco	4.315
73	Tolima	73622	Roncesvalles	1.795
73	Tolima	73624	Rovira	9.408
73	Tolima	73671	Saldaña	8.298
73	Tolima	73675	San Antonio	4.450
73	Tolima	73678	San Luis	3.705
73	Tolima	73686	Santa Isabel	2.267
73	Tolima	73770	Suárez	1.945
73	Tolima	73854	Valle de San Juan	2.470
73	Tolima	73861	Venadillo	13.324
73	Tolima	73870	Villahermosa	3.446
73	Tolima	73873	Villarrica	2.372
Promedio de Población Departamento del Tolima				9.293

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

Tabla 7: Asignación del nivel de complejidad.

NIVEL DE COMPLEJIDAD	POBLACIÓN EN LA ZONA URBANA ⁽¹⁾ (HABITANTES)	CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio alto	12501 a 60000	Media
Alto	>60000	Alta

Notas: (1) proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.

(2) incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Fuente: TÍTULO B. Sistemas de acueducto. – 2 ed. / Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010.

Ahora bien, tras haber hallado el promedio de la población del Departamento, se observa que el nivel de complejidad arrojado fue **medio**, y ello traduce que la proyección de población se pueda hallar por el método Geométrico, Aritmético y/o

Exponencial. Para este proceso en específico se decidió hacer uso de los tres métodos y con el resultado arrojado por cada uno de ellos se hizo un promedio, con el fin de estandarizar la forma de cálculo para todos los municipios.

Lo anterior dado que cada método supone un crecimiento poblacional en los que influyen diferentes aspectos tales como: mortalidad, emigración, actividad económica, áreas de expansión y desarrollo del municipio; y es así que se buscó integrar estos aspectos para abarcar todas las características que influyen de forma directa en el crecimiento de la población en el departamento.

A continuación, se explica cómo se hicieron estos cálculos con los tres métodos usados:

5.8.1.1 Método Aritmético

El cual supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración y se calcula de la siguiente forma:

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

En donde:

P_f = es la población (hab) correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población.

P_{uc} = es la población (hab) correspondiente al último año censado con información.

P_{ci} = es la población (hab) correspondiente al censo inicial con información.

T_{uc} = es el año correspondiente al último año censado con información.

T_{ci} = es el año correspondiente al censo inicial con información.

T_f = es el año al cual se quiere proyectar la información.

5.8.1.2 Método Geométrico

El cual es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión

las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades y se calcula así:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde r es la tasa de crecimiento anual en forma decimal y las demás variables se definen igual que para el método anterior. La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$

5.8.1.3 Método exponencial

La utilización de este método requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

$$P_f = P_{ci} \times e^{kx(T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

$$K = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Donde:

P_{cp} = es la población del censo posterior.

P_{ca} = es la población del censo anterior.

T_{cp} = es el año correspondiente al censo posterior.

T_{ca} = es el año correspondiente al censo anterior.

Ln = el logaritmo natural.

5.8.2 Variable - caudales de vertimientos existentes y proyectados

Esto con base al trabajo de campo realizado y previamente explicado en el documento, en donde se visitó cada municipio, PBA y usuarios privados-industriales objeto de establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante.

Es importante señalar que este trabajo de campo se viene adelantando desde el año 2015, en el cual se obtuvieron los valores reales que fueron usados y proyectados a lo largo de este proceso. En el caso de los municipios – Agua residual doméstica, los caudales que se usaron para determinar la meta de reducción fueron proyectados de acuerdo a los valores obtenidos en el año 2015 tal como se muestra a continuación:

$$Q \text{ año } n = \frac{\text{Población año } n \times Q \text{ año } 2015}{\text{Población año } 2015}$$

Donde:

Población año 2015 = población del municipio para el año 2015.

Población año n = población del municipio para el año a proyectar.

Caudal (Q) 2015 = caudal real obtenido en el año 2015.

Caudal (Q) año n = caudal a proyectar.

5.8.3 Variable - comparación carga contaminante vertida total del municipio vs Resolución No. 631 de 2015 en términos de carga.

La carga contaminante vertida total del municipio se calculó teniendo en cuenta las cargas contaminantes generada, colectada, tratada y vertida; sin embargo se señala que las formulas de la carga contaminante generada y colectada se modificaron ya que tras las jornadas del taller de recepción de propuestas por parte de los usuarios, se apreció que el caudal que fue aforado correspondía al caudal colectado, con base en lo mencionado se muestra a continuación las formulas utilizadas:

5.8.3.1 Carga Contaminante Generada

$$CCG_{DBO_5 \text{ AA}} = \frac{CCC_{DBO_5} \times 100\%}{\% \text{ Cob Al}}$$

$$CCG_{SST \text{ AA}} = \frac{CCC_{SST} \times 100\%}{\% \text{ Cob Al}}$$

Donde:

CCG_{DBO₅ AA} = Carga contaminante de DBO₅ generada en el año de análisis (Ton/año).

CCC_{DBO₅} = Carga contaminante colectada de DBO₅ (Ton/año).

CCG_{SST AA} = Carga contaminante de SST generada en el año de análisis (Ton/año).

CCC_{SST} = Carga contaminante colectada de SST (Ton/año).

100% = Factor de conversión.

% Cob Al = Porcentaje de cobertura del alcantarillado (%).

Se señala que los valores numéricos (constantes) son utilizados como conversión para llegar a la unidad de Ton/Año.

Adicional al cálculo de las cargas contaminantes se hallaron los valores per cápita para los parámetros de DBO₅ y SST para cada uno de los usuarios prestadores del servicio público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados).

5.8.3.2 Carga Contaminante Colectada

$$CCC_{DBO_5} = \frac{Q_{DBO_5 \text{ AA}} \times Q_{VAA} \times 86400}{1'000.000} \times \frac{365}{1000}$$

$$CCC_{SST} = \frac{Q_{SST \text{ AA}} \times Q_{VAA} \times 86400}{1'000.000} \times \frac{365}{1000}$$

Donde:

CCC_{DBO_5} = Carga contaminante colectada de DBO_5 (Ton/año).

CCC_{SST} = Carga contaminante colectada de SST (Ton/año).

$[]_{DBO_5 \text{ AA}}$ = Concentración DBO_5 en el año de análisis (mg/l).

Q_{VAA} = Caudal total real vertido por el usuario en el año análisis (L/seg).

$[]_{SST \text{ AA}}$ = Concentración SST en el año de análisis (mg/l).

5.8.3.3 Carga Contaminante Tratada

$$CCT_{DBO_5} = CCC_{DBO_5} \times \% \text{ Cob PTAR}$$

$$CCT_{SST} = CCC_{SST} \times \% \text{ Cob PTAR}$$

Donde:

CCT_{DBO_5} = Carga contaminante Tratada de DBO_5 (Ton/año).

CCT_{SST} = Carga contaminante Tratada de SST (Ton/año).

CCC_{DBO_5} = Carga contaminante colectada de DBO_5 (Ton/año).

CCC_{SST} = Carga contaminante colectada de SST (Ton/año).

$\% \text{ Cob PTAR}$ = Porcentaje de cobertura de la PTAR (%).

5.8.3.4 Carga Contaminante Vertida

$$CCV_{DBO_5} = CCG_{DBO_5} - (CCT_{DBO_5} - (CCT_{DBO_5} \times \% Ef_{DBO_5}))$$

$$CCV_{SST} = CCG_{SST} - (CCT_{SST} - (CCT_{SST} \times \% Ef_{SST}))$$

Donde:

CCV_{DBO_5} = Carga contaminante Vertida de DBO_5 (Ton/año)

CCT_{DBO_5} = Carga contaminante Tratada de DBO_5 (Ton/año)

CCG_{DBO_5} = Carga contaminante Generada de DBO_5 (Ton/año)

CCV_{SST} = Carga contaminante Vertida de SST (Ton/año)

CCT_{SST} = Carga contaminante Tratada de SST (Ton/año)

CCG_{SST} = Carga contaminante Generada de SST (Ton/año)

$\%Ef_{DBO_5}$ = Porcentaje de eficiencia de remoción de DBO_5 de la PTAR (%).

$\%Ef_{SST}$ = Porcentaje de eficiencia de remoción de SST de la PTAR (%)

Para calcular la eficiencia se utilizó la siguiente formula:

$$\% Ef_{DBO_5} = \frac{\square_{DBO_5 E.S} - \square_{DBO_5 S.S}}{\square_{DBO_5 E.S}}$$

$$\% Ef_{SST} = \frac{\square_{SST E.S} - \square_{SST S.S}}{\square_{SST E.S}}$$

Donde:

$\% Ef_{DBO_5}$ = Porcentaje de eficiencia de remoción de DBO_5 de la PTAR (%).

$\square_{DBO_5 E.S}$ = Concentración de DBO_5 en la entrada del sistema (mg/l).

$\square_{DBO_5 S.S}$ = Concentración de DBO_5 en la salida del sistema (mg/l).

$\% Ef_{SST}$ = Porcentaje de eficiencia de remoción de SST de la PTAR (%).

$\square_{SST E.S}$ = Concentración de SST en la entrada del sistema (mg/l).

$\square_{SST S.S}$ = Concentración de SST en la salida del sistema (mg/l).

Finalmente se realizó la comparación en términos de cargas de la Carga contaminante vertida – CCV por el usuario con respecto a la Carga contaminante máxima a verter según la Resolución No. 631 de 2015; para lo cual se realizó una diferencia de estas dos cargas y con ello determinar el valor de la carga restante a cumplir.

A continuación, se muestran las condiciones utilizadas allí:

$CCV_{TOTAL\ USUARIO} < CCV_{MAX\ 631}$ – Cumple Res 631/15

$CCV_{TOTAL\ USUARIO} > CCV_{MAX\ 631}$ – No Cumple Res 631/15

Donde:

CCV_{TOTAL USUARIO} = Carga contaminante vertida total del usuario (Ton/año).

CCV_{MAX 631} = Carga contaminante máxima vertida permisibles según concentraciones establecidas en la Res 631/15 (Ton/año).

5.8.4 Variable - caudales de las fuentes hídricas receptoras

La parte técnica del grupo interdisciplinar encargado para tal fin realizó los aforos pertinentes sobre las fuentes hídricas receptoras de los vertimientos por los métodos: volumétrico y vadeo, mediante la ayuda de la determinación de la sección transversal (geométrico) de la corriente y su velocidad con la ayuda del molinete; dependiendo de las condiciones y características propias de la fuente.

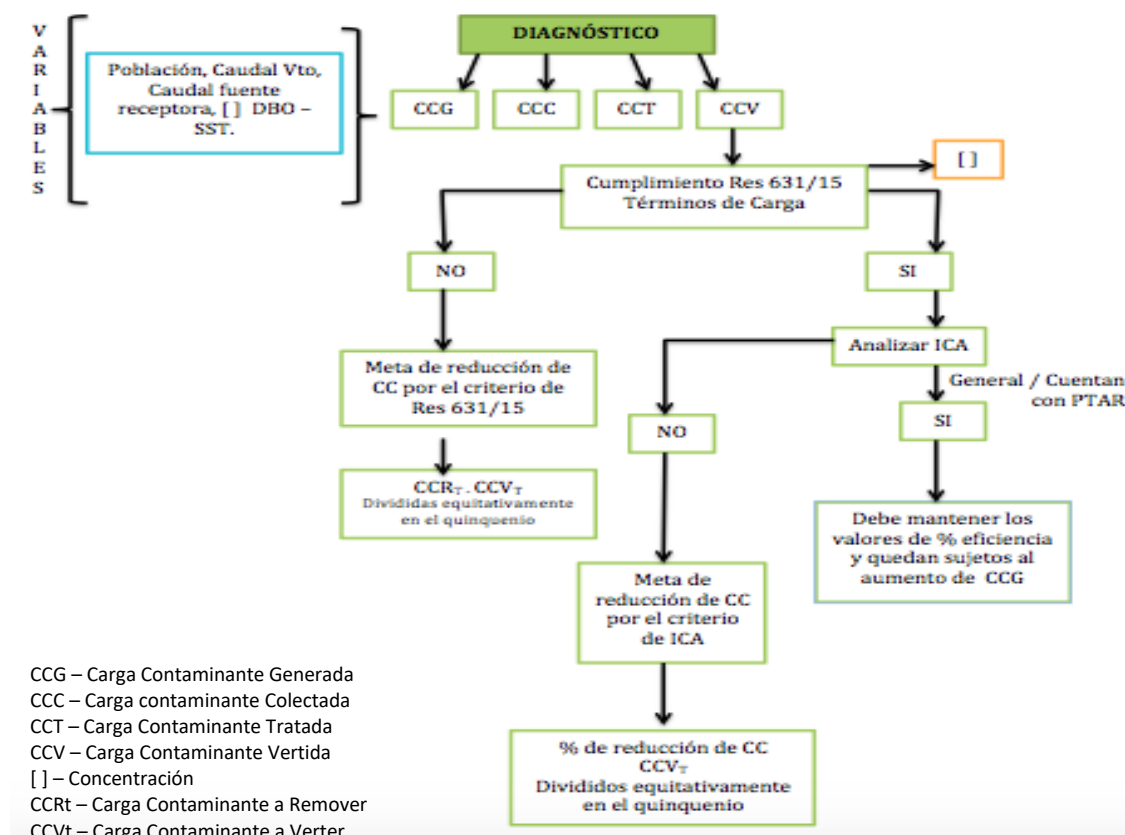
Con los resultados obtenidos se realizó un análisis cualitativo para identificar y evaluar el estado actual y la calidad de las fuentes hídricas superficiales en términos fisicoquímicos y de materia orgánica. Es importante señalar que en algunos casos se presentaron fuentes hídricas sin flujo.

5.8.5 Criterios para el establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para municipios.

Con relación a las variables mencionadas anteriormente, se determinaron dos (2) criterios para establecer las metas de reducción de carga contaminante para cada tipo de usuario, el primer criterio con base en la Resolución No. 631 del 2015 y el segundo según el índice de Calidad de agua – ICA; dependiendo del caso y características de los usuarios y fuentes receptoras, se determinó que criterio usar.

En el siguiente diagrama se presenta a modo de resumen la forma de selección de los criterios para el establecimiento de la propuesta de meta de reducción de carga contaminante para los municipios y centros poblados:

Figura 5. Diagrama que sintetiza el criterio a seleccionar.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

5.8.5.1 Criterio 1 – Con base en la Resolución No. 631 de 2015

Teniendo en cuenta la variable “Comparación carga contaminante vertida total del municipio Vs Resolución No. 631 de 2015 en términos de carga” explicada con antelación y dado el caso que el usuario no cumpliera con los límites máximos permisibles de nombrada resolución se procede a determinar la meta de reducción de la siguiente manera:

- a. Inicialmente se determinó la carga a reducir en el año de análisis, ello teniendo en cuenta valores reales obtenidos en éste, la carga a reducir se calculó mediante una diferencia entre la carga contaminante vertida total del usuario en el año de análisis - $CCV_{A.A.}$ y la carga contaminante vertida máxima según la Resolución No. 631 de 2015 $CCV_{MAX.631}$, así:

$$CR_{AA\ DBO5} = CCV_{TOTAL\ USUARIO\ AA} - CCV_{MAX\ 631}$$

$$CR_{AA\ SST} = CCV_{TOTAL\ USUARIO\ AA} - CCV_{MAX\ 631}$$

Donde:

$CR_{AA\ DBO5 / SST}$ = Carga a reducir del año de análisis (Ton/año)

$CCV_{TOTAL\ USUARIO\ AA}$ = Carga contaminante vertida total del usuario en el año de análisis (Ton/año)

$CCV_{MAX\ 631}$ = Carga contaminante máxima vertida permisibles según concentraciones establecidas en la Resolución No. 631 de 2015 (Ton/año).

- b. Obtenida ya la carga a reducir en el año de análisis - AA se prosigue a proyectar la carga a reducir durante el quinquenio 2019 - 2023, esto por medio de una relación entre la carga contaminante generada – CCG de cada año proyectado y la carga a reducir del año de análisis así:

$$CR_{n\ DBO5} = \frac{CCG_{Año\ n\ DBO5} \times CR_{AA\ DBO5}}{CCG_{AA\ DBO5}}$$

$$CR_{n\ SST} = \frac{CCG_{Año\ n\ SST} \times CR_{AA\ SST}}{CCG_{AA\ SST}}$$

Donde:

$CR_{n\ DBO5 / SST}$ = Carga a reducir proyectada (Ton/año).

$CCG_{Año\ n\ DBO5 / SST}$ = Carga contaminante generada en el año proyectado (Ton/año).

$CR_{AA\ DBO5 / SST}$ = Carga a reducir en el año de análisis (Ton/año).

$CCG_{AA\ DBO / SST}$ = Carga contaminante generada en el año de análisis (Ton/año).

Se señala que para calcular la carga contaminante generada proyectada – ($CCG_{año\ n}$) se utilizaron las siguientes formulas:

$$CCG_{año\ n\ DBO5} = \frac{[DBO5\ AA] \times Q_{año\ n} \times 86400}{1'000.000} \times \frac{365}{1000}$$

$$CCG_{año\ n\ SST} = \frac{[SST\ AA] \times Q_{año\ n} \times 86400}{1'000.000} \times \frac{365}{1000}$$

Donde:

$CCG_{año\ n\ DBO}$ = Carga contaminante de DBO₅ generada en el año proyectado (Ton/año)

$[DBO5\ AA]$ = Concentración DBO₅ en el año de análisis (mg/l)

$Q_{año\ n}$ = Caudal proyectado año n (L/seg)

$CCG_{año\ n\ SST}$ = Carga contaminante de SST generada en el año proyectado (Ton/año)

$[DBO5\ AA]$ = Concentración SST en el año de análisis (mg/l)

Es importante tener en cuenta que independientemente del criterio a utilizar para determinar la reducción de carga contaminante, la ecuación descrita anteriormente ($CCG_{año\ n}$) es la misma para los dos criterios, al igual que la carga contaminante colectada proyectada – CCC y la carga contaminante tratada.

- c. Teniendo ya calculadas las cargas a reducir proyectadas se procedió a calcular la carga contaminante por verter - CCV_T , que es equivalente a la **META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE** y se calculó con la siguiente formula general:

$$CCV_T = CCG - (CCT - (CCT \times \% Ef)) - CR$$

Se señala que el % *Ef* será constante para todos los 5 años y esta fue tomada del año de análisis.

La ecuación general descrita anteriormente, la carga contaminante por verter - CCV_T , fue dividida de forma equitativa dentro de los 5 años del quinquenio para con ello en el último año cumplir con la meta establecida en la RES 631/15, tal cual se muestra en las fórmulas a continuación:

$$\begin{aligned}\text{Año 1: } CCV_{T1} &= CCG_1 - (CCT_1 - (CCT_1 \times \% Ef)) - \left(\left(\frac{CR_1}{5} \right) \times 1 \right) \\ \text{Año 2: } CCV_{T2} &= CCG_2 - (CCT_2 - (CCT_2 \times \% Ef)) - \left(\left(\frac{CR_2}{5} \right) \times 2 \right) \\ \text{Año 3: } CCV_{T3} &= CCG_3 - (CCT_3 - (CCT_3 \times \% Ef)) - \left(\left(\frac{CR_3}{5} \right) \times 3 \right) \\ \text{Año 4: } CCV_{T4} &= CCG_4 - (CCT_4 - (CCT_4 \times \% Ef)) - \left(\left(\frac{CR_4}{5} \right) \times 4 \right) \\ \text{Año 5: } CCV_{T5} &= CCG_5 - (CCT_5 - (CCT_5 \times \% Ef)) - \left(\left(\frac{CR_5}{5} \right) \times 5 \right)\end{aligned}$$

Donde:

CCV_T = Carga contaminante por verter (Ton/año).

CCG = Carga contaminante generada (Ton/año).

CCT = Carga contaminante tratada (Ton/año).

% *Ef* = Porcentaje de eficiencia (Ton/año).

CR = Carga a reducir (Ton/año).

d. Finalmente se calculó el porcentaje de la meta de reducción propuesta mediante la siguiente formula:

$$\% Red = 100\% - (CCG_{año\ n} / CCV_T)$$

Donde:

% *Red* = Porcentaje de meta de reducción propuesta (%).

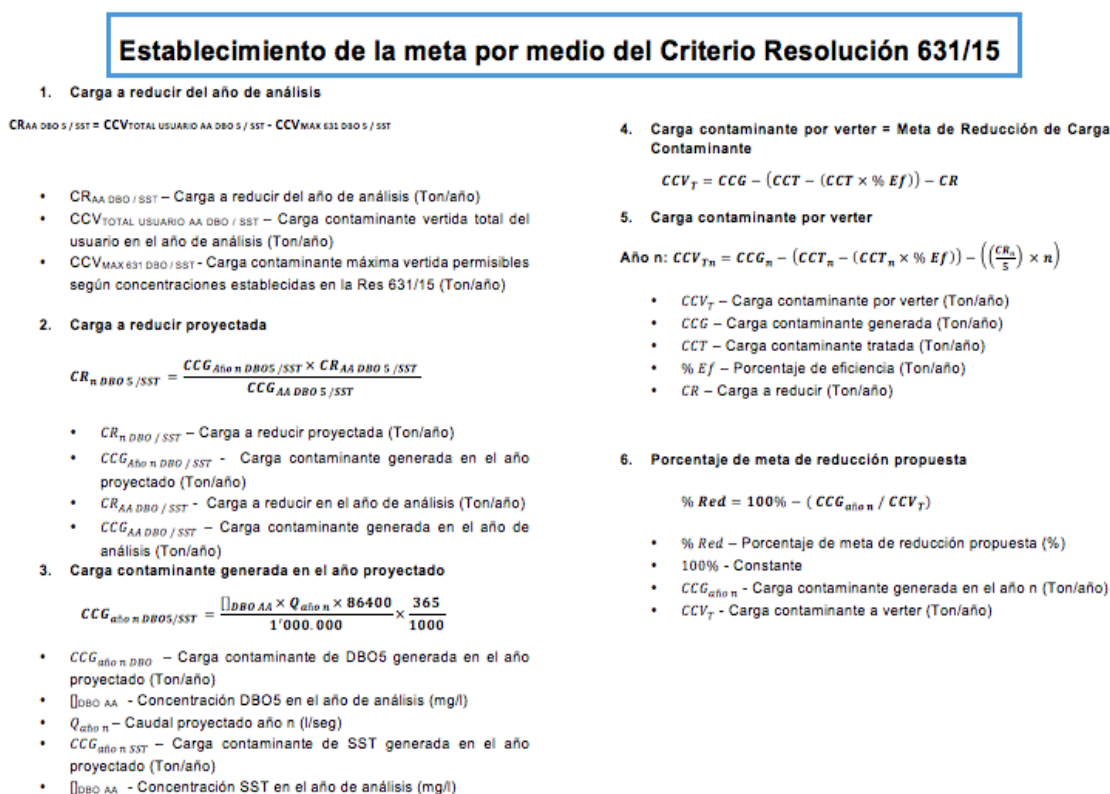
100% = Constante.

$CCG_{año\ n}$ = Carga contaminante generada en el año n (Ton/año).

CCV_T = Carga contaminante a verter (Ton/año).

El gráfico que se muestra a continuación ilustra la metodología del criterio 1 – Resolución No. 631 de 2015 que fue explicado con anterioridad:

Figura 6. Metodología criterio 1 - Resolución No. 631 de 2015.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

5.8.5.2 Criterio 2 – Índice de Calidad (ICA)

Este criterio se utilizó para los usuarios que están cumpliendo parcialmente con la Resolución No. 631 de 2015 pero que sus afectaciones por las descargas de vertimientos directos al recurso hídrico son significativas. Teniendo en cuenta que el valor del índice fue previamente calculado tal cual se muestra en la Metodología

de este documento, se tuvo en cuenta la categoría de valores que toma el indicador para establecer la meta de reducción de carga contaminante como se muestra a continuación:

a. Es así como lo primero que se hizo fue hallar la diferencia del indicador para los puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo de los vertimientos para cada una de las fuentes hídricas receptoras, así:

$$DI = ICA_{AA} - ICA_{AB}$$

Donde:

DI = Diferencia del indicador.

ICA_{AA} = índice de calidad aguas arriba.

ICA_{AB} = índice de calidad aguas abajo.

b. La diferencia obtenida anteriormente se convierte en porcentaje (%) que a su vez será la carga contaminante que debe reducir el usuario para mejorar la calidad de la fuente de la siguiente forma:

$$\%CR = \frac{DI_{Fn} \times 100\%}{ICA_{AAF}}$$

Donde:

%CR = Porcentaje de carga a reducir (%).

DI_{Fn} = Diferencia del indicador en la fuente receptora n.

100% = Constante.

ICA_{AAF} = índice de calidad aguas arriba de la fuente receptora.

c. El porcentaje obtenido es el que se debe reducir en el año de análisis y para hallar la Meta De Reducción de Carga Contaminante para el quinquenio, éste es proyectado, así:

$$\% CR_N = \frac{P_{año n} \times \%CR_{año análisis}}{P_{año análisis}}$$

Donde:

$\% CR_N$ = Porcentaje de carga a reducir en el año n (%)

$P_{año\ n}$ = Población del año n (hab)

$\% CR_{año\ análisis}$ = Porcentaje de carga a reducir en el año de análisis (%)

$P_{año\ análisis}$ = Población del año de análisis (hab)

- d. Teniendo en cuenta que este porcentaje se halla para cada una de las fuentes receptoras, se suman todos éstos y el porcentaje total final se utiliza para calcular la carga contaminante por verter total del municipio, que es equivalente a la **META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE**, la cual se calculó con la siguiente formula general:

$$CCV_T = CCV_{año\ análisis} - \left(\left(\frac{CCV_{año\ análisis} \times \%CR}{5} \right) \right)$$

En la ecuación general descrita anteriormente, la carga contaminante por verter - CCV_T , fue dividida de forma equitativa dentro de los 5 años del quinquenio para con ello en el último año mejorar la calidad de la fuente hídrica receptora, tal cual se muestra en las fórmulas a continuación:

$$Año\ 1 = CCV_{T1} = CCV_{año\ análisis} - \left(\left(\frac{CCV_{año\ análisis} \times \%CR_1}{5} \right) \times 1 \right)$$

$$Año\ 2 = CCV_{T2} = CCV_{año\ análisis} - \left(\left(\frac{CCV_{año\ análisis} \times \%CR_2}{5} \right) \times 2 \right)$$

$$Año\ 3 = CCV_{T3} = CCV_{año\ análisis} - \left(\left(\frac{CCV_{año\ análisis} \times \%CR_3}{5} \right) \times 3 \right)$$

$$Año\ 4 = CCV_{T4} = CCV_{año\ análisis} - \left(\left(\frac{CCV_{año\ análisis} \times \%CR_4}{5} \right) \times 4 \right)$$

$$Año\ 5 = CCV_{T5} = CCV_{año\ análisis} - \left(\left(\frac{CCV_{año\ análisis} \times \%CR_5}{5} \right) \times 5 \right)$$

Donde:

CCV_T = Carga contaminante por verter (Ton/año).

CCV_{año análisis} = Carga contaminante vertida del año de análisis (Ton/año).

%CR = Porcentaje de carga a reducir (%).

- e. Finalmente se calculó el porcentaje de la meta de reducción propuesta mediante la siguiente formula:

$$\% Red = 100\% - (CCV_{año\ análisis} / CCV_{Tn})$$

Donde:

% Red = Porcentaje de meta de reducción propuesta (%).

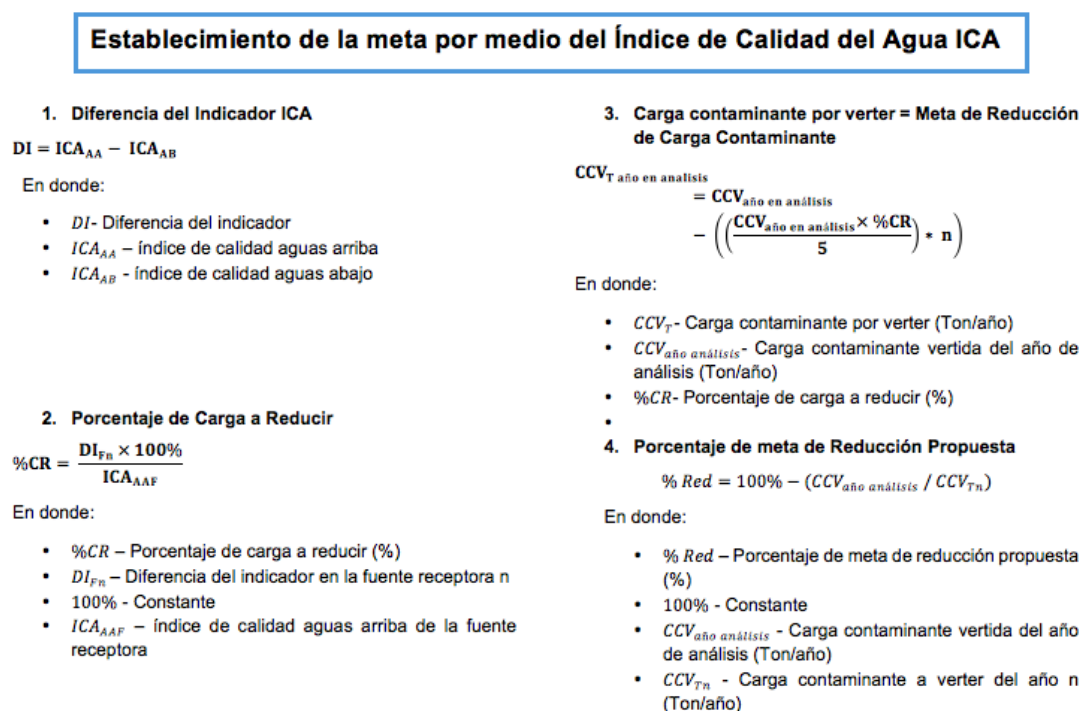
100% = Constante.

CCV_{año análisis} = Carga contaminante vertida del año de análisis (Ton/año).

CCV_{Tn} = Carga contaminante a verter del año n (Ton/año).

El gráfico que se muestra a continuación ilustra la metodología del criterio 2 –ICA que fue explicado con anterioridad:

Figura 7. Metodología criterio 2 - ICA.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Se señala que el usuario deberá cumplir y ejecutar las obras pertinentes y pactadas en los PSMV, teniendo en cuenta que este proceso (establecimiento de la propuesta de metas) se llevará a cabo de forma independiente.

Se deja de manifiesto que el criterio 2 (índice de calidad - ICA) se realizó en aras de que una vez propuesta la meta de reducción de carga contaminante y con su futuro cumplimiento, se llegue a mejorar la calidad en términos fisicoquímicos de las fuentes hídricas superficiales receptoras de vertimientos generados por los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva en este proceso.

5.8.6 Establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para centros poblados.

En cuanto a la metodología de cálculo de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para los centros poblados, se señala que fue la misma que se usó para los municipios, basándose en los criterios de la Resolución No. 631 de 2015 y de los índices de calidad del agua – ICA; con base en lo mencionado se

resalta que la propuesta de meta resultante queda a cargo del ente municipal al que corresponda.

Ahora bien, teniendo en cuenta que los centros poblados del departamento del Tolima no cuentan con un censo de población definido, se imposibilitó realizar la proyección de la población por medio del método descrito en el documento RAS, con lo cual se estableció dicha proyección por medio de la tasa de crecimiento poblacional de cada municipio de la siguiente manera:

$$\text{Poblacion año } n = \text{Poblacion actual} + \left(\text{Poblacion actual} * \frac{\%TCP}{100} \right)$$

Donde:

Población año n = corresponde a la población del año que se quiere proyectar

Población actual = Corresponde a la población que fue allegada por los municipios a la corporación por medio de una solicitud de esta última.

%TCP = Porcentaje de crecimiento poblacional del municipio en análisis.

Se muestra a continuación el diagrama se sintetiza el criterio que se seleccionó para cada uno de los municipios dependiendo sus características:

5.8.7 Propuesta de meta de reducción de carga contaminante por puntos de vertimiento.

Se propuso una meta direccionada al saneamiento y/o eliminación de puntos de vertimiento para los usuarios prestadores de servicio público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados); la cual fue proporcional al porcentaje de meta de reducción propuesta. Dicha meta fue obtenida con relación a los puntos de vertimientos proyectados dentro del expediente de PSMV de cada municipio, consignados en el cronograma de actividades como “PTAR a construir” y también se tuvo en cuenta las condiciones topográficas de cada municipio.

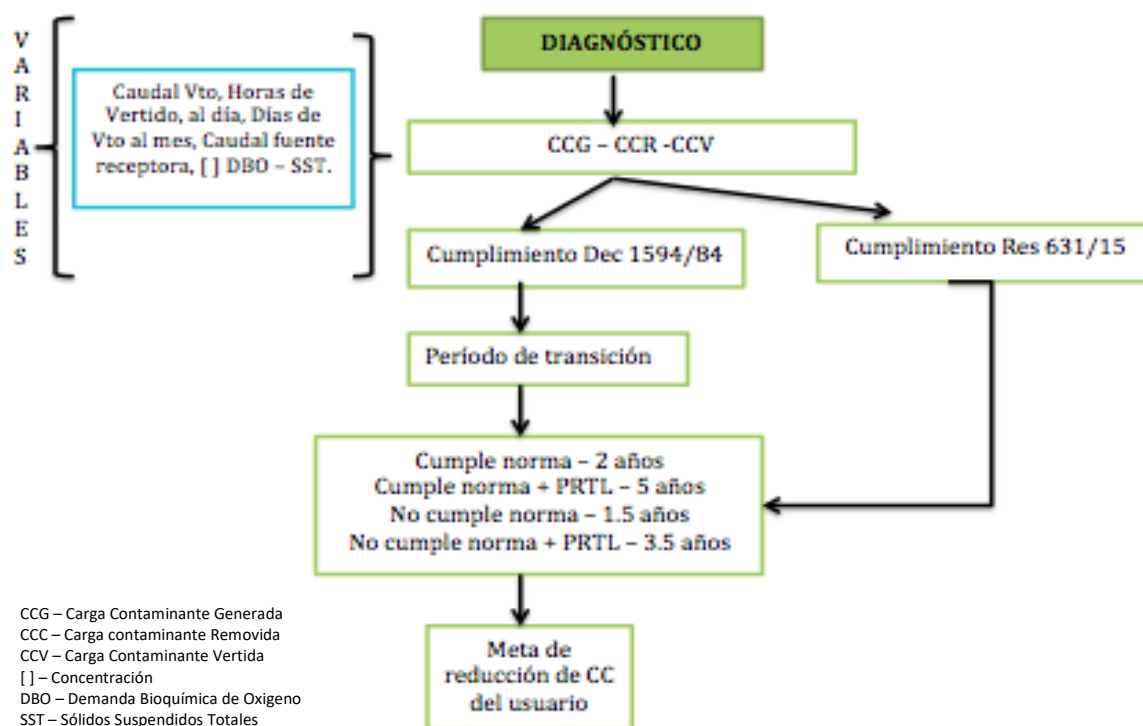
5.8.8 Criterios para el establecimiento de la propuesta de meta de reducción de carga contaminante para usuarios privados.

Es importante mencionar que una vez definido el tiempo de transición establecido en el Decreto No. 1076 del año 2015, en el cual el usuario privado – industrial, se

debió acoger al cumplimiento de la Resolución No. 631 de 2015, se realizará el seguimiento al cumplimiento de los valores límites máximos establecidos en mencionada resolución; esto proyectando la propuesta de meta de reducción de carga contaminante para el quinquenio comprendido en los años 2019 – 2023.

A continuación, el diagrama que se muestra el resumen de este criterio de cálculo y el paso a paso de la metodología establecida para el cálculo de la propuesta de meta de reducción de carga contaminante de los usuarios privados:

Figura 8. Diagrama que sintetiza el criterio a seleccionar.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

- a. Con la entrada en vigencia del Decreto No.1076 del 2015, en la sección 11 artículo 2.2.3.3.11.1 “Régimen de transición para la aplicación de las normas de vertimiento” se establecen los siguientes tiempos una vez la entrada en vigencia de la Resolución No. 631 del 2015 el 1 de enero de 2016:

- Los generadores de vertimientos que a la entrada en vigencia de la norma tengan permiso de vertimiento vigente expedido con base en la normatividad del Decreto No. 1594 de 1984 y estuviesen cumpliendo con dicha norma, tendrán 2 años de plazo, el cual vence el 1 de enero del 2018.
 - Los generadores de vertimientos que a la entrada en vigencia de la norma tengan permiso de vertimiento vigente expedido con base en la normatividad del Decreto No. 1594 de 1984 y NO estuviesen cumpliendo con dicha norma, tendrán 1.5 años de plazo, el cual vence el 1 de julio de 2017.
 - Los generadores de vertimientos que a la entrada en vigencia de la norma tengan permiso de vertimiento vigente expedido con base en la normatividad del Decreto No. 1594 de 1984 estuviesen cumpliendo con dicha norma y opten por un plan de reconversión a tecnología limpia en gestión de vertimientos el plazo se ampliará a 5 años, el cual vence el 1 de enero de 2021.
 - Los generadores de vertimientos que a la entrada en vigencia de la norma tengan permiso de vertimiento vigente expedido con base en la normatividad del Decreto No. 1594 de 1984 y NO estuviesen cumpliendo con dicha norma y opten por un plan de reconversión a tecnología limpia en gestión de vertimientos el plazo se ampliará a 3.5 años, el cual vende el 1 de julio de 2019.
- b. Se realizó un Diagnóstico para corroborar el cumplimiento del Decreto No. 1594 de 1984 con el fin de establecer los tiempos de transición para cada uno de los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva, y paralelo a esto se analizó en qué términos estaría cumpliendo o no el usuario con la Resolución No. 631 de 2015 para determinar la meta.
- c. Teniendo variables únicas de cada usuario tales como: caudal – Q, horas de vertimiento al día, concentraciones de entrada y de salida del sistema, se procede a calcular la carga contaminante generada – CCG y la carga contaminante vertida CCV; para con ello determinar los porcentajes de eficiencia del sistema en términos de carga así:

$$CCG_{DBO-SST} = (Q \times \square_{EN\ DBO-SST}) \times \left(\frac{hv}{24}\right) \times \left(\frac{86400}{1'000.000}\right) \times \left(\frac{\text{días vto año}}{1000}\right)$$

Donde:

$CCG_{DBO5-SST}$ = Carga contaminante generada (ton/año).

Q = Caudal de salida del sistema (L/seg).

$\square_{EN\ DBO5-SST}$ = Concentración de entrada del sistema (mg/l).

hv = Horas vertidas al día (horas).

días vto año = Número de días que se realiza el vertimiento al año (días).

d. La carga contaminante vertida se calculó así:

$$CCV_{DBO5-SST} = (Q \times \square_{SAL\ DBO5-SST}) \times \left(\frac{hv}{24}\right) \times \left(\frac{86400}{1'000.000}\right) \times \left(\frac{\text{días vto año}}{1000}\right)$$

Donde:

$CCV_{DBO5-SST}$ = Carga contaminante vertida (ton/año).

Q = Caudal de salida del sistema (L/seg).

$\square_{EN\ DBO5-SST}$ = Concentración de salida del sistema (mg/l).

hv = Horas vertidas al día (horas).

días vto año = Número de días que se realiza el vertimiento al año (días).

e. Paso siguiente, se calcularon los porcentajes de remoción, así:

$$\%Ef_{DBO5} = \left(\frac{CCG_{DBO5} - CCV_{DBO5}}{CCG_{DBO5}}\right)$$

$$\%Ef_{SST} = \left(\frac{CCG_{SST} - CCV_{SST}}{CCG_{SST}}\right)$$

Donde:

$\%Ef_{DBO5-SST}$ = Porcentaje de eficiencia (DBO₅ – SST) (%).

CCG_{DBO5- SST} = Carga contaminante generada (DBO₅ – SST) (Ton/año).

CCV_{DBO5- SST} = Carga contaminante vertida (DBO₅ – SST) (Ton/año).

- f. Teniendo ya las eficiencias del sistema se corrobora el cumplimiento de la norma 1594/84:

$$\text{Sí } \%Ef_{DBO5- SST} > 80\% - \text{Cumple}$$

$$\text{Sí } \%Ef_{DBO5- SST} < 80\% - \text{No Cumple}$$

- g. Después de esto se completó el diagnóstico del cumplimiento de los usuarios, calculando la carga contaminante removida así:

$$CCR_{DBO5- SST} = CCG_{DBO5- SST} \times \%Ef_{DBO5- SST}$$

Donde:

CCR_{DBO5- SST} – Carga contaminante removida para (DBO₅ - SST) (Ton/año).

CCG_{DBO5- SST} - Carga contaminante generada (DBO₅ – SST) (Ton/año).

%Ef_{DBO5- SST} - Porcentaje de eficiencia (DBO₅ – SST) (%).

- h. Paralelo a esto se calculan las cargas contaminantes máximas según las concentraciones estipuladas en la Res 631/15, según el sector productivo al que pertenezca el usuario, clasificación dada dentro de esta misma norma:

$$CCV_{DBO5-SST \text{ MAX } 631} = (Q \times []_{DBO5-SST \text{ 631}}) \times \left(\frac{hv}{24}\right) \times \left(\frac{86.400}{1000.000}\right) \times \left(\frac{\text{días Vto. Año}}{1000}\right)$$

Donde:

CCV_{DBO5-SST MAX 631} = Carga contaminante vertida (Ton/año).

Q = caudal de salida del sistema (L/seg).

$[]_{DBO5-SST\ 631}$ = Concentraciones máximas según Res 631/15 (mg/l).

h_v = horas vertidas al día (horas).

días Vto. Año = días de vertimiento al año (días).

- i. Seguido a esto se verifica el cumplimiento de la Res 631/15 respecto a la carga contaminante vertida por el usuario, así:

$$CCV_{DBO5-SST} > CCV_{DBO5-SST\ MAX\ 631} - Cumple$$

$$CCV_{DBO5-SST} < CCV_{DBO5-SST\ MAX\ 631} - No\ Cumple$$

Donde:

CCV_{DBO5-SST} = Carga contaminante vertida del usuario (Ton/año)

CCV_{DBO5-SST MAX 631} = Carga contaminante vertida máxima según concentraciones de la Res 631/15.

- j. Siendo así se procedió a calcular la carga que dicho usuario debe remover para cumplir los valores establecidos en la Res 631/15 en el tiempo estipulado.

$$CRT_{DBO5-SST} = (CR_{DBO5-SST} + CV_{DBO5-SST}) - C_{MAX\ 631/DBO5-SST}$$

Donde:

CRT_{DBO5-SST} – Carga Contaminante a Remover Total tanto para DBO₅ como para SST (Ton/año).

C_{MAX_{DBO5} 631-SST} – Carga Contaminante Máxima Según límites de Res 631/15 (Ton/año).

CV_{DBO5-SST} – Carga Contaminante Vertida al año de análisis del usuario (Ton/año).

CR_{DBO5-SST} – Carga Contaminante Removida al año de análisis del usuario (Ton/año).

- k. Se calculó la carga contaminante a remover para cada año n : al obtener la Carga Contaminante a Remover Total, se procedió a dividirla en el tiempo de transición de la siguiente manera, tanto para los parámetros de SST como para la DBO₅:

Formula General:

$$CAR_{n\ DBO5-SST} = \left(\frac{CRT_{DBO5-SST}}{5} \right) \times n$$

Donde:

$CAR_{n\ DBO5-SST}$ = Carga Contaminante a remover para cada año n (Ton/año).

$CRT_{DBO5-SST}$ = Carga Contaminante a Remover Total tanto para DBO₅ como para SST (Ton/año).

n = Año meta.

- l. Finalmente, para calcular la meta de reducción de carga contaminante, Teniendo ya calculadas las cargas a reducir en cada año se procedió a calcular la carga contaminante por verter - CCV_A , que es equivalente a la **META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE** y se calculó con la siguiente formula general, la cual aplica tanto para SST como para la DBO₅:

$$CCV_{A\ DBO5\ n} = CCG_{DBO5\ n} - CAR_{DBO5\ n}$$

$$CCV_{A\ SST\ n} = CCG_{SST\ n} - CAR_{SST\ n}$$

Donde:

$CCV_{A\ DBO5/SST\ n}$ – Carga contaminante a verter tanto para DBO₅ y SST en el año n (Ton/año).

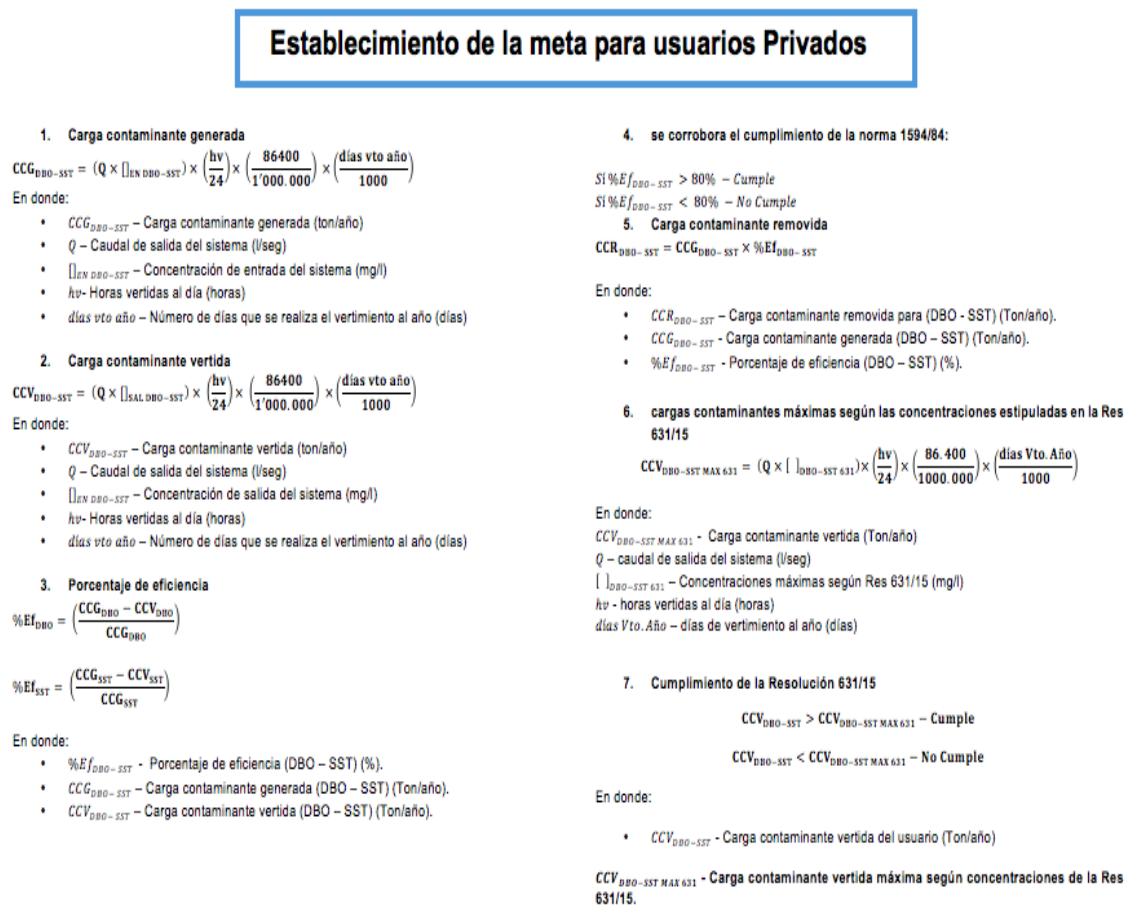
$CCG_{DBO5/SST\ n}$ – Carga contaminante generada tanto para DBO₅ y SST en el año n (Ton/año).

$CAR_{DBO5/SST\ n}$ – Carga contaminante a reducir tanto para DBO₅ y SST en el año n (Ton/año).

La carga contaminante generada se considera constante para los años en los cuales se proponga la meta.

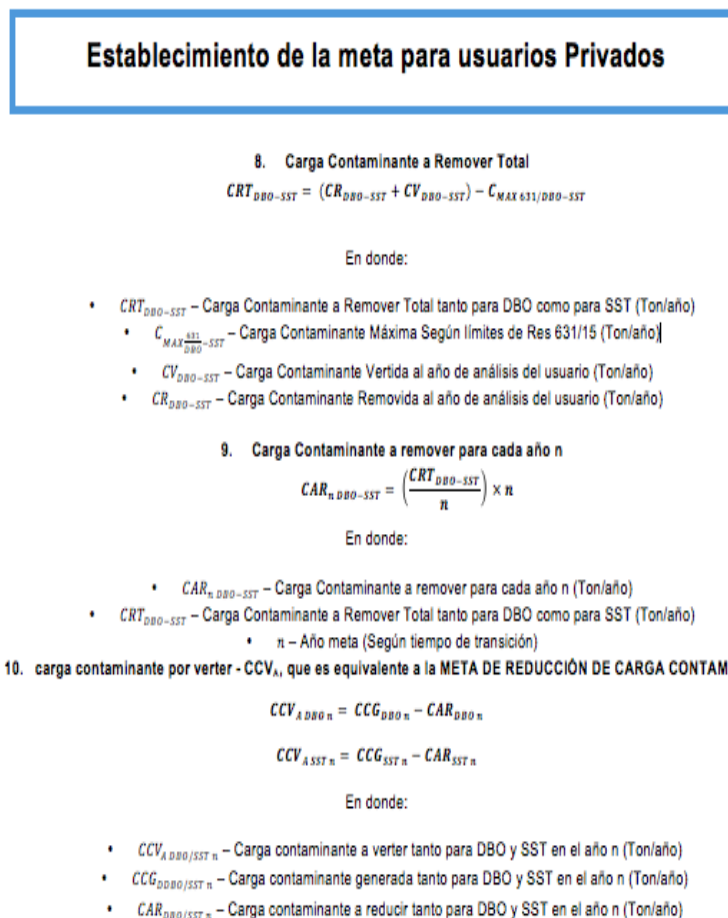
El gráfico que se muestra a continuación ilustra la metodología que fue explicada con anterioridad para el proceso de cálculo de la meta de reducción de carga contaminante para los usuarios privados:

Figura 9. Metodología usada para los usuarios privados.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 10. Continuación metodología usada para los usuarios privados.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

5.9 Cálculo de aporte per-cápita para los parámetros de DBO₅ y SST.

Una vez establecida la propuesta de las metas de reducción de carga contaminante y teniendo en cuenta que el usuario al final del proceso deberá dar cumplimiento a la meta individual y global definitiva, lo cual influirá sobre el ajuste del “factor regional”, que es una de las variables para el cálculo de la tarifa de la tasa retributiva por vertimientos puntuales, sobre la cual influye también el factor de carga per-

cápita; los cuales fueron calculados para cada uno de los municipios del departamento de la siguiente forma:

$$PPC = \frac{CCG_{\text{año 1-línea base}} \times \frac{1000}{365}}{Población}$$

Donde:

PPC = Aporte per-cápita para los parámetros de DBO₅ y SST (Kg/hab/día).

CCG_{año 1-línea base} = Carga contaminante generada en el primer año de la línea base para los parámetros de DBO₅ y SST (Ton/año).

$\frac{1000}{365}$ = Factor de conversión para la CCG pasando de (Ton/año) a (Kg/día).

Población = Población para el primer año de la línea base (hab).

Una vez calculados cada uno de los aportes per-cápita, se realizó una estandarización promediando los valores de los mismos; teniendo en cuenta que las condiciones ambientales como clima, temperatura, altura y precipitación son diferentes para cada municipio y además éstas influyen de forma directa sobre el valor obtenido en el aporte per-cápita, se tomó como referencia la “zonificación climática” donde se ubicó cada municipio dependiendo del piso térmico al cual pertenece. Se aclara que el municipio de Ibagué no hizo parte de la estandarización, debido al comportamiento de éste con relación a los demás municipios sobre todo en términos de población y desarrollo industrial. A continuación, se muestran los rangos tenidos en cuenta:

Figura 11. Zonificación climática departamento del Tolima.

PISO TÉRMICO (msnm)	CLIMA	TEMPERATURA (°C)	SUBCLIMA	PRECIPITACIÓN (mm/año)	
0-800	Cálidas	> 24	Árido	0-500	
			Muy Seco	501-1000	
			Seco	1001-2000	
			Húmedo	2001-3000	
			Muy Húmedo	3001-7000	
			Pluvial	>7001	
800 - 1800	Templados	Entre 18 y 24	Muy Seco	501-1000	
			Seco	1001-2000	
			Húmedo	2001-3000	
			Muy Húmedo	3001-7000	
			Pluvial	>7001	
1800 - 2800	Fríos	Entre 12 y 18	Muy Seco	501-1000	
			Seco	1001-2000	
			Húmedo	2001-3000	
			Muy Húmedo	3001-7000	
2800 - 3700	Muy Fríos	Entre 6 y 12	Muy Seco	501-1000	
			Seco	1001-2000	
			Húmedo	2001-3000	
			Muy Húmedo	3001-7000	
3700 - 4500	Extremadamente Fríos	Entre 1,5 y 6	Muy Seco	501-1000	
			Seco	1001-2000	
			Húmedo	2001-3000	
			Muy Húmedo	3001-7000	
> 4500	Nivales	< 1,5	Muy Seco	501-1000	
			Seco	1001-2000	

Fuente: IDEAM, 2008 – Zonificación climática de Colombia.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en este proceso de establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante el departamento del Tolima; los resultados obedecen al desarrollo metodológico propuesto.

6.1 Revisión del cumplimiento de los parámetros establecidos en los objetivos de calidad.

En el desarrollo del presente numeral se obtuvo la matriz actualizada al año 2017 con los valores del laboratorio y la evaluación de cumplimiento de los parámetros de los objetivos de calidad establecidos por la corporación desde el año 2006 y sus modificatorias del año 2008.

Con base en lo mencionado El grupo de “metas de descontaminación” realizó el análisis de los resultados obtenidos de la red de monitoreo realizados a cada uno de los tramos de los objetivos de calidad desarrollados por el laboratorio CORCUENCAS, mediante la actualización de la “Matriz de Objetivos de Calidad” establecida por la Corporación, para la inclusión de los datos correspondientes a los años 2016 y 2017; en donde no se logró identificar en la base cartográfica algunas fuentes hídricas mencionadas en las Resoluciones en las que se establecen los objetivos de calidad en los años 2006 y las modificatorias de las mismas del año 2008 (*Ver anexos – matriz análisis objetivos de calidad*).

Con base en lo mencionado se presenta a continuación, un análisis general de la revisión al cumplimiento de los parámetros objeto de estudio para este proyecto (DBO₅ y SST):

6.1.1 Coello

Con relación a la cuenca mayor Coello, se evidenció que en la cuenca menor Coello, en el tramo “Puente Cajamarca Pte Vía Coello Cocora – T3” hay incumplimiento en el parámetro de SST, ello posiblemente por causa de los vertimientos y descargas de aguas residuales de los municipio de Ibagué y Cajamarca, ahora bien en esta misma cuenca menor se evidencia el incumplimiento en el tramo correspondiente al “Pte Vía Coello Cocora- Pte Payande – T4” en donde se incumple para el parámetro de SST correspondientes en mayor proporción a los vertidos del municipio de Ibagué, se incumple además con el tramo correspondiente a la “Bocatoma.

Usocoello -Desembocadura Río Magdalena – T6” para el parámetro de SST; y finalmente se evidenció incumplimiento en el tramo “Túnel Línea- Puente Cajamarca – T2” para el parámetro de SST para la cuenca menor del río Bermellón.

6.1.2 Totare

Respecto a la cuenca mayor Totare, en la cuenca menor del río Alvarado se da cumplimiento a los parámetros de calidad DBO₅ y SST a excepción del primer tramo bajo el nombre “Nacimiento Río Alvarado- Hacienda El Bosque - T1” en donde se observó incumpliendo para los parámetros en el años 2017 probablemente por causa de los vertidos del municipio de Ibagué; también se evidenció incumplimiento en el tramo “Hacienda El Bosque - Puente Comfatolima – T2” para el parámetro de DBO₅ y también se presenta en el municipio de Ibagué, adicional a lo mencionado se presentó incumplimiento en en el tramo “Puente Comfatolima -Puente Vía El País – T3” para el parámetro de DBO₅ y SST, que recoge los vertimientos del municipio de Ibagué, en el tramo “Puente Vía Piedras-PTARD Municipio Alvarado - T6” se observó incumplimiento en el parámetro de SST, situación que se presenta por vertidos del municipios de Alvarado.

Con relación a la cuenca menor del río Chípalo se evidenció incumplimiento en el parámetro de SST en el tramo “Nacimiento Qda Aurora - B/ Ancón – T1”, también se observó incumplimiento tanto en DBO₅ como en SST en el tramo “Hacienda San Isidro - Puente Vía Piedras - T6” correspondiente a los vertidos del municipio de Ibagué el municipio de Alvarado; se observó también en este misma cuenca menor, incumplimiento en el tramo “Puente Vía Piedras -Desemb. Río Totare – T7” en el parámetro de SST de los vertidos del municipio de Piedras.

6.1.3 Opia

Para la cuenca mayor Opia, y cuenca menor Opia en lo que respecta al parámetro de SST en los tramos: “Nacimiento R. Opia- Picalaña - T1”, en el tramo “Picalaña - Puente Doima – T2” y en el tramo “Casco Urbano Piedras- Puente Vía Guataquisito – T5” se observó incumplimiento aparentemente por vertimientos de los municipios de Ibagué y piedras.

6.1.4 Luisa

Para la cuenca mayor Luisa en la cuenca menor del río Luisa se observó que en el tramo “Nacimiento-Bocatoma Acueducto Municipal Rovira - T1” hay incumplimiento del parámetro de SST correspondiente aparentemente a los vertidos de los municipios de Rovira, también se presentó incumplimiento en el tramo “Bocatoma

Accto Mpal Rovira-Puente Alegre- T2” de SST, se observó incumplimiento en el tramo “Puente Alegre- Puerto Amor – T3” en el parámetro de SST aparentemente proveniente de las actividades y vertidos de los municipios de Valle de San Juan y San Luis; situación que se repite en el tramo “Puerto Amor- Bocatoma Acueducto Guamo – T4” en donde se incumple en SST por vertidos y otros de los municipios de San Luis y Guamo, Finalmente se observó que en el último tramo “Casco Urbano Guamo- Desembocadura río. Magdalena - T5” se presentó incumplimiento de los dos parámetros SST y DBO₅ provenientes del municipio de Guamo.

6.1.5 Venadillo

Se observó que en los tres (3) tramos establecidos en esta cuenca mayor existe cumplimiento para los parámetros de DBO₅ y SST.

6.1.6 Gualí

Para la cuenca mayor Gualí, en la cuenca menor del río Gualí en el tramo “Nacimiento- Casco Urbano Fresno - T1” no existe registro del laboratorio; para los otros tramos “Casco urbano Fresno - Casco Urbano Mariquita T2” y “Casco Urbano Honda (Puente Negro) - Desembocadura río Magdalena T4” de esta cuenca se incumple únicamente el parámetro de SST, posiblemente producto de los vertidos de los municipios de Fresno, Mariquita y Honda.

Para la cuenca mayor del río Gualí, en lo que respecta al municipio de Casabianca, Palocabildo, Herveo y Mariquita en el “Río Sucio Bocatoma Acueducto Desembocadura Río Sucio - T5” no se encontraron los reportes del laboratorio.

6.1.7 Sumapaz

Para la cuenca mayor Sumapaz sobre los tramos de la cuenca de la Q. Juan López se observa un incumplimiento en el parámetro de SST y DBO₅ en el tramo “Boquerón- Bocatoma Acueducto melgar T-1” y se observa además incumplimiento en el parámetro de SST en los tramos “Bocatoma Acueducto Melgar-Bocatoma Petrobras T-2” y “Bocatoma Petrobras Desembocadura Río Magdalena T-3”.

6.1.8 Recio

Para la cuenca mayor Recio, en la cuenca menor del río Recio no se evidenció reportes del laboratorio en los tramos “Nacimiento Qda Castrillón - C.U Murillo -T1” y “Qda. Castrillón C.U Murillo - Desembocadura Río Recio - T2”.

Para la cuenca menor Honda se observó incumplimiento en el parámetro de DBO₅ sobre el municipio del Líbano en el tramo “Nacimiento Q. San Juan - C.U Líbano - T1” y en el tramo “Nacimiento Q. Santa Rosa C.U Líbano – T1”; también se evidenció incumplimiento en los parámetros de DBO₅ y SST del tramo “Qda San Juan C.U Líbano - Desembocadura Qda La Honda- T2”.

Para la cuenca menor de la Quebrada La Yuca del municipio de Santa Isabel, no se encontraron los reportes del laboratorio.

6.1.9 Lagunilla

Dentro de la cuenca mayor Lagunilla, en las cuencas Vallecitos y Azufrado los cuales pertenecen a los municipios de Casabianca, Villahermosa no se encontraron reportes del laboratorio. Sin embargo para los otros tramos de la cuenca se evidencio cumplimiento de los parámetros.

6.1.10 Sabandija

Para la cuenca Mayor Sabandija en lo que respecta a la cuenca asociada con la Q. El Maldito en el municipio de Armero Guayabal se incumple con el parámetro de DBO₅ en el tramo “Nacimiento Qda. El Maldito - PTARD C.U Armero-Guayabal - T1” y en el tramo “Qda. El Maldito PTARD C.U - Desembocadura R. Sabandija – T2”. Para la cuenca menor del río Sabandija en el municipio de Falan y Palocabildo no se encontraron registros del laboratorio.

6.1.11 Prado

Para la cuenca Mayor Prado, se observó que en las cuencas menores de Cunday, y Cuindeblaco no hay reporte para ninguno de los parámetros relacionado a los objetivos de calidad asociados a los municipios de Cunday y Villarrica. Sin embargo, para la cuenca del río Prado se observó incumplimiento de los parámetros de DBO₅ y SST para el tramo “Nacimiento Q. El Hatillo - C.U Prado – T1” ubicado en el municipio de Prado; también se observó incumplimiento en los tramos “Quebrada. El Hatillo C.U Prado - Desembocadura Río Prado – T2” en el parámetro de SST y en el tramo “Río Prado Represa Hidroprado Prado - C.U Prado – T1” en el parámetro de DBO₅ y SST.

6.1.12 Cucuana

Para la cuenca Mayor Cucuana se observa que en la cuenca Cucuanita en el tramo bajo el nombre “Nacimiento Quebrada. Providencia - C.U. Roncesvalles – T1”

ubicado en el municipio de Roncesvalles se encuentra incumpliendo para el parámetro únicamente de SST, en el resto de tramos asociados a esta cuenca se observó cumplimiento de los parámetros.

6.1.13 Magdalena

Para la cuenca mayor del río Magdalena se observó que no hay registros del laboratorio en los tramos del río Chenche en el municipio de Purificación. Se encontró incumplimiento para el parámetro de SST en el tramo “Límite Purificación – C.U Suárez - T5”, a su vez se encontró incumplimiento de los parámetros DBO₅ y SST en el tramo “Límite Flandes - C.U Ambalema – T9” correspondiente a los vertidos del municipio de Ambalema, e incumplimiento en el parámetro de DBO₅ del tramo “C.U Ambalema - Límite Honda – T10” del municipio de Ambalema, Finalmente se evidenció incumplimiento en el parámetro de SST del municipio de Honda ubicado en el tramo “C.U Honda – Límite Caldas - T2”.

6.1.14 Cabrera

Para la cuenca Mayor Cabrera no se encuentra reporte para ninguno de sus tramos.

6.1.15 Los Ángeles

Para la cuenca Mayor Los Ángeles se observa que para la cuenca Q. Linderos, Q. Polonia y Lavapatatas no se encuentran los registros del laboratorio de objetivos de calidad para el año 2017.

6.1.16 Saldaña

Para la cuenca mayor Saldaña se observó que para las cuencas menores de los ríos Tetuán, Amoyá, Río Blanco y Ortega no se encontraron registros sobre los objetivos de calidad en estos tramos. Sin embargo, se observó que en la cuenca menor del río Atá hubo incumplimiento para el parámetro de SST y DBO₅ en el tramo “Nacimiento R. Atá - C.U Planadas – T1” e incumplimiento del parámetro de SST en el tramo del “Río Ata C.U Planadas - Desembocadura R. Saldaña - T2” los cuales se encuentran ubicados en el municipio de planadas. También se observó incumplimiento para el parámetro de SST en el tramo “Nacimiento Q. San Antonio - C.U San Antonio – T1” del municipio de San Antonio.

6.2 Zonificación y codificación de zonas y subzonas hidrográficas en el departamento.

Tal cual se mencionó en la parte de desarrollo metodológico de este documento en el numeral 5.2, se muestra a continuación, la clasificación de las cuencas hidrográficas por zonas y subzonas hidrográficas en el departamento del Tolima:

Tabla 8: Subzonas hidrográficas del departamento del Tolima.

SUBZONA HIDROGRAFICA	CODIGO	AREA (HA)	CUENCAS	MPIOS QUE LA CONFORMAN
Rio Aipe, Rio Chenche Y Otros Directos Al Rio Magdalena	2113-02	34362,76 036	Pata	Parte De Ataco, Parte De Natagaima
Rio Aipe, Rio Chenche Y Otros Directos Al Rio Magdalena	2113-03	121814,1 579	Anchique, Chenche, Parte Magdalena	Parte Coyaima (C.P. Castilla, Guayaquil), Parte Natagaima (C.U.), Parte Ataco, Parte Saldaña, Parte Purificación (C.U.)
Rio Cabrera	2114	60842,28 949	Cabrera	Parte Alpujarra (C.U.), Parte Dolores, Parte Villarrica
Directos Magdalena Entre Ríos Cabrera Y Sumapaz (Md)	2115	101532,5 377	Ángeles, Parte Magdalena	Parte Alpujarra (C.P. La Rada), Parte Dolores (C.U.), Parte Natagaima, Parte Prado, Parte Purificación, Suarez
Rio Prado	2116	169292,7 18	Prado	Parte Prado (C.U.), Parte Dolores (C.P. San Andrés, Los Llanitos, San Pedro, La Soledad), Parte Villarrica (C.U.-C.P. La Colonia), Parte Purificación, Parte Icononzo, Parte Melgar, Cunday (C.U.-C.P. Tres Esquinas)
Rio Luisa Y Otros Directos Al Magdalena	2118	108135,5 511	Luisa, Parte Magdalena	Parte Rovira (C.U.), Parte Valle San Juan (C.U.), Parte San Luis, Parte Guamo (C.U.), Parte Espinal (C.U.), Flandes (C.U.)
Rio Sumapaz	2119	55315,97 475	Sumapaz	Carmen De Apicalá (C.U.), Melgar (C.U.-C.P.), Icononzo (C.U.-C.P. Boquerón, Balconcitos, Nuevo Mundo)
Rio Coello	2121	181786,5 562	Coello	Parte Ibagué (C.U.), Cajamarca, Parte Rovira, Parte San Luis (C.P. Payande), Parte Coello (C.U.), Parte Espinal (C.P. Chicoral)
Rio Opia	2122	55072,72 715	Opia, Magdalena (Q. La Chiguita)	Parte Coello (C.U.-C.P. La Vega De Los Padres, Vindi), Parte Ibagué (C.U.), Parte Piedras (C.U.-C.P. Doima, Guataquisito)
Rio Totare	2124	146097,2 794	Totare, Magdalena	Parte Ibagué (C.U.-C.P. San Juan De La China, San Bernardo), Parte Piedras (C.U.), Parte Santa Isabel (C.U.), Anzoátegui, Alvarado
Rio Lagunilla Y Otros Directos Al Magdalena	2125-01	100003,3 731	Recio, Venadillo, Magdalena, Magdalena (Q. Tautao) Lagunilla	Parte Murillo, Parte Líbano (C.U.), Parte Venadillo (C.U.), Parte Santa Isabel (C.U.), Parte Lérida (C.P. Las Delicias), Parte Ambalema
Rio Lagunilla Y Otros Directos Al Magdalena	2125-02	87622,92 317	Lagunilla, Magdalena, Magdalena (Q. La Cimarrona), Recio	Villa Hermosa, Parte Casabianca (C.U.), Parte Líbano, Parte Lérida (C.U.-C.P. La Sierra), Parte Ambalema (C.U.) Parte Murillo (C.U.)
Rio Lagunilla Y Otros Directos Al Magdalena	2125-03	89978,64 8	Sabandija, Magdalena (Q. Seca), Magdalena (Q. La Cimarrona)	Parte Casabianca, Parte Palocabildo (C.U.), Parte Mariquita (C.U.), Parte Honda (C.U.), Parte Amero Guayabal (C.U.), Parte Ambalema

SUBZONA HIDROGRAFICA	CODIGO	AREA (HA)	CUENCAS	MPIOS QUE LA CONFORMAN
Alto Saldaña	2201-01	116724,7059	Saldaña, Saldaña (Hereje, Candelarito, Siquila),	Parte Planadas, Parte Ataco, Parte Rio blanco (C.P. Herrera), Parte Chaparral
Alto Saldaña	2201-02	65526,91302	Saldaña (Cambrin)	Parte Rio blanco
Alto Saldaña	2201-03	75875,98772	Saldaña (Amanichu)	Parte Rio blanco (C.U.)
Rio Ata	2202	153685,2744	Saldaña (Rio Ata)	Parte Planadas (C.U.-C.P. Gaitania), Parte Ataco (C.P. Santiago Pérez)
Medio Saldaña	2203	60401,6038	Saldaña, Saldaña (Guanabano , Pole, El Barro)	Parte Ataco (C.U.), Parte Chaparral (C.P. Santiago Pérez)
Rio Amoyá	2204	146593,5436	Saldaña (Amoyá), Saldaña	Parte Chaparral (C.P. El Limón-San José De Las Hermosas)
Rio Tetuán, Rio Ortega	2206	120366,8298	Saldaña, Saldaña (Tetuán, Ortega)	Parte Chaparral (C.U.), Parte San Antonio (C.U.) Parte Ortega (C.U.)
Rio Cucuana	2207	187251,4904	Saldaña (Cucuana)	Roncesvalles, Parte San Antonio (C.P. Playa Rica), Parte Rovira (C.P. Rio Manso), Parte Valle De San Juan, Parte San Luis (C.U.) Parte Ortega
Bajo Saldaña	2208	71102,64379	Saldaña, Saldaña (Lemayá, Aico, Onili, Meche)	Parte Saldaña (C.U.), Parte Ataco, Parte Coyaima (C, U,) Parte Chaparral, Parte Ortega, Parte San Luis, Parte Guamo (C.U.)
Rio Gualí	2301	84015,85628	Gualí, Magdalena (Santa Gertudris)	Parte Herveo (C.U.), Parte Casabianca (C.U.), Parte Fresno (C,U,) Parte Palocabildo (C.U.), Parte Mariquita (C.U.), Parte Falan, Parte Honda (C.U.)
Rio Guarínó	2302	20937,30296	Guarínó	Parte Herveo, Parte Fresno, Parte Mariquita, Parte Honda

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.3 Revisión, organización y validación de información.

6.3.1 Usuarios prestadores de servicios público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados).

Se realizó la revisión documental de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de los municipios del departamento, en esta actividad se revisaron 48 expedientes correspondientes a los 47 municipios del Tolima y uno más que presenta el PSMV de la parte rural del Municipio de Ibagué; se resalta que los informes de dicha revisión reposan en los expedientes de cada municipio.

Con relación a los planes de reconversión a tecnologías limpias, se encontró que solo el municipio de Flandes presentó una propuesta, la cual fue evaluada por profesionales de la SCA, quienes decidieron no dar viabilidad a esta propuesta por incumplimiento a los requisitos; esta evaluación y concepto reposan en el expediente del PSMV del municipio No. 13929 bajo informe de fecha 14 de noviembre de 2016.

Respecto a los centros poblados, en primera instancia se resalta que se hizo una revisión de la cantidad de éstos en el departamento, obtenido como resultado un total de 139 aproximadamente, tal cual se muestra a continuación:

Tabla 9: Centros Poblados del departamento del Tolima.

MUNICIPIO	NÚMERO CENTROS POBLADOS	NOMBRE CENTROS POBLADOS
Alpujarra	3	El Carmen, La Arada y Los Amesés
Alvarado	5	Caldas Viejo, Rincón Chípalo, Veracruz, Totarito y La Tebaida.
Ambalema	4	El Chorrillo, Boquerón, La Aldea - Da Nubio, Tajomedio
Anzoátegui	3	Palomar, Santa Bárbara y Lisboa
Armero Guayabal	4	Velú, San Pedro, Méndez y La Palmita
Ataco	1	Santiago Perez
Cajamarca	1	Anaime
Carmen de Apicalá	2	Iguacitos y La Sierra
Casabianca	1	San Jerónimo
Chaparral	5	Amoyá, Calarma, El Limón, La Marina y Las Hermosas
Coello	4	Las Vegas de los padres, Gualanday, Potrerillo y Barrialosa
Coyaima	1	Castilla
Cunday	5	Tres Esquinas, La Aurora, Valencia, Varsovia y San Pablo
Dolores	3	Ambicá, Bermejo y El Carmen
Espinal	1	Chicoral
Falan	1	Frías
Flandes	2	El Colegio, Topacio
Fresno	6	Betania, Piedra Grande, Aguas Claras, El Tablazo, La Aguadita, Campeón
Guamo	10	La Chamba, Rincón Santo La Troja, Loma de Luisa, El Jardín, Chipuelo Oriente, Pueblo Nuevo, Chontaduro, Guamal, Serrezuela Garzas y Cañada Rodeo
Herveo	3	Letras, Padua y Brasil
Honda	5	San Felipe, Méndez, San Pedro, Nuevo Horizonte y Rotarios
Ibagué	19	San Juan de La China, San Bernardo, Carmen de Bulera, El Totumo, Coello Cocora, Tapias, Villa Restrepo, Juntas, Toche, La Miel, Pico de Oro, Pastales, Dantas, Gamboa, Cay, Buenos Aires, Chucuní, Llanitos, Laureles.
Icononzo	1	Boquerón
Lérida	4	Padilla Baja, Delicias, La Sierra e Iguacitos
Líbano	2	Campoalegre y San Jorge
Mariquita	7	(Albania, La Cabaña, Las Camelias, La Parroquia, Las Marías, El Hatillo y Pitalito
Melgar	3	Guacamaya, Las Palmas y la Cajita
Murillo	1	El Bosque
Natagaima	2	Velú y la Palmita
Ortega	1	Olaya Herrera
Palocabildo	1	Porvenir
Piedras	3	Cabecera Municipal, Doima y Guataquisito
Planadas	2	Gaitania y Bilbao

MUNICIPIO	NÚMERO CENTROS POBLADOS	NOMBRE CENTROS POBLADOS
Prado	1	Motoso
Purificación	1	Chenche 1, Chenche 3
Río Blanco	1	Herrera
Roncesvalles	2	Santa Helena y Cedro
Rovira	1	Riomanso
Saldaña	1	Jabalcón
San Antonio	3	Florida Baja, Villa Hermosa y Playarrica
San Luis	1	Payande
Santa Isabel	3	Bolívar, Colón y San Rafael
Suarez	1	Hato Viejo
Valle de San Juan	1	La Manga
Venadillo	3	La Sierrita, Palmarosa y Junín
Villa Hermosa	1	Platanillal
Villarrica	3	Los Alpes, La Colonia y Puerto Lleras
TOTAL C. POBLADOS		139

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación, información extraída de (Gobernación del Tolima, 2016).

Además, se revisó y analizó la información allegada por la mayoría de las alcaldías con relación a la población de las áreas rurales y demás información que permitiese determinar cuáles centros poblados serían parte del proyecto como datos y valores sobre alcantarillado y puntos de vertimientos reportados; a continuación, se presenta la información que fue analizada:

Tabla 10: Proceso de selección de usuarios de centros poblados

MUNICIPIO	INFORMACIÓN/POBLACION		PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – POT	REVISION PSMV
Alpujarra	La Arada	Sin Información	Dentro del EOT se especifican 2 centros poblados rurales: La Arada y Meneses	Dentro del PSMV se tienen 2 centros poblados La Arada y el Carmen, pero de estos No hay reporte ni información sobre la Revisión y actualización Plan Maestro de Alcantarillado desde 2010, es decir si tienen alcantarillado.
	El Carmen	Sin Información		
Alvarado	Caldas Viejo	771	Dentro del EOT se reporta sus 5 centros poblados como Rurales.	El centro poblado Caldas viejo Presenta alcantarillado y PTAR
	Rincón Chipalo	284		
	Veracruz	187		
	Latebadita	198		
	Totarito	359		
Ambalema	El Chorrillo	320	Dentro del EOT se especifican 4 centros poblados: Chorrillo, Boquerón, Tajomedio y la Aldea, aunque especifican que por sus condiciones poseen grandes limitaciones de espacio público para ser considerados como tal, entonces los clasifican como aldeas.	Dentro del PSMV se menciona el centro poblado Danubio, pues este cuenta con alcantarillado y una planta de tratamiento fuera de servicio.
	Pajonales	172		
	La Aldea el Danubio	204		

MUNICIPIO	INFORMACIÓN/POBLACION		PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – POT	REVISION PSMV
Anzoátegui	Lisboa	265	dentro del EOT especifica estos 3 centros poblados como Rurales	No hay reporte, ni diseño en cuanto a él Plan Maestro de Alcantarillado y PTAR para centros poblados.
	Palomar	75		
	Santa Bárbara	326		
Armero Guayabal	Méndez	397	EOT: De estos centros poblados solo los 1eros cinco están especificados como tal además de ser rurales.	Ninguno de los centros poblados presenta información sobre alcantarillado y/o PTAR
	San Pedro	320		
	San Felipe	446		
	Fundadores	174		
	Nuevo horizonte	232		
	San Jorge	137		
	Maracaibo	261		
	Empresa Comunitaria GRUPO GUAYABAL	29		
Ataco	Santiago Pérez	Sin Información	Dentro del EOT Santiago Pérez se denota bajo suelo Urbano.	A la fecha No se ha dado cumplimiento con la ejecución de las actividades programadas en cuanto a lo concerniente a la Construcción y optimización de redes de alcantarillado en el Centro Poblado de Santiago Pérez (ampliación de cobertura y disminución de conexiones erradas)
Cajamarca	Anaime	Sin Información	EOT: fue creado Cajamarca después de Anaime por sus condiciones de expansión.	Sin informe de PSMV
Casabianca	San Jerónimo	350	EOT: Centro poblado Rural	No hay informe de PSMV
Carmen de Apicalá	Sin Información		EOT: No define ningún centro poblado	
Chaparral	El Limón	Sin Información	POT: No especifica centro poblados. Solo corregimientos	No hay ninguna especificación de centros poblados.
Coello	Gualanday	1583	Dentro del EOT no se especifica si los centros poblados son urbanos o rurales.	Dentro del PSMV los centros poblados Gualanday y Vega los Padres y se nombra que estos cuentan con una red de alcantarillado, pero no presentan una planta de tratamiento.
	Llano de la Virgen	1583		
	Potrillo	821		
Coyaima	Castilla	Sin Información	No se presenta herramienta de planificación	Dentro del PSMV no se registra ninguna actividad referente a alcantarillado o PTAR del centro poblado castilla.
Cunday	La Aurora	355	EOT: centros poblados rurales	Dentro del PSMV se nombra solo el centro poblado Tres esquinas, este presenta alcantarillado y PTAR
	San Pablo	277		
	Tres Esquinas	811		
	Valencia	466		
	Varsovia	196		
Dolores	Rio Negro	124	Dentro del EOT se determinan como centros poblados urbanos	Dentro del PSMV no se reporta información referente a los centros poblados.
	San Andrés	440		
	Los Llanitos	329		
	La Soledad	210		
	San Pedro	510		
	Bermejo	202		
Espinal	Chicoral	Sin Información	Dentro del PBOT determina el centro poblado Chicoral como Urbano	Dentro del informe de PSMV se reporta que para el 2014 lo siguiente: En informe bajo radicado 15762 F 749 el

MUNICIPIO	INFORMACIÓN/POBLACION		PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – POT	REVISION PSMV
				radicado – Proyecto construcción del Plan Maestro de Alcantarillado del corregimiento de Chicoral del Municipio de El Espinal, ante el Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
Falan	Frías	450	Dentro del PBOT se nombran 2 centros poblados dentro de área rural: Pie de Cuesta Y Frías estos cuentan con alcantarillado y se menciona que no cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales.	Dentro del PSMV no se presenta información sobre centros poblados.
Flandes	El colegio	1253	Dentro del EOT determinan sus centros poblados como rurales, por diferentes factores de suelo y administración.	Dentro del PSMV no se presenta información sobre sus centros poblados.
	Paradero 1	338		
	Camala	616		
	Paraíso	207		
	Puerta Blanca	199		
Fresno	Paradero II	500	No se presenta herramienta de planificación	Dentro del PSMV no se presenta información referente a centros poblados
	Betania	356		
	El Tablazo	779		
	La Aguadita	462		
Guamo	La Chamba	1500	Dentro del municipio del guamo se determinan 10 centros poblados como suelo urbano dentro de los q se encuentran: La Chamba, Rincón Santo La Troja, Loma de Luisa, El Jardín, Chipuelo Oriente, Loma de Luisa, Pueblo Nuevo, Chontaduro Guamal, Serrezuela Garzas	Dentro del PSMV no se encuentra información referente a sus centros poblados.
Herveo	Letras	69	Dentro del PBOT nombra a Padua, Letras y Brasil como centros poblados rurales.	Dentro del PSMV el Centro poblado Padua presenta alcantarillado.
	Mesones	128		
	Padua	1200		
	El Brasil	12		
Honda	Sin Información		Dentro PBOT se especifica que las áreas urbanas pobladas no cumplen las características que los determina como centros poblados.	Dentro del PSMV no se especifica información referente a centros poblados
Icononzo	Boquerón	Sin Información	según el EOT el municipio tiene como centro poblado urbanas a: Boquerón, Cafrerías, Patecuinde, Pueblo Nuevo, Balconcitos y Mundo Nuevo.	Dentro del informe de PSMV solo se nombra el centro poblado BOQUERON, pero las actividades referentes a alcantarillado y PTAR no se ha ejecutado ninguna.
Lérida	Delicias	365	Dentro del EOT se presentan 4 centros poblados Rurales: Delicias, La Sierra, Iguacitos y Padilla Baja	Dentro del informe de PSMV no se registra información sobre actividades de cumplimiento de los centros poblados, pero dentro de sus antecedentes se hace
	San Francisco de la Sierra	1316		
	Iguacitos	510		

MUNICIPIO	INFORMACIÓN/POBLACION		PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – POT	REVISION PSMV
				referencia a la PTAR del centro poblado iguacitos, por lo q se deduce que este tiene alcantarillado.
Líbano	Convenio	Sin Información	Dentro del PBOT determinan 4 centros poblados (Convenio, Santa Teresa, tierra dentro y San Fernando) bajo la connotación de rurales.	Dentro del PSMV se registra que una actividad de implementación de planes de saneamiento básico de las aguas servidas en los centros poblados del municipio para los años 2008, 2010 sin estar programada dicha actividad se reporta en soportes la ejecución de algunos proyectos referentes al tema bajo el Radicado N.º 14341 del 07/10/2013.
	Santa Teresa	Sin Información		
	San Fernando			
	Tierra dentro	Sin Información		
Mariquita	El hatillo	72	Dentro del PBOT solo denominan como centro poblado a Las cabañas y Las Camelias, además mencionan el uso de pozos sépticos y letrinas	Dentro del PSMV se reporta la construcción de una PTAR para la Vereda La Albinia, el resto presenta avances y construcción de pozos sépticos.
	La Cabaña	67		
	La Albinia	82		
	Las Camelias	42		
	La Parroquia	93		
	Las Marías	31		
Melgar	Guacamayas	Sin Información	Dentro del PBOT no se encuentra información referente a centros poblados del municipio de Melgar.	Dentro del PSMV se menciona dos plantas de tratamiento veredales, una en el sector las agulas y otra en el sector de Arabia.
	Las Palmas	Sin Información		
	La Cajita	Sin Información		
Murillo	El bosque	220	Dentro del EOT se menciona el centro poblado RURAL El Bosque.	Dentro del PSMV no se encuentra información referente a sus centros poblados.
Natagaima	La Palmita	853	Los documentos de planificación no fueron posibles revisar.	Dentro del PSMV solo se registra información referente al centro poblado Velú, este presenta alcantarillado y se presenta un proyecto de reconstrucción del mismo.
	Velú	2119		
Ortega	Guaipa	656	Dentro del PBOT se especifican 20 centros poblados todos de área rural.	Dentro del PSMV no se especifica información referente a centros poblados
	La Mesa	376		
	Olaya Herrera	703		
	El Vergel	320		
	Guayabito	238		
	Guayabo Alto	180		
	Guayabo Pueblo Nuevo	594		
Palocabildo	Asturias	65	Dentro del EOT se especifican 2 centros poblados RURALES: Porvenir y Asturias	Sin informe de PSMV
	Buenos Aires	85		
	Guadalito	83		
Piedras	Doima	Sin Información	No se presenta herramienta de planificación	Sin informe de PSMV
	Chicalá	Sin Información		
	Guataquisito	Sin Información		
Purificación	Lozania	128	No allegó información	No allegó información
	Villa Esperanza	347		
	Villa Colombia	123		
	El Báura	322		
	Agua Negra	228		
	Buena Vista	409		
Planadas	Gaitania	Sin Información	Dentro del PBOT se especifican 3 centros poblados dentro de la	Sin informe de PSMV

MUNICIPIO	INFORMACIÓN/POBLACION		PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – POT	REVISION PSMV
			zona urbana: Planadas, Gaitania y Bilbao	
Prado	Montoso	300	Dentro del EOT no se menciona información sobre sus centros poblados.	Sin informe de PSMV (sin aprobar)
Roncesvalles	Santa Helena	Sin Información	Dentro del EOT se especifican que estos dos centros poblados son urbanos.	A la fecha No se ha dado cumplimiento con la ejecución de las actividades programadas en cuento a lo concerniente a la Construcción y optimización de redes de alcantarillado en el Centro Poblado Santa Elena y el Cedro.
	el Cedro	Sin Información		
Rovira	La Luisa	Sin Información	Dentro del EOT solo se nombra Rio Manso como centro poblado rural.	No hay ninguna especificación de centros poblados.
	La Florida	Sin Información		
	Rio Manso	Sin Información		
Saldaña	Jabalon	555	Sin Herramienta de planificación	No hay ninguna especificación de centros poblados.
	Santa Inés	370		
	La Esperanza	875		
	San Agustín	602		
	El Progreso	460		
	Papagala	662		
	Palmar Arenosa	1104		
San Antonio	Playa Rica	Sin Información	Dentro del EOT se especifica que el municipio cuenta con tres centros poblados rurales (Villahermosa, La Florida, una Inspección de Policía Playa Rica)	No hay ninguna especificación de centros poblados.
San Luis	Payande	Sin Información	Dentro del EOT se menciona el centro poblado PAYANDE, para el año 2000 se tenía una población de 2235 habitantes.	Dentro del PSMV se contempla en centro poblado PAYANDE.
Santa Isabel	Sin Información		Dentro del EOT se especifican 3 centros poblados: Santa Isabel, Colon y Bolívar	No hay ninguna especificación de centros poblados.
Suarez	Sin Información		Dentro del EOT Se designa como Núcleos Poblados rurales las veredas de Cañaverales, Hato Viejo y Aguas Claras; debido a la destinación de centro poblado rural no es viable su delimitación esencialmente por el distanciamiento de viviendas entre otras características que presentan estas zonas.	Dentro del PSMV no se menciona ninguna especificación referente a algún centro poblado.
Valle de San Juan	Sin Información		Dentro del EOT no se especifica información referente a centros poblados.	Según el PSMV el centro poblado la Manga no se han ejecutado las actividades del diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales
Venadillo	Sin Información		Dentro del EOT se consideran suelo urbano los centros poblados de	Dentro del PSMV no se menciona información referente a los dos centros poblados delimitados

MUNICIPIO	INFORMACIÓN/POBLACION	PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL – POT	REVISION PSMV
		la Sierrita y Vile, cabe resaltar que existen otros centros poblados pertenecientes a la zona rural.	dentro de la zona urbana del municipio.
Villa hermosa	Sin Información	Dentro del EOT se especifica el centro poblado PLATANILLAL como un centro poblado rural.	No hay ninguna especificación de centros poblados.
Villarrica	Sin Información	Dentro del EOT se especifica que en el municipio existen 3 centros poblados rurales: Los Alpes, La Colonia y Puerto Lleras	Según el PSMV para el centro poblado los Alpes presenta PTAR, pero su funcionamiento es deficiente, para los centros poblados la Colonia y lleras no tienen reporte del sistema de alcantarillado ni de PTAR.

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Después de analizar la información presentada en la tabla anterior, se procedió a seleccionar los centros poblados que son objeto del establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante con relación a las condiciones presentadas en el numeral anterior “Desarrollo Metodológico”. Con base en ello y para determinar cuáles centros poblados harían parte del proyecto, se dio mayor relevancia a aquellos que presentaron mayor carga, siendo así se seleccionaron en total quince (15) centros poblados, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 11: Usuarios centros poblados.

MUNICIPIO	CENTRO POBLADO SELECCIONADO
Alpujarra	La Arada
Alvarado	Caldas Viejo
Ataco	Santiago Pérez
Chaparral	El Limón
Coello	Gualanday
Cunday	Tres Esquinas
Espinal	Chicoral
Guamo	La Chamba
Herveo	Padua
Lérida	San Francisco de La Sierra
Líbano	Santa Teresa
Piedras	Doima
Planadas	Gaitania
San Antonio	Playa Rica
San Luis	Payande

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.3.2 usuarios privados – Industriales

En cuanto a los permisos de vertimiento de los usuarios privados, se realizó la revisión de la mayoría de los expedientes de los usuarios determinando de esta

forma cuales serían incluidos en el proyecto del establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante y cuales serían excluidos del mismo.

Con relación a los “planes de reconversión a tecnologías limpias”, solo el usuario “Industrias Aliadas” presentó este plan dentro del tiempo estipulado. Esta propuesta fue evaluada por profesionales de la SCA y aprobada; su viabilidad se encuentra en el expediente del usuario No. 186 en el informe de evaluación de fecha 23 de septiembre de 2016.

Con base a lo mencionado y teniendo en cuenta que existen 185 usuarios privados que cuentan con permiso de vertimiento, se realizó la siguiente depuración de los mismos:

6.3.2.1 Usuarios con proyección de meta preliminar en el quinquenio 2019-2023

Estos usuarios son aquellos a los que se les estableció la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para el quinquenio comprendido entre los años 2019 - 2023 y son en total de 36 usuarios los cuales se muestran a continuación:

Tabla 12: Usuarios que entran al proyecto.

MUNICIPIO	SECTOR-RES. 631-2015	ACTIVIDAD	USUARIO	EXPEDIENTE
AMBALEMA	ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE PESCADOS, CRÚSTACEOS Y MOLUSCOS.	ORGANIZACIÓN PAJONALES S.A.	Exp. L14615 y Exp. L14652,
ARMERO GUAYABAL	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	SOCIEDAD AVICOLA COLOMBIANA	Exp. 846
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)		
CAJAMARCA	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	Vertimientos -ANGLO GOLD ASHANTI	Exp - 14792
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE CAJAMARCA	Exp. L13362,

MUNICIPIO	SECTOR-RES. 631-2015	ACTIVIDAD	USUARIO	EXPEDIENTE
CARMEN DE APICALA	ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES O DE SERVICIOS DIFERENTES A LAS CONTEMPLADAS EN LOS CAP. V Y VI CON VERTIMIENTOS PUNTUALES A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES.	ACTIVIDADES INDUSTRIALES, COMERCIALES O DE SERVICIOS DIFERENTES A LAS CONTEMPLADAS EN LOS CAP. V Y VI CON VERTIMIENTOS PUNTUALES A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES.	MOLINA DE SIERRA	N.A
CHAPARRAL	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/dia DBO	ISAGEN - Chaparral	Exp. 12366
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE CHAPARRAL	Exp. 13385.
CUNDAY	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE CUNDAY	Exp. 13346,
GUAMO	ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE PESACADOS, CRÚSTACEOS Y MOLUSCOS.	PISCICOLA LOS LAGOS	Exp. L 12511
HONDA	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DE HONDA	Exp. 13364
LIBANO	ACTIVIDADES DE MINERÍA	EXTRACCIÓN DE ORO Y OTROS METALES PRECIOSOS	Mina el Gran porvenir	Exp. L 14508
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Osorio Villa - PBA Libano	Exp. L 13381
MELGAR	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/dia DBO	Vertimientos - PTAR - SEDE VACACIONAL LA PALMARA - CLUB SUBOFICIALES FM. Circuito de sub-oficiales de las fuerzas militares.	Exp. L13615,
	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/dia DBO	Vertimientos - PTAR - Condominio HACIENDA LA ESTANCIA.	Exp. L1457

MUNICIPIO	SECTOR-RES. 631-2015	ACTIVIDAD	USUARIO	EXPEDIENTE
	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	Comando aéreo No. 4	Exp. 14340.
	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	EMPRESA DE ACUEDUCTO CORINTO	N.R
PRADO	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	EPSA - PRADO	Exp. 14343
PURIFICACIÓN	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED	Exp. L 13072
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE PURIFICACION	Exp. L13382,
RONCESVALLES	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	Bernardo Naranjo Ossa, Empresa de Energía del Pacífico-EPSA S.A. E.S.P.	N.R
SALDAÑA	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	CSS CONSTRUCTORES S.A.	Exp. 13472
SANTA ISABEL	ACTIVIDADES DE MINERÍA	EXTRACCIÓN DE ORO Y OTROS METALES PRECIOSOS	SECTOR RESOURCES LTDA.	Exp. L 2228
SAN SEBASTIAN DE MARIQUITA	ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE PESACADOS, CRÚSTACEOS Y MOLUSCOS.	AGRO PISCICOLA CAROLINA	Exp. L144
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE MARIQUITA-FUNCAMAR	Exp. L15086
SUAREZ	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE AVES DE CORRAL- INCUBACION Y CRIA	SOC. COLOMBIANA DE INCUBACION INCUBACOL S.A	Exp. L 550
VILLA HERMOSA	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUIN, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE VILLAHERMOSA	Exp. L1070.

MUNICIPIO	SECTOR-RES. 631-2015	ACTIVIDAD	USUARIO	EXPEDIENTE
IBAGUE	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	Vertimientos - CENTRO LOGISTICO DE CARGA	Exp. L14066
	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	Vertimientos - Univ. Tolima	Exp. L13471,
	ACTIVIDADES ASOCIADAS CON SERVICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES	TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS	Vertimientos - INTERASEO S.A. - Relleno sanitario la miel	Exp. L13574,
	ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS	ELABORACIÓN DE CAFÉ SOLUBLE	Vertimientos - PTAR - INDUSTRIAS ALIADAS DE IBAGUE S.A.	Exp. L186
	ACTIVIDADES DE FABRICACION Y MANUFACTURA DE BIENES	FABRICACION DE PRODUCTOS TEXTILES	Vertimientos - PRAXEDIS DE ARTUNDUAGA S.A.	Exp. L1906,
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE PORCINOS-CRIA	Gómez Gonzalez Eduardo - EGOZ Porcícola	Exp. 941
	ACTIVIDADES ASOCIADAS CON SERVICIOS Y OTRAS ACTIVIDADES	TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS	Instituto de financiamiento promoción y desarrollo - Relleno sanitario Combeima	Exp. 025
	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS DE AGROINDUSTRIA Y GANADERIA	GANADERIA DE BOVINO, BUFALINO, EQUINO, OVINO Y/O APRINO (BENEFICIO)	PBA - CARLIMA - FONDO GANADERO DEL TOLIMA.	Exp. 374
	ACTIVIDADES DE ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y BEBIDAS	PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE PESCADOS, CRÚSTACEOS Y MOLUSCOS.	PISCIFACTORIA REMAR LTDA	Exp. 829
	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS Y PRESTADORES DE SERVICIO PUBLICO DE ALCANTARILLADO	ARD CON CARGA MENOR O IGUAL A 625 Kg/día DBO	INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA	Exp. 14071
TOTAL ENTRAN				36

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.3.2.2 Usuarios que fueron excluidos del proyecto

A continuación, se muestra la clasificación de los usuarios que no fueron objeto de establecimiento de las metas de reducción de carga contaminante:

- a. Otros:** Aquellos usuarios que registran valores muy bajos en los parámetros de DBO₅ y SST y en el caudal, en total son 3 usuarios en esta categoría.

Tabla 13: Usuarios privados que salen por otros aspectos.

MUNICIPIO	USUARIO	OBSERVACIÓN	EXPEDIENTE
ESPINAL	ACUAPEZ	VACTOR	Exp. L232
ORTEGA	Ecopetrol	REINYECCIÓN	N.R
SAN LUIS	Vertimientos - CEMEX S.A.	REUSO	VITAL - VDA-14902,
TOTAL USUARIOS			3

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

- b. Usuarios nuevos para la inclusión al cobro de tasa retributiva:** Estos usuarios son aquellos que, tras la revisión documental de los expedientes y las visitas realizadas, se identificaron como próximos sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva.

A su vez se resalta que, aunque no están inmersos de forma directa en la propuesta de establecimiento de metas de reducción de carga contaminante para el quinquenio 2019-2023; a la fecha deben estar cumpliendo con los valores límites máximos permisibles establecidos en la Resolución No. 631 de 2015. De esta categoría se identificaron 30 usuarios los cuales se muestran a continuación:

Tabla 14: Usuarios nuevos – cobro de tasa retributiva

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
ALPUJARRA	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE ALPUJARRA	Exp. L13349,
AMBALEMA	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE AMBALEMA	Exp. L13360,
ARMERO GUAYABAL	Vertimientos - INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P. - ISA - San Felipe.	Exp. L14072,
CARMEN DE APICALA	Vertimientos - CONDOMINIO RESIDENCIAL EL RUBY	VITAL - VDA-14741,
DOLORES	Pecuario - Porcícola - PBA - MUNICIPIO DE DOLORES	N.R
ESPINAL	Vertimientos y aprovechamiento forestal - SENA	VITAL - VDA-14923,

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
	Pecuario - PBA - FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A. - MUNICIPIO DEL ESPINAL	Exp. L13126
FLANDES	Vertimientos - Condominio Santa Ana - FONDO DE EMPLEADOS DE CARULLA	Exp. L13999,
HERVEO	Vertimientos - ECOPETROL	Exp. L14123,
HONDA	C.I INVERSIONES PENIEL LTDA.	N.R
ICONONZO	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE ICONONZO.	Exp. L13167,
MARIQUITA	Vertimientos - ECOPETROL	VITAL - VDA-14718
	Vertimientos - planta de tratamiento - GASEOSAS MARIQUITA S.A.	Exp. L479,
MELGAR	Vertimientos - FONTEBO - FONDO DE EMPLEADOS Y PENSIONADOS DE E.T.B. S.A.	Exp. L14674,
	Hacienda Sumapaz - Felipe Bernal Ángel - Pedro Gómez y CIA	Exp 14912
PURIFICACION	Vertimientos - PTAR - MIN DEFENSA - BASE MILITAR 3 MESETAS - BATTALON DE INFANTERIA No. 18 JAIME ROOKE.	N.R
PLANADAS	Pecuario Porcícola PBA, Mun Planadas	Exp. 13731
	Pecuario PBA Mun Planadas	Exp. 13339
RIO BLANCO	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE RIOBLANCO	Exp. L13348
SALDAÑA	Junta de vivienda de interés social el buen camino	Exp. 13129
SAN LUIS	Vertimientos - Centro de entrenamiento - POLICIA NACIONAL - CENOP	Exp. L13492, 14839
	Vertimientos - ASOCIACION DE EXPENDEDORES DE CARNE DE SAN LUIS - ASOCASA- MUNICIPIO DE SAN LUIS.	Exp. L14626,
	Planta de Beneficio Animal de San Luis Alcaldía Municipal de San Luis	Exp. 13851
IBAGUE	Vertimientos - CONDOMINIO BOSQUES DE CALAMBEO	Exp. 13407
	Vertimientos - INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL	VITAL - VDA-14843,
	Vertimientos - CONJUNTO MONTECITO DE CALAMBEO	Exp. L14184
	Vertimientos - BOSQUE DE CALAMBEO - BLANCA AMANDA MANRIQUE	Exp. L14483,
	Vertimientos - FERNANDO HUERTAS CAMPOS - POLLOS CASEROS MI TOLIMA	VITAL - VDA-14745,
	Pecuario - Avícola - Planta de beneficio de aves - POLLOSGAR LTDA.	Exp. L14150,
	Vertimientos - JOSE MIGUEL CASTELLANOS RINCON	Exp. L13604
TOTAL USUARIOS		30

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

- c. Pertenecen al PSMV del municipio:** Aquellos usuarios a los que sus vertimientos ya se encuentran reportados en los PSMV de cada municipio, es así como se excluyen por esta condición 18 usuarios, los cuales se mencionan a continuación.

Tabla 15: Usuarios que salen por pertenecer al PSMV.

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
Alvarado	Alcaldía Municipal de Alvarado	Exp. 13939
Casabianca	Alcaldía Municipal de Casabianca	Exp.13535
Chaparral	Vtos Alcaldía Municipal de Chaparral	N. R
Coello	Empresa de Servicios Públicos ESP Coello	Exp. 14593
Cunday	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales de La Vereda Tres Esquinas	Exp. 14461
Flandes	Espuflandes ESP	N. R
Guamo	Empresa de Servicios Públicos del Guamo ESPAG E.S.P.	Exp. 14593
Melgar	Vertimientos - Hydros Melgar	Exp. 1555
Purificación	Vertimiento - PTAR Sector Camilo Torres S.A. E.S.P.	Exp. L14711
	Vertimientos - Alcaldía de Purificación - Vda. Chenche.	EXP. I14344
Suarez	Parque Ecológico y Ambiental Batatas, Jurisdicción del Municipio de Suarez	Exp. 13242
Ibagué	Vertimientos - Municipio de Ibagué.	Exp. L13204
	Vertimientos - IBAL E.S.P - Asocombeima	EXP. L13205
	Vertimientos - PTAR - Alcaldía de Ibagué	EXP. L14536
	Vertimientos - PTAR - Alcantarillado - Alcaldía de Ibagué.	EXP. L14572
	Vertimientos - PTAR - Alcantarillado - Alcaldía de Ibagué.	EXP. L14569
	Vertimientos - Municipio de Ibagué.	EXP. L14429
	Vertimientos - Alcantarillado - Municipio de Ibagué	EXP. L14534
TOTAL USUARIOS		18

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

- d. No operan – no construidos:** Aquellos usuarios que ya no tienen en funcionamiento y/o operación sus sistemas de tratamiento, o que nunca realizaron vertimiento, aquí existen 56 usuarios los cuales se muestran a continuación:

Tabla 16: Usuarios que salen porque no operan - no están construidos.

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
ARMERO GUAYABAL	PBA Mun Armero Guayabal	Exp. L13154
CAJAMARCA	Vertimientos - UNION TEMPORAL SEGUNDO CENTENARIO	Exp. L14466
	Vertimientos - UNION TEMPORAL SEGUNDO CENTENARIO	Exp. L14447, M
CASABIANCA	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE CASABIANCA - CERRADA	Exp. L13351,
CARMEN DE APICALA	Vertimientos - viviendas - ROBERT TULIO GALVIS MARQUEZ.	Exp. L14139,
	Vertimientos y concesión de aguas - SOCIEDAD YERBA BONITA S.A.	VITAL - VDA-14873,
	Vertimientos - Consorcio Grimaldi	Exp. 13959.
	Pecuario - porcicola - PBA - MUNICIPIO DE CARMEN DE APICALA	Exp. L13084,

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
COELLO	Vertimientos - Permiso de vertimientos, concesiones de aguas - exploración sísmica - TELPICO COLOMBIA LLC	VDA - 14909,
COYAIMA	Pecuario - PBA - EMPUCOY E.S.P. - MUNICIPIO DE COYAIMA	Exp. L13340,
CUNDAY	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE CUNDAY - TRES ESQUINAS	Exp. L854,
ESPINAL	Vertimientos - Motel Crucero del Amor	Exp. 12815
	Vertimientos - INVERSIONES B Y B S.A. - CARLOS ALBERTO BOTERO.	Exp. L14322,
	Vertimiento - PTAR - CAJA DE COMPENSACION CAMPESINA	Exp. L2135,
FLANDES	Vertimientos - SOCIEDAD QUADDRIX TECHNOLOGY S.A.S.	VITAL - VDA - 14940,
FRESNO	PECUARIO - PBA - MUNICIPIO DE FRESNO - EMP. FRANCISCO JAVIER SANDOVAL - CERRADO	Exp. L13359,
GUAMO	PLANTA DE SACRIFICIO DE POLLOS Y BENEFICIO DE PESCADO - EL TABLON	Exp. 12673
	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE GUAMO - CERRADO	Exp. L12513,
	Vertimientos - PROTOL LTDA.	Exp. L1684,
HERVEO	PLANTA DE BENEFICIO PECUARIO	Exp. 13352
HONDA	Vertimientos - HIDROGEOLOGIA COLOMBIANA HIDROGEOCOL LTDA	Exp. L13983,
LERIDA	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE LERIDA	Exp. L560,
MARIQUITA	Vertimientos - ECOPETROL	N.R
MELGAR	Vertimientos - PTAR - Urbanización rincón Sumapaz- CLAUDIA STELLA GARRIDO GARRIDO.	Exp. L14165,
	Vertimientos - SIPAO S.A.S.	Exp. l 14666,
	Vertimientos - Sistema de tratamiento - Condominio Palma Linda - JUCAR S.A.S.	Exp. L14594,
	Vertimientos - CONJUNTO CAMPESTRE LA CAROLINA.	Exp. L14013,
	Vertimientos - GUILLERMO RODRIGUEZ ESPINOSA.	Exp. L14634,
	PLANTA DE BENEFICIO	Exp. 13367
	Vertimientos -GLORIA ESPERANZA GOMEZ ALZATE	VITAL - VDA-14783,
	Vertimientos - COOPERATIVA MULTIACTIVA DE LAS TELECOMUNICACIONES.	Exp. L13208,
	Vertimientos - Proyecto de vivienda - ASC. COMUNITARIA RINCON DE CARACOLI	Exp. L14154,
MURILLO	PLANTA DE BENEFICIO ANIMAL DEL MUNICIPIO DE MURILLO	Exp. 13355

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
NATAGAIMA	PECUARIO - PBA - MUNICIPIO DE NATAGAIMA	Exp. L13366,
PIEDRAS	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE PIEDRAS	Exp. 13338.
	PLANTA DE BENEFICIO DE GANADO -DOIMA	Exp. 13618
PALOCABILDO	PBA Mun Palocabildo	Exp. L13361
PLANADAS	Pecuario Porcicola PBA, Mun Planadas - Gaitania	N.R
PRADO	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE PRADO	Exp. I13350,
ROVIRA	Pecuario Porcicola PBA, Mun Rovira	N.R
SAN ANTONIO	PLANTA DE BENEFICIO DE GANADO, PBA MUN SAN ANTONIO	Exp. 14419 ES AL REGIONAL (13340)
SANTA ISABEL	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE SANTA ISABEL - CERRADA	Exp. L13347,
SUAREZ	PBA SUAREZ	Exp. 13384
VALLE DE SAN JUAN	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE VALLE DE SAN JUAN	Exp. L13344,
	Vertimientos - Proyecto Minero - RAFAEL DARIO DIAZ RODRIGUEZ	Exp. L14570,
VENADILLO	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE VENADILLO	Exp. 13155,
	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE VENADILLO-JUNIN	Exp. L913,
VILLARRICA	Pecuario - PBA - MUNICIPIO DE VILLARRICA	Exp. L13358
IBAGUE	Vertimientos - PTAR - Bodega comercial - MARIA DULMAY AGUIAR VILLANUEVA.	Exp. L13703
	Vertimientos - PROYECTO AGROTURISTICO VILLAROCIO - EDUARDO GARZON ALARCON	VITAL - VDA-14854,
	Finca Termale el Rancho R.L. Omed EU	Exp. 14910
	Vertimientos - SETA INSUMOS LTDA.	Exp. L13201,
	Pecuario - Porcicola - CARLIMA - FONDO GANADERO DEL TOLIMA.	Exp. L13548,
	Vertimientos - FABRICATO S.A.	Exp. L025,
	Vertimientos - FABRICA DE LICORES DEL TOLIMA	Exp. L349,
	vertimientos - DESTILERIA PREMIER LTDA.	Exp. L147,
TOTAL USUARIOS		56

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Se resalta los usuarios que aparecen en esta categoría son aquellos que tras la revisión de los expedientes y visitas de campo (en su mayoría) no se encontraban operando y/o estaban clausurados por el INVIMA en el caso de algunas PBA.

- e. Usuarios en proceso de estudio:** Estos usuarios son aquellos a los que su carga es poco significativa, pero están en estudio para determinar su situación en el próximo quinquenio, a continuación, se muestra el total de ellos:

Tabla 17: Usuarios en proceso de estudio

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
Alvarado	Vertimientos y Aprovechamiento Forestal - Carlos Eduardo Sendoya Mejía	Exp. L14791
Fresno	Vertimientos - PTAR - María Dulmay Aguiar Villanueva.	Exp. L13907
Ibagué	Vertimientos - Tanque Séptico - J.A.C. Vereda Nueva Esperanza Hacienda La Miel	Exp. 13949
	Vertimientos - Ejercito Nacional Intendencia Local de Brigada	EXP. L14396
	Vertimientos - POLICIA NACIONAL - METIB	VITAL - VDA - 14869
Melgar	Vertimientos - Asociación de Empleados Del Banco De La Republica - Anebre	Vital - Vda-14730
Planadas	Hidrocarburos Vtos Min Defensa Nacional	Exp. 14935
Roncesvalles	Pecuario - PBA - Municipio De Roncesvalles - Santa Helena	Exp. L13849
Saldaña	Concreto Argos	Exp. 14729
San Luis	Vertimientos - Organización Promotora de Inversiones CIA. Ltda.	Exp. L12304
Suarez	Productores de Lubricantes Prolub	Exp. 14798
TOTAL USUARIOS		11

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

- f. Campo de Infiltración:** Aquellos usuarios cuya descarga vierte a suelo y conociendo el alcance de este proyecto que va enfocado a fuentes hídricas superficiales se obtuvo un total de 32 usuarios excluidos por esta condición, los cuales se mencionan a continuación:

Tabla 18: Usuarios que salen por verter en campo de infiltración.

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
Carmen de Apicalá	Vertimientos - Gri Asociados S.A.S.	Exp. L14600,
	Vertimientos -Carlos A Gordillo- Conjunto Villa del Carmen	Exp. 13990.
	Vertimientos - Condominio Quintas de La Antigua	Exp. 14211.
	Vertimientos - Condominio Club Campestre La Pradera	Exp. L1388,
	Vertimientos - Beatriz Loaiza de Ocampo.	Exp. L14383,
	Vertimientos - Luz Gladys Riaño de Quevedo y Rosa Matilde Rodríguez de Díaz	Exp. L14706.
	Vertimientos - Inversiones Imagen S.A.S	Exp. L14708.
	Vertimientos - Conjunto Campestre El Imperio. - Aquaimperio S.A.	Exp. 13210.
	Vertimientos - Conjunto Cerrado Bugarviles - Mauricio Wils Pabon	Exp. L2189,
Chaparral	Vertimientos - Refugio del Alcaraván - Jorge Orlando Romero Diaz y Juan Alberto Arias Copete	Vital - Vda-14775,
	Hidrocarburos, Vtos PTAR Campo Río - Vetra Exploración Y Producción S.A	Exp. 1200

MUNICIPIO	USUARIO	EXPEDIENTE
	Hidrocarburos, Vtos PTAR Campo Río - Vetra Exploración Y Producción S.A	Exp. 13157
Espinal	Jairo Briceño Leguizamón - Brincon SAS	Exp. 14702
Flandes	Vertimientos - Proyectos Y Construcciones G Y G S.A.S	Vital - Vda - 14939,
	Vertimientos - Fuerza Aérea Colombiana	Vital - Vda-14721,
Honda	Hidrocarburos - Vertimientos - Empresa Colombiana De Gas - Ecogas	Exp. L12674,
Herveo	Vertimientos - Municipio de Herveo (Morgue)	Vital - Vda-14724,
	Vertimientos - Armetales S.A.	N. R
	Vertimientos - Transportadora De Gas Internacional - TGI	Vital - Vda-14750,
Mariquita	Vertimientos - Alejandro Galindo Rincón.	Exp. L14675,
	Terpel S. A	Exp 14609
	Vertimientos - Escuela de Aviación Policial - Policía Nacional	Vital - Vda-14941.
	Vertimientos - Fetramecol	Exp. L13216,
Melgar	Vertimientos - Condominio Campestre Terra Nova P.H.	Exp. L14697,
Piedras	Arquímedes Ávila – Administración Municipal de Piedras	Exp. L13356
	Planta De Trituración y Producción de Asfalto La Sofía	Exp. 13472
	Estación de Servicio El Trebol	Exp. 14616
Saldaña	Junta Comunitaria de Interés Social del Proyecto Urbanización Pueblo Nuevo	Exp. 13271
	CSS Constructores S.A.	N. R
San Luis	Planta de Beneficio Alcaldía Municipal	Exp. 12920
	Agropecuarios - Industrial - Planta De Procesamiento De Cebos - Casta S.A. - Oscar Eduardo Charry Parra	Exp. l13973,
Ibagué	Vc14:C28ertimientos - Institución Educativa Nueva Esperanza Sede La Palma	Exp. L14488,
Venadillo	Vertimientos - Paradero El Turista - José Davis Chaves	Exp. L13987
TOTAL USUARIOS		32

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Finalmente, teniendo en cuenta el total de usuarios ya mencionados, la revisión documental realizada de éstos y la clasificación para definir a cuales aplica el establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante en el quinquenio comprendido entre los años 2019 al 2023; se decidió dar mayor trascendencia a los usuarios que actualmente son objeto de cobro de tasa retributiva (sujetos pasivos), ello con base al capítulo III, Artículo 9 el cual define las “Metas Individuales y Grupales: la autoridad ambiental competente deberá establecer la meta individual de carga contaminante para cada usuario sujeto al cobro de tasa”.

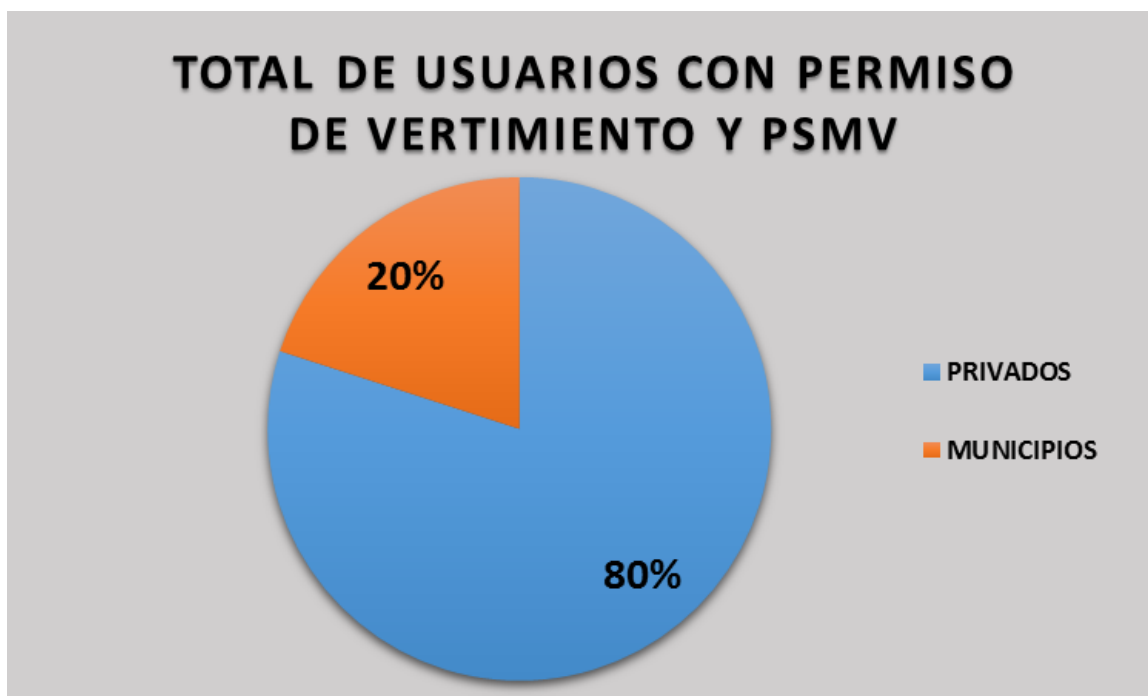
A continuación, se presenta el resumen de los resultados obtenidos en esta actividad:

El total de los usuarios que cuentan con permiso de vertimiento y PSMV y a los cuales se les realizó revisión documental y en la mayoría de los casos visita de campo se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

- Permisos de vertimientos – privados/industriales: 186 usuarios
- Municipios – ARD: 47

A continuación, se observa el porcentaje que cada uno de ellos representa:

Figura 12. Total de usuario.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Con relación al número de usuarios privados identificados y analizados se obtuvo un total de 186 de los cuales son objeto del establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante en el quinquenio 2019 – 2023 un total de 36 y un total de 150 usuarios no fueron objeto del proceso.

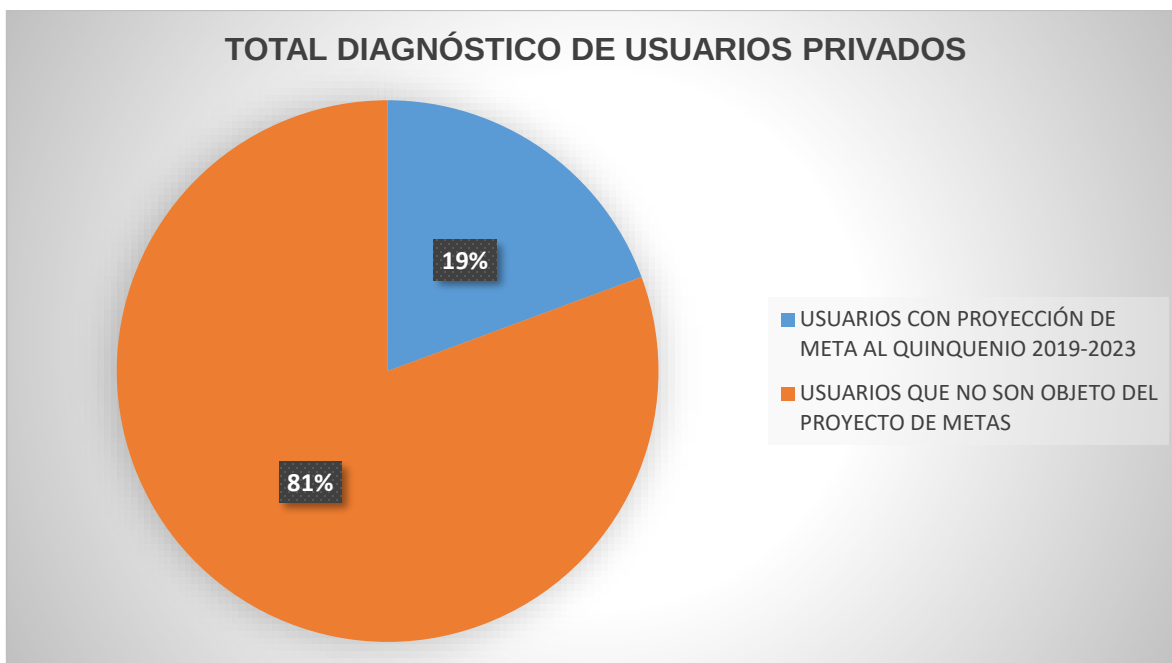
De los 36 usuarios que están incluidos dentro del proyecto, se identificaron en total 44 puntos de vertimiento directos.

Los usuarios que no sean objeto del proceso de establecimiento de metas de reducción de carga contaminante en el departamento del Tolima para el quinquenio 2019 – 2023 y los nuevos usuarios deberán dar cumplimiento a la normativa ambiental nacional vigente en cuanto a los valores límites máximos permisibles para vertimientos.

Se resalta que existen usuarios a los que se les liquida tasa retributiva más de una vez; sin embargo, para el proyecto de propuesta de metas, el objeto es el usuario y no el número de liquidaciones que se le realiza a este.

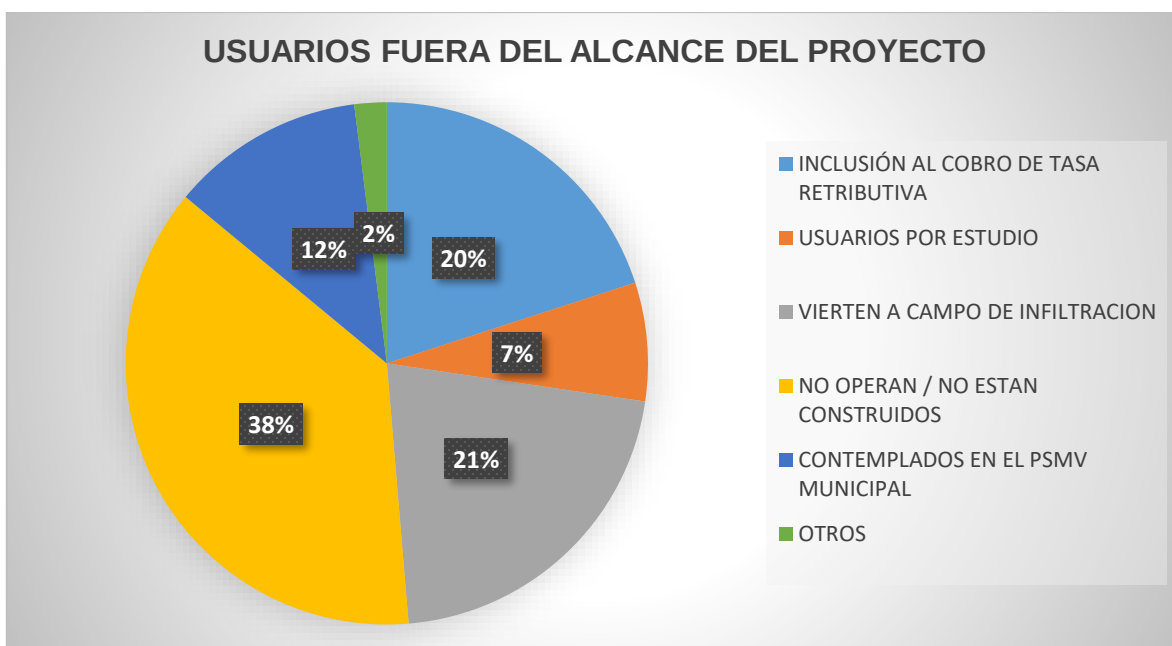
A continuación, se muestra la representación de esto:

Figura 13. Usuarios Privados.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 14. Usuarios excluidos del proyecto.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Tabla 19. Clasificación de usuarios privados - industriales

CLASIFICACIÓN DE USUARIOS PRIVADOS	No. DE USUARIOS
USUARIOS CON PROYECCIÓN DE META AL QUINQUENIO 2019-2023	36
USUARIOS QUE NO SON OBJETO DEL PROYECTO	150
TOTAL DE USUARIOS PRIVADOS ANALIZADOS	186
CLASIFICACIÓN USUARIOS FUERA DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
INCLUSIÓN AL COBRO DE TASA RETRIBUTIVA	30
USUARIOS POR ESTUDIO	11
VIERTEN A CAMPO DE INFILTRACION	32
NO OPERAN / NO ESTAN CONSTRUIDOS	56
CONTEMPLADOS EN EL PSMV MUNICIPAL	18
OTROS	3

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.4 Diagnóstico, aforo y monitoreo de los puntos de vertimiento puntuales identificados en las visitas de campo.

En cuanto a las visitas técnicas y salidas a campo realizadas por los profesionales del grupo de metas de descontaminación, se visitaron los 47 municipios del departamento; en primera instancia se realizaron los recorridos del área urbana de cada uno de los municipios, seguido a esto se visitó y se abarcó todo lo relacionado con el municipio de Ibagué, después se hizo todo lo relacionado con los usuarios privados-industriales y finalmente se realizó lo correspondiente a los centros poblados.

En estas visitas el objetivo principal fue corroborar el estado de los vertimientos reportados en los permisos de vertimiento y en los PSMV, además de incluir aquellos vertimientos que se encontraron “nuevos” y aún no se encuentran reportados. También se procedió a conocer el estado en términos de calidad y cantidad de los vertimientos y las fuentes hídricas receptoras (aguas arriba y aguas abajo) en donde se realizaron los aforos y monitoreos respectivos en los casos en donde las condiciones y características del terreno lo permitieron, para ello se recomienda ver los anexos (*matriz de vertimientos de municipios, centros poblados y matriz de usuarios privados*) y (*matriz de resultado de aforos a fuentes hídricas de municipios y usuarios privados*).

En cuanto a los usuarios prestadoras de servicio público de alcantarillado de los municipios y centros poblados – ARD se identificó en total de 549 puntos de vertimiento directos en el departamento, provenientes de las cabeceras municipales y algunos centros poblados; sin embargo, se señala que en los PSMV se reportaron un total de 556 puntos de vertimiento. Se estima que la diferencia de vertimientos

encontrados con los reportados obedece a que en la mayoría de municipios se realizó el saneamiento de algunos puntos de descarga de aguas residuales y en otros casos eran vertimientos individuales los cuales habían sido reportados en los PSMV.

En seguida se muestra el número de los vertimientos de aguas residuales domésticas municipales (tanto del área urbana como rural) encontrados en campo por el equipo técnico del grupo de metas de descontaminación desde el año 2015 Vs. los puntos reportados en los expedientes del PSMV de cada municipio del departamento del Tolima.

Tabla 20: Número vertimientos reportados Vs. encontrados

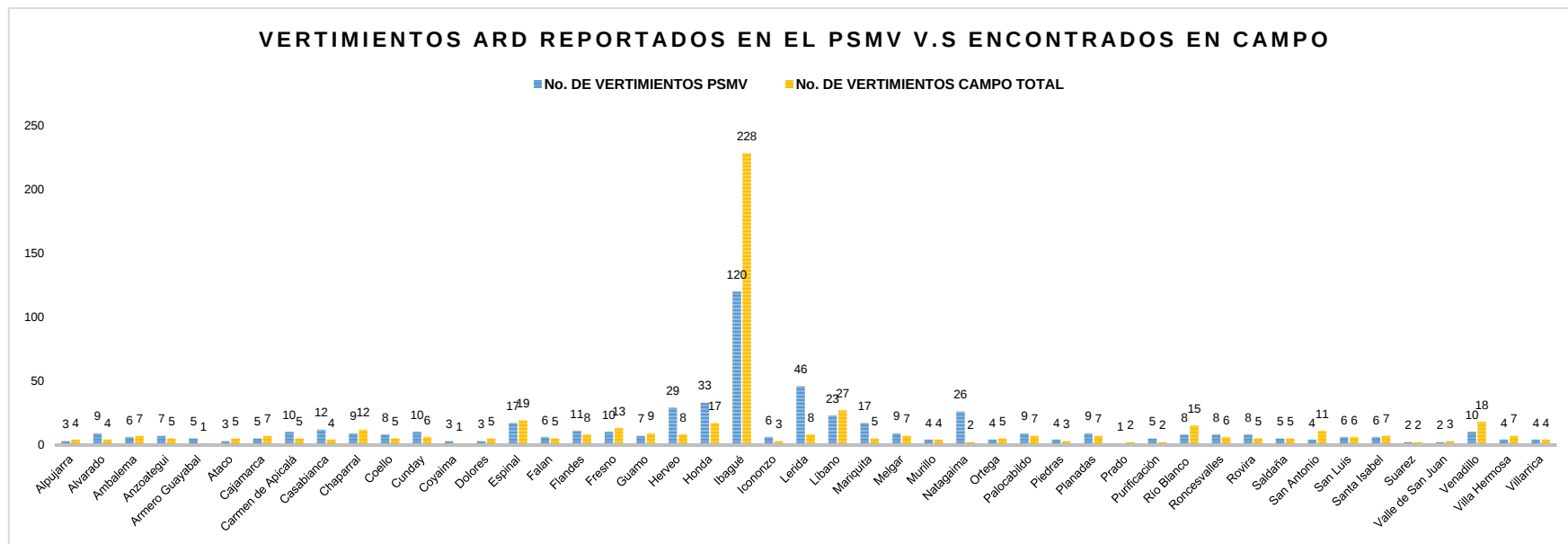
MUNICIPIO	No. DE VERTIMIENTOS PSMV	No. DE VERTIMIENTOS CAMPO
		TOTAL
Alpujarra	3	4
Alvarado	9	4
Ambalema	6	7
Anzoategui	7	5
Armero Guayabal	5	1
Ataco	3	5
Cajamarca	5	7
Carmen de Apicalá	10	5
Casabianca	12	4
Chaparral	9	12
Coello	8	5
Cunday	10	6
Coyaima	3	1
Dolores	3	5
Espinal	17	19
Falan	6	5
Flandes	11	8
Fresno	10	13
Guamo	7	9
Herveo	29	8
Honda	33	17
Ibagué	120	228
Icononzo	6	3
Lerida	46	8
Líbano	23	27
Mariquita	17	5

MUNICIPIO	No. DE VERTIMIENTOS PSMV	No. DE VERTIMIENTOS CAMPO
		TOTAL
Melgar	9	7
Murillo	4	4
Natagaima	26	2
Ortega	4	5
Palocabildo	9	7
Piedras	4	3
Planadas	9	7
Prado	1	2
Purificación	5	2
Río Blanco	8	15
Roncesvalles	8	6
Rovira	8	5
Saldaña	5	5
San Antonio	4	11
San Luis	6	6
Santa Isabel	6	7
Suarez	2	2
Valle de San Juan	2	3
Venadillo	10	18
Villa Hermosa	4	7
Villarrica	4	4
TOTAL	556	549

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

A continuación, se muestra la representación en gráfica de la tabla anterior en donde se evidencia el número de vertimientos reportados en los PSMV y los vertimientos que se encontraron en campo:

Figura 15. Vertimientos encontrados Vs. Vertimientos reportados en el PSMV.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Es así como se identificó que el municipio con mayor número de vertimientos encontrados en campo fue Ibagué con un total de 228 puntos directos de los cuales 181 puntos pertenecen al perímetro hidrosanitario de la Empresa Ibaguereña de acueducto y alcantarillado IBAL S.A E.S.P OFICIAL y 47 puntos pertenecen a la cobertura de los acueductos satelitales.

Con relación a los centros poblados; tras la información presentada en la sección de metodología del presente documento y según los criterios allí mencionados y dando prioridad a aquellos centros poblados que estuviesen vertiendo una carga contaminante significativa se seleccionaron en total 15 centros poblados, en los cuales se identificaron 40 puntos de vertimiento directos; los cuales fueron objeto de establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante para el quinquenio 2019-2023.

6.5 Conformación de la red hidrográfica y clasificación de los usuarios.

Teniendo ya la ubicación espacial y demás características de los puntos de vertimientos identificados en el departamento, se procedió a correlacionar cada uno de éstos con los tramos establecidos por la corporación de los objetivos de calidad y así se conoció el punto exacto (fuente hídrica receptora superficial) donde son vertidas las aguas residuales domésticas y no domésticas – ARD y ARnD de cada uno de los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva (*ver anexos - matriz de red hidrográfica*).

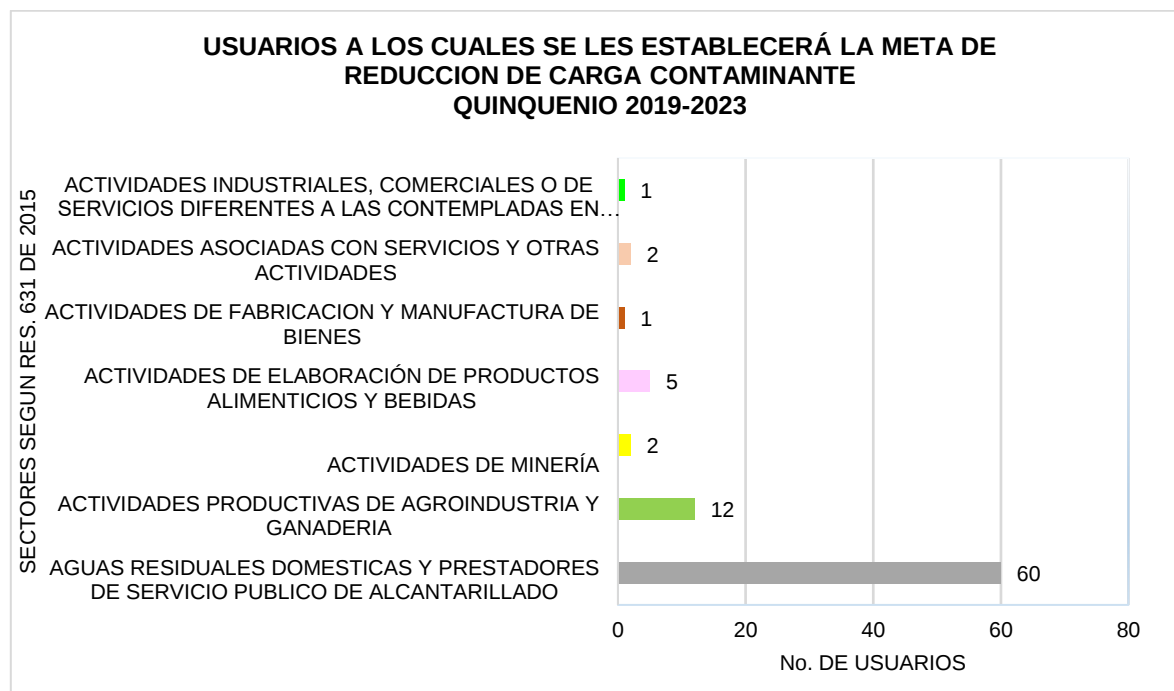
Además de lo mencionado, estos usuarios “sujeto pasivos de cobro de tasa retributiva” fueron incluidos en el quinquenio del 2019 – 2023 y se clasificaron dependiendo los sectores productivos contenidos dentro de la Resolución No. 631 de 2015, para con ello establecer de forma ordenada y coherente la propuesta de metas de reducción de carga contaminante según los valores límites máximos permisibles establecidos en esta misma y direccionar a los usuarios al cumplimiento de la normativa nacional vigente. siendo así a continuación, se muestran los sectores presentes en este proyecto para el departamento del Tolima:

- a. Aguas residuales domésticas y prestadores de servicio público de alcantarillado
- b. Actividades productivas de agroindustria y ganadería
- c. Actividades de minería
- d. Actividades de elaboración de productos alimenticios y bebidas

- e. Actividades de fabricación y manufactura de bienes
- f. Actividades asociadas con servicios y otras actividades
- g. Actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los cap. V y VI

A continuación, se muestra la gráfica que representa lo mencionado en los párrafos anteriores:

Figura 16. Sectores Res No. 631 de 2015.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Finalmente, y según los valores presentados con antelación, para el quinquenio comprendido entre los años 2019 – 2023 se tendrán en cuenta un total de 83 usuarios, de los cuales 47 son municipios y 36 son usuarios del sector privado-industrial.

Con relación al Caudal vertido de aguas residuales en el Departamento del Tolima, se obtuvo un total de 3839,12 L/seg, de los cuales 3751,13 L/seg corresponden a Agua Residual Doméstica – ARD y 87,99 L/seg corresponden a Agua Residual No Doméstica – ARnD.

6.6 Evaluación de la calidad en términos fisicoquímicos y de materia orgánica de las fuentes hídricas superficiales receptoras de vertimientos.

En cuanto a la evaluación, ésta se llevó a cabo por medio de la revisión y análisis de los resultados de laboratorio que fueron tomados en cada visita a los municipios, centros poblados y usuarios privados - industriales. Con estos resultados de laboratorio se calcularon los valores de los Índices de Calidad del Agua ICA, y los índices de contaminación ICOMO, (Índice de contaminación por Materia Orgánica) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos). (Ver anexos - fichas de municipios- centros poblados y usuarios privados - industriales).

6.7 Socialización del proyecto.

Según lo mencionado en el fundamento metodológico (numeral 5.7), se presenta a continuación, los usuarios y las fechas en las que se ejecutó la actividad:

Tabla 21: Socialización en el Departamento del Tolima.

MUNICIPIO	USUARIO	PROFESIONAL QUE REALIZO LA VISITA	FECHA DE LA VISITA
Alpujarra	Alcaldía	Laura Delgado	31 de mayo de 2017
Alvarado	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	2 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Ambalema	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	28 de julio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Anzoátegui	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	28 de julio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Armero Guayabal	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	2 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Ataco	Secretaria de Planeación	Ivonne Gualtero	6 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Cajamarca	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño - Georgina García	22 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
	UMATA		30 de junio de 2017
	Anglogold Ashanti		
Casabianca	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	2 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Carmen de Apicalá	Empresa de Servicios Públicos	Ingrid Castaño	9 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación	Georgina García	
Chaparral	Secretaria Planeación	Ivonne Gualtero Laura Delgado	22 de mayo del 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
	SOPRAMA LTDA		
Coello	Secretaria Planeación	Ivonne Gualtero Laura Delgado	25 de mayo del 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Coyaima	Secretaria de Planeación	Ivonne Gualtero	6 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Cunday	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	9 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Dolores	Alcaldía	Laura Delgado	31 de mayo de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Espinal	Empresa de Servicios Públicos	Laura Delgado	23 de mayo de 2017
	Secretaria de Planeación		
Falan	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	2 de junio de 2017

MUNICIPIO	USUARIO	PROFESIONAL QUE REALIZO LA VISITA	FECHA DE LA VISITA
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Flandes	Secretaría de Planeación	Laura Delgado	29 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Fresno	Secretaría de Planeación	Ingrid Castaño	23 de mayo de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Guamo	Secretaría de Planeación	Ivonne Gualtero	14 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Herveo	Secretaría de Planeación	Ingrid Castaño	23 de mayo de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Honda	Empresa de Servicios Públicos	Ivonne Gualtero	29 de junio de 2017
	Secretaría de Planeación		
	Planta de Beneficio Animal		
Icononzo	Secretaría de Planeación	Ingrid Castaño	9 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Ibague	Fondo Ganadero del Tolima	Ivonne Gualtero	30 de junio de 2017
	Universidad del Tolima	Ivonne Gualtero	30 de junio de 2017
	Industria Agropecuaria del Tolima (EGOZ)	Ivonne Gualtero	5 de Julio de 2017
	Relleno Combeima	Ivonne Gualtero	5 de Julio de 2017
	Práxedes - Grupo Carolina parque logístico del Tolima	Ingrid Castaño - Georgina García	30 de junio de 2017
	Relleno La Miel		
	IBAL S.A E.S. P y Secretaría de Desarrollo Rural del Municipio.	Georgina García	8 de agosto de 201
Lérida	Secretaría de Planeación	Ingrid Castaño	2 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Líbano	Secretaría de Planeación	Ivonne Gualtero	8 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
	Planta de Beneficio Animal		
	Mina el Gran Porvenir		
Mariquita	Secretaría de Planeación	Ingrid Castaño	23 de mayo de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Melgar	La Palmara	Ingrid Castaño - Georgina García - Laura Delgado	9 de junio de 2017
	La Estancia		
	Corinto S.A E.S. P		
	Secretaría de Planeación		
	Empresa de Servicios Públicos		
Murillo	Comando aéreo de combate No. 4	Ivonne Gualtero	8 de junio de 2017
	Secretaría de Planeación		
Natagaima	Empresa de Servicios Públicos	Ivonne Gualtero	28 de junio de 2017
	Secretaría de Planeación		
Ortega	Alcaldía	Laura Delgado	23 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Palocabildo	Empresa de Servicios Públicos	Ingrid Castaño	2 de junio de 2017
	Secretaría de Planeación	Georgina García	
Piedras	Secretaría de Planeación	Ingrid Castaño	28 de julio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Purificación	Empresa de Servicios Públicos	Ivonne Gualtero	14 de junio de 2017
	Secretaría de Planeación		
	Planta de Beneficio Animal		

MUNICIPIO	USUARIO	PROFESIONAL QUE REALIZO LA VISITA	FECHA DE LA VISITA
	Hocol S.A.		
Planadas	Secretaria de Planeación	Ivonne Gualtero	6 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Prado	Secretaria de Planeación	Laura Delgado	31 de mayo de 2017
	Alcaldía		
Rio Blanco	Empresa de Servicios Públicos	Ivonne Gualtero	7 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación		
Roncesvalles	Empresa de Servicios Públicos	Ivonne Gualtero	1 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación		
Rovira	Alcaldía	Laura Delgado	7 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Saldaña	Secretaria Planeación	Ivonne Gualtero	25 de mayo del 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
San Antonio	Empresa de Servicios Públicos	Ivonne Guatero	1 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación		
San Luis	Empresa de Servicios Públicos	Laura Delgado	7 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación		
Santa Isabel	Secretaria de Planeación	Ingrid Castaño	30 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos	Georgina García	
Suarez	Alcaldía	Laura Delgado	29 de junio de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Valle de San Juan	Alcaldía	Laura Delgado	7 de junio de 2017
Venadillo	Secretaria de Planeación	Laura Delgado	24 de mayo de 2017
	Empresa de Servicios Públicos		
Villa hermosa	Empresa de Servicios Públicos	Laura Delgado	28 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación		
Villarrica	Empresa de Servicios Públicos	Laura Delgado	29 de junio de 2017
	Secretaria de Planeación		

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.8 Establecimiento de la propuesta de meta de reducción de carga contaminante individual.

A continuación, se presenta la propuesta de las metas calculadas para cada uno de los sujetos pasivos a través de los criterios explicados en la metodología en el numeral 5.8. En la siguiente tabla se muestran los cinco (5) años del quinquenio (2019 -2023) con la respectiva carga a verter y el porcentaje de reducción. Para aclarar y ampliar esta información, se sugiere al lector ver en la parte de anexos las fichas de cada usuario en donde se especifican los datos, valores y variables tenidas en cuenta en el proceso de cálculo de las propuestas de metas.

6.8.1 Usuarios prestadores del servicio público de alcantarillado.

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a los municipios y centros poblados que fueron visitados y a los cuales se les realizaron los respectivos

aforos tanto a vertimientos como a las fuentes hídricas receptoras y además de ello se les practicaron los muestreos de calidad de aguas superficiales correspondientes:

Tabla 22: Propuesta de metas de reducción de carga contaminante para los municipios.

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2019-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Alpujarra	5,37	6,86	5,15	6,57	4,92	6,28	4,70	6,00	4,48	5,72
	3,53%	3,53%	7,50%	7,50%	11,38%	11,38%	15,17%	15,17%	18,86%	18,86%
Alvarado	11,16	12,50	11,06	12,38	10,96	12,27	10,85	12,15	10,74	12,02
	0,90%	0,90%	1,81%	1,81%	2,74%	2,74%	3,69%	3,69%	4,65%	4,65%
Ambalema	113,48	96,96	105,95	93,61	98,48	90,29	91,08	87,00	83,72	83,72
	6,77%	5,71%	12,62%	8,62%	18,47%	11,53%	24,32%	14,44%	30,17%	17,35%
Anzoategui	16,87	148,35	16,69	114,94	16,52	81,77	16,34	48,85	16,18	16,18
	24,32%	21,30%	25,30%	38,80%	26,14%	56,30%	26,85%	73,80%	27,42%	91,30%
Armero Guayabal	15,47	8,99	14,81	8,60	14,20	8,25	13,63	7,92	13,12	7,62
	4,41%	4,41%	8,50%	8,50%	12,29%	12,29%	15,78%	15,78%	18,97%	18,97%
Ataco	279,42	249,84	239,37	216,97	198,51	183,44	156,86	149,25	114,42	114,42
	13,15%	12,26%	26,30%	24,52%	39,44%	36,78%	52,59%	49,03%	65,74%	61,29%
Cajamarca	362,18	669,40	315,64	547,27	268,60	423,82	221,05	299,06	172,99	172,99
	11,74%	15,73%	23,49%	31,47%	35,23%	47,20%	46,97%	62,94%	58,72%	78,67%
Carmen de Apicala	200,91	99,83	178,76	88,83	155,68	77,36	131,66	65,42	106,65	52,99
	9,57%	9,57%	19,54%	19,54%	29,93%	29,93%	40,74%	40,74%	51,99%	51,99%
Casabianca	44,91	28,02	37,92	25,37	31,05	22,76	24,31	20,21	17,69	17,69
	12,86%	7,91%	25,73%	15,82%	38,59%	23,73%	51,45%	31,64%	64,32%	39,55%
Chaparral	328,60	149,84	269,47	134,34	209,37	118,59	148,30	102,58	86,26	86,31
	15,71%	9,94%	31,39%	19,87%	47,05%	29,78%	62,63%	39,66%	77,98%	49,50%
Coello	20,49	14,09	17,77	13,01	15,02	11,93	12,27	10,85	9,51	9,76
	11,81%	10,24%	23,44%	17,52%	34,79%	24,73%	45,69%	31,86%	55,72%	38,87%
Coyaima	95,09	59,61	80,98	54,37	66,86	49,12	52,74	43,87	38,63	38,63
	12,93%	8,09%	25,85%	16,18%	38,78%	24,26%	51,70%	32,35%	64,63%	40,44%
Cunday	60,10	33,93	57,71	33,22	53,15	32,51	51,99	31,80	50,87	31,11
	1,89%	0,00%	3,78%	0,00%	9,45%	0,00%	9,45%	0,00%	9,45%	0,00%
Dolores	148,22	62,26	119,63	55,79	91,58	49,44	64,07	43,21	37,11	37,11
	15,60%	8,68%	31,21%	17,35%	46,81%	26,03%	62,42%	34,70%	78,02%	43,38%
Espinal	307,49	227,58	273,80	214,94	239,52	202,07	204,65	188,97	169,19	175,64
	10,41%	5,86%	20,77%	11,74%	31,09%	17,62%	41,32%	23,52%	51,41%	29,42%
Falan	28,24	28,72	24,80	25,15	21,52	21,75	18,39	18,50	15,37	15,37
	9,11%	9,31%	18,22%	18,63%	27,32%	27,94%	36,43%	37,25%	45,54%	46,56%
Flandes	227,06	150,14	211,01	151,44	194,66	152,75	178,01	154,07	161,06	155,41
	7,76%	0,00%	15,02%	0,00%	22,27%	0,00%	29,53%	0,00%	36,79%	0,00%
Fresno	162,22	120,78	134,45	103,27	106,50	85,66	78,40	67,95	50,13	50,13
	14,80%	12,85%	29,59%	25,70%	44,39%	38,55%	59,18%	51,40%	73,98%	64,25%
Guamo	90,07	104,26	82,77	94,56	75,44	84,80	68,06	75,00	60,66	65,17
	7,66%	8,66%	15,33%	17,31%	23,00%	25,96%	30,67%	34,58%	38,33%	43,16%

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2019-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Herveo	46,72	34,17	36,34	27,12	26,36	20,34	16,78	13,83	7,58	7,58
	17,07%	15,94%	34,15%	31,89%	51,22%	47,83%	68,29%	63,77%	85,37%	79,72%
Honda	275,53	373,99	230,75	304,16	186,46	235,12	142,69	166,88	99,42	99,42
	14,00%	15,44%	27,56%	30,82%	41,12%	46,21%	54,68%	61,60%	68,24%	76,99%
Icononzo	11860,64	15716,92	10443,48	13383,30	8976,04	10968,09	7457,29	8469,63	5886,17	5886,17
	12,34%	14,39%	24,06%	28,28%	35,79%	42,18%	47,51%	56,07%	59,24%	69,96%
Ibagué	41,58	52,85	38,48	46,85	35,43	40,95	32,44	35,17	29,52	29,52
	6,09%	9,45%	12,18%	18,90%	18,27%	28,34%	24,36%	37,79%	30,45%	47,24%
Lerida	38,16	50,84	37,67	48,88	37,11	46,77	36,61	44,76	36,11	42,72
	1,16%	3,22%	2,27%	5,72%	3,32%	7,31%	4,31%	7,85%	5,23%	7,10%
Libano	402,35	309,74	333,81	264,35	265,26	218,95	196,71	173,56	128,17	128,17
	20,63%	17,78%	34,15%	29,83%	47,67%	41,88%	61,19%	53,93%	74,71%	65,98%
Mariquita	200,44	193,10	165,77	160,22	130,48	126,75	94,56	92,68	58,00	58,00
	15,26%	15,07%	30,53%	30,14%	45,79%	45,22%	61,05%	60,29%	76,32%	75,36%
Melgar	653,98	349,74	576,40	343,41	495,26	336,65	410,42	329,44	321,79	321,79
	12,04%	3,70%	24,07%	7,40%	36,11%	11,09%	48,15%	14,79%	60,18%	18,49%
Murillo	85,01	58,81	66,71	47,29	48,82	36,03	31,35	25,03	14,29	14,29
	17,08%	15,70%	34,15%	31,41%	51,23%	47,11%	68,30%	62,81%	85,38%	78,51%
Natagaima	99,06	93,08	90,31	85,74	81,21	78,11	71,76	70,19	61,95	61,95
	9,46%	8,68%	18,91%	17,37%	28,37%	26,05%	37,83%	34,74%	47,29%	43,42%
Ortega	92,14	129,64	87,38	122,95	82,56	116,17	77,68	109,31	72,73	102,34
	4,85%	4,85%	9,76%	9,76%	14,73%	14,73%	19,77%	19,77%	24,88%	24,88%
Palocabildo	16,98	10,03	15,99	9,45	15,02	8,88	14,08	8,32	13,17	7,78
	5,69%	5,69%	11,21%	11,21%	16,58%	16,58%	21,79%	21,79%	26,85%	26,85%
Piedras	23,78	18,34	21,77	17,69	19,77	17,04	17,76	16,40	15,74	15,74
	15,80%	25,39%	22,96%	28,09%	30,12%	30,78%	37,28%	33,48%	44,44%	36,17%
Purificacion	257,01	233,02	239,16	216,98	221,20	200,85	203,13	184,62	184,95	168,29
	6,46%	6,40%	12,93%	12,79%	19,41%	19,17%	25,89%	25,53%	32,36%	31,84%
Planadas	33,78	21,22	29,49	19,70	25,18	18,17	20,86	16,64	16,52	15,10
	17,71%	6,78%	28,76%	13,39%	39,71%	19,80%	50,52%	25,94%	61,06%	31,73%
Prado	61,99	44,99	63,29	45,94	64,62	46,90	64,62	46,90	67,38	48,90
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
RioBlanco	76,91	114,14	69,97	98,03	62,95	81,76	55,86	65,31	48,69	48,69
	8,67%	12,70%	17,34%	25,41%	26,01%	38,11%	34,69%	50,81%	43,36%	63,51%
Roncesvalles	18,38	21,26	16,26	18,38	14,21	15,59	12,23	12,90	10,32	10,32
	8,96%	10,63%	17,91%	21,25%	26,87%	31,88%	35,83%	42,50%	44,79%	53,13%
Rovira	148,52	324,08	149,37	283,93	150,22	243,02	151,08	201,39	151,94	158,98
	7,27%	16,31%	7,60%	27,35%	7,93%	38,39%	8,25%	49,42%	8,57%	60,43%
Saldaña	214,27	87,10	182,50	86,36	150,20	85,59	117,37	84,81	84,01	84,01
	13,42%	1,61%	26,85%	3,23%	40,27%	4,84%	53,69%	6,45%	67,12%	8,06%
San Antonio	75,32	57,82	67,18	53,81	59,15	49,86	51,28	45,97	43,53	42,15
	9,11%	5,77%	18,18%	11,53%	27,17%	17,29%	36,05%	23,03%	44,78%	28,76%
San Luis	13,16	20,65	11,66	19,48	10,15	18,29	8,62	17,09	7,08	15,88
	9,98%	52,37%	18,44%	58,66%	24,68%	64,09%	27,48%	68,48%	87,83%	71,56%
Santa Isabel	58,62	45,24	48,07	38,05	37,53	30,86	27,04	23,71	16,57	16,57

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2019-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
	23,45%	20,59%	37,28%	33,23%	51,10%	45,86%	64,87%	58,46%	78,52%	70,97%
Suarez	25,19	18,71	24,97	18,54	24,74	18,37	24,51	18,20	24,28	18,03
	0,89%	0,89%	1,79%	1,79%	2,70%	2,70%	3,60%	3,60%	4,50%	4,50%
Valle de San Juan	9,16	9,44	8,33	8,54	7,45	7,60	6,53	6,60	5,55	5,55
	10,13%	10,45%	20,25%	20,91%	30,38%	31,36%	40,50%	41,81%	50,63%	52,27%
Venadillo	219,34	140,21	187,18	126,91	153,97	113,17	119,68	98,97	84,29	84,29
	14,75%	11,49%	28,36%	21,13%	41,98%	30,76%	55,59%	40,38%	69,20%	50,00%
Villa Hermosa	25,54	13,04	23,26	12,98	20,99	12,93	18,75	12,88	16,52	12,82
	7,88%	0,00%	15,77%	0,00%	23,65%	0,00%	31,54%	0,00%	39,42%	0,00%
Villarrica	54,34	117,58	53,48	112,73	52,65	102,13	51,82	100,52	51,02	98,96
	0,00%	2,52%	0,00%	5,05%	0,00%	12,62%	0,00%	12,62%	0,00%	12,62%

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Tabla 23: Propuesta de metas de reducción de carga contaminante para centros poblados.

MUNICIPIO - CENTRO POBLADO	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2019-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
Alpujarra - C.P La Arada	5,13	4,42	4,61	4,07	4,07	3,70	3,51	3,33	2,94	2,94
	10,37%	8,61%	20,75%	17,22%	31,12%	25,82%	41,50%	34,43%	51,87%	43,04%
Alvarado - C.P Caldas Viejo	11,53	16,30	11,11	14,69	10,70	13,08	10,29	11,48	9,88	9,88
	3,33%	8,89%	6,67%	17,78%	10,00%	26,67%	13,33%	35,56%	16,67%	44,44%
Ataco - C.P Santiago Perez	93,03	75,09	74,79	61,13	55,99	46,74	36,57	31,87	16,53	16,53
	17,24%	16,55%	34,48%	33,10%	51,71%	49,65%	68,95%	66,20%	86,19%	82,75%
Chaparral - C.P. El Limon	13,52	13,35	12,65	12,52	11,78	11,69	10,90	10,85	10,01	10,01
	6,36%	6,15%	12,73%	12,31%	19,09%	18,46%	25,45%	24,62%	31,82%	30,77%
Coello - C.P. Gualanday	31,87	20,76	27,20	18,86	22,51	16,94	17,81	15,02	13,10	13,10
	12,89%	8,54%	25,77%	17,07%	38,66%	25,61%	51,54%	34,14%	64,43%	42,68%
Cunday - C.P. Tres Esquinas	49,79	77,66	41,60	62,46	33,43	47,32	25,30	32,23	17,19	17,19
	14,02%	16,27%	28,04%	32,53%	42,07%	48,80%	56,09%	65,07%	70,11%	81,34%
Espinal - C.P. Chicoral	241,35	116,62	193,63	100,29	146,12	84,02	98,81	67,83	51,71	51,71
	16,39%	12,14%	32,77%	24,28%	49,16%	36,42%	65,54%	48,56%	81,93%	60,70%
Guamo - C.P. La Chamba	6,49	2,15	5,43	2,08	4,43	2,02	3,49	1,96	2,60	1,90
	12,04%	0,00%	24,07%	0,00%	36,11%	0,00%	48,14%	0,00%	60,18%	0,00%
Herveo - C.P. Padua	19,43	8,80	16,47	8,36	13,75	7,95	11,25	7,55	8,98	7,17
	9,77%	0,00%	19,55%	0,00%	29,32%	0,00%	39,09%	0,00%	48,86%	0,00%

Lerida - C.P. San Francisco de la Sierra	4,75	1,81	4,31	1,73	3,90	1,66	3,51	1,59	3,15	1,53
	5,12%	0,00%	10,23%	0,00%	15,35%	0,00%	20,46%	0,00%	25,58%	0,00%
Libano - C.P. Santa Teresa	4,79	2,80	4,79	2,80	4,79	2,80	4,79	2,80	4,79	2,80
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Piedras - C.P. Doima	8,24	4,99	8,22	4,97	8,19	4,96	8,16	4,94	8,14	4,92
	1,63%	1,63%	1,93%	1,93%	2,24%	2,24%	2,56%	2,56%	2,88%	2,88%
Planadas - C.P. Gaitania	100,41	77,44	92,47	75,13	84,42	72,78	76,25	70,40	68,00	68,00
	7,84%	3,49%	15,68%	6,97%	23,51%	10,46%	31,35%	13,94%	39,19%	17,43%
San Antonio - C.P. Playa Rica	15,05	14,70	15,15	14,80	15,25	14,89	15,35	14,99	15,44	15,09
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
San Luis - C.P. Payande	87,13	49,33	72,09	43,72	57,02	38,09	41,93	32,46	26,82	26,82
	14,77%	10,27%	29,53%	20,54%	44,30%	30,81%	59,07%	41,08%	73,84%	51,35%

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.8.2 Propuesta de meta por eliminación de puntos de vertimiento de usuarios prestadores del servicio de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados).

Tabla 24: Propuesta de meta por eliminación por puntos de vertimiento a eliminar-sanear de los municipios

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN POR VERTIMIENTOS A SANEAR Y/O ELIMINAR QUINQUENIO 2019-2022				
VTOS.EXISTENTES / VTOS.A REDUCIR	2019	2020	2021	2022	2023
Alpujarra	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0
Alvarado	3	3	2	2	2
	0	1	0	0	0
Ambalema	7	6	4	3	2
	1	2	1	1	1
Anzoategui	5	5	5	4	4
	0	0	1	0	0
Armero Guayabal	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
Ataco	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
Cajamarca	7	6	5	4	3
	1	1	1	1	0

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN POR VERTIMIENTOS A SANEAR Y/O ELIMINAR QUINQUENIO 2019-2022				
VTOS.EXISTENTES / VTOS.A REDUCIR	2019	2020	2021	2022	2023
Casabianca	4	4	3	2	2
	0	1	1	0	0
Carmen de Apicalá	5	4	3	2	2
	1	1	1	0	0
Chaparral	10	9	7	5	5
	1	2	2	0	0
Coello	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0
Coyaima	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
Cunday	4	4	3	2	2
	0	1	1	0	0
Dolores	5	4	3	2	1
	1	1	1	1	0
Espinal	14	11	7	4	1
	3	4	3	3	0
Falan	5	4	3	2	2
	1	1	1	0	0
Flandes	8	7	5	3	2
	1	2	2	1	0
Fresno	13	10	7	4	1
	3	3	3	3	0
Guamo	7	6	5	4	2
	1	1	1	2	0
Herveo	5	4	3	2	2
	1	1	1	0	0
Honda	17	15	10	7	3
	2	5	3	4	0
Icononzo	181	166	151	136	121
	15	15	15	15	15
Ibagué	3	2	2	1	1
	1	0	1	0	0
Lerida	7	6	4	2	1

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN POR VERTIMIENTOS A SANEAR Y/O ELIMINAR QUINQUENIO 2019-2022				
VTOS.EXISTENTES / VTOS.A REDUCIR	2019	2020	2021	2022	2023
	1	2	2	1	0
Libano	24	20	15	10	2
	4	5	5	8	0
Mariquita	5	5	5	4	4
	0	0	1	0	0
Melgar	7	5	3	2	1
	2	2	1	1	0
Murillo	4	4	3	3	2
	0	1	0	1	0
Natagaima	2	2	1	1	1
	0	0	1	0	0
Ortega	5	5	4	3	1
	0	1	1	2	0
Palocabildo	7	5	4	3	2
	2	1	1	1	0
Piedras	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
Purificación	4	4	3	3	2
	0	1	0	1	0
Planadas	2	2	2	1	1
	0	0	1	0	0
Prado	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0
Rio Blanco	15	11	8	4	1
	4	3	4	3	0
Roncesvalles	6	5	4	3	2
	1	1	1	1	0
Rovira	5	4	3	3	2
	1	1	0	1	0
Saldaña	5	4	3	2	2
	1	1	1	0	0
San Antonio	7	5	4	3	2
	2	1	1	1	0

MUNICIPIO	META DE REDUCCIÓN POR VERTIMIENTOS A SANEAR Y/O ELIMINAR QUINQUENIO 2019-2022				
VTOS.EXISTENTES / VTOS.A REDUCIR	2019	2020	2021	2022	2023
San Luis	3	3	3	2	2
	0	0	1	0	0
Santa Isabel	7	7	6	6	6
	0	1	0	0	0
Suarez	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0
Valle de San Juan	3	3	2	2	2
	0	1	0	0	0
Venadillo	18	12	7	4	2
	6	5	3	2	0
Villa hermosa	7	5	4	3	2
	2	1	1	1	0
Villarrica	4	3	3	3	2
	1	0	0	1	0

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Tabla 25: Propuesta de meta de reducción por puntos de vertimiento a eliminar-sanear de los centros poblados

MUNICIPIO - CENTRO POBLADO	META DE REDUCCIÓN POR VERTIMIENTOS A SANEAR Y/O ELIMINAR QUINQUENIO 2019-2022				
VTOS.EXISTENTES / VTOS.A REDUCIR	2019	2020	2021	2022	2023
Alpujarra - C.P La Arada	2	2	2	1	1
	0	0	1	0	0
Alvarado - C.P Caldas Viejo	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
Ataco - C.P Santiago Perez	4	3	2	2	1
	1	1	0	1	0
Chaparral - C.P. El Limon	2	2	2	1	1
	0	0	1	0	0
Coello - C.P. Gualanday	3	3	2	1	1
	0	1	1	0	0
Cunday - C.P. Tres Esquinas	2	2	2	1	1
	0	0	1	0	0

Espinal - C.P. Chicoral	5	4	3	2	1
	1	1	1	1	0
Guamo - C.P. La Chamba	2	2	1	1	1
	0	1	0	0	0
Herveo - C.P. Padua	3	3	3	3	2
	0	0	0	1	0
Lerida - C.P. San Francisco de la Sierra	1	1	1	1	1
	0	0	0	0	0
Libano - C.P. Santa Teresa	3	3	2	2	2
	0	1	0	0	0
Piedras - C.P. Doima	2	2	2	2	2
	0	0	0	0	0
Planadas - C.P. Gaitania	3	3	2	2	1
	0	1	0	1	0
San Antonio - C.P. Playa Rica	4	3	2	1	1
	1	1	1	0	0
San Luis - C.P. Payande	3	3	2	1	1
	0	1	1	0	0

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.8.3 Usuarios privados – industriales

A continuación, se presentan las metas propuestas para los usuarios privados, (ver fichas usuarios privados-industriales):

Tabla 26: Metas usuarios privados-industriales.

USUARIO - Empresa	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2018-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
ANGLO GOLD ASHANTI - CAJAMARCA	0,001	0,014	0,001	0,014	0,001	0,014	0,001	0,014	0,001	0,014
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AVICOL - ARMERO GUAYABAL - LAS PALMAS	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AVICOL - ARMERO GUAYABAL - SAN FELIPE	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CACOM - MELGAR	28,24	28,24	28,24	28,24	28,24	28,24	28,24	28,24	28,24	28,24

USUARIO - Empresa	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2018-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CALDERON - LOS LAGOS - GUAMO	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CARLIMA- IBAGUÉ	33,56	16,78	33,56	16,78	33,56	16,78	33,56	16,78	33,56	16,78
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CONDOMINIO CORINTO- VERDE SOL - MELGAR	16,26	16,26	16,26	16,26	16,26	16,26	16,26	16,26	16,26	16,26
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
CSS CONSTRUCTORES - SALDAÑA	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EGOZ - IBAGUÉ	2,70	2,40	2,70	2,40	2,70	2,40	2,70	2,40	2,70	2,40
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EPSA - PRADO*	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
EPSA - RONCESVALLES*	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98
	75,53 %	80,00 %	75,53 %	80,00 %	75,53 %	80,00 %	75,53 %	80,00 %	75,53 %	80,00 %
HOCOL - PURIFICACIÓN	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19	1,19
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
INCUBACOL - SUAREZ	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
INDUSTRIAS ALIADAS - IBAGUÉ	372,12	223,02	202,46	119,71	32,80	16,40	32,80	16,40	32,80	16,40
	57,77 %	58,15 %	77,02 %	77,54 %	96,28 %	96,92 %	96,28 %	96,92 %	96,28 %	96,92 %
INTERCONEXION ELECTRICA - IBAGUÉ	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
ISAGEN - CHAPARRAL*	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88
	79,77 %	0,00%	79,77 %	0,00%	79,77 %	0,00%	79,77 %	0,00%	79,77 %	0,00%
LA ESTANCIA - MELGAR	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49	11,49
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
LA PALMARA- MELGAR	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95	21,95
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
MINA EL GRAN PORVENIR - LIBANO	1,57	1,38	1,57	1,38	1,57	1,38	1,57	1,38	1,57	1,38
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
MOLINA DE SIERRA - CARMEN DE APICALA*	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41

USUARIO - Empresa	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2018-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PAJONALES - AMBALEMA	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	91,51 %	80,24 %	91,51 %	80,24 %	91,51 %	80,24 %	91,51 %	80,24 %	91,51 %	80,24 %
PARQUE LOGISTICO DE CARGA - IBAGUÉ	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA CAJAMARCA	3,52	1,56	3,52	1,56	3,52	1,56	3,52	1,56	3,52	1,56
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA CHAPARRAL	1,82	0,81	1,82	0,81	1,82	0,81	1,82	0,81	1,82	0,81
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA CUNDAY	3,50	1,55	3,50	1,55	3,50	1,55	3,50	1,55	3,50	1,55
	70,00 %	60,78 %	70,00 %	60,78 %	70,00 %	60,78 %	70,00 %	60,78 %	70,00 %	60,78 %
PBA HONDA	2,10	0,93	2,10	0,93	2,10	0,93	2,10	0,93	2,10	0,93
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA LIBANO	3,11	1,38	3,11	1,38	3,11	1,38	3,11	1,38	3,11	1,38
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA MARIQUITA	3,05	0,51	3,05	0,51	3,05	0,51	3,05	0,51	3,05	0,51
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA PURIFICACIÓN	1,50	0,66	1,50	0,66	1,50	0,66	1,50	0,66	1,50	0,66
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PBA VILLAHERMOSA	6,47	2,88	6,47	2,88	6,47	2,88	6,47	2,88	6,47	2,88
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PISCICOLA CAROLINA - SAN SEBASTIAN DE MARIQUITA	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
PRAXEDIS ARTUNDUAGA - IBAGUÉ	9,46	2,37	9,46	2,37	9,46	2,37	9,46	2,37	9,46	2,37
	0,0%	0,00%	0,0%	0,00%	0,0%	0,00%	0,0%	0,00%	0,0%	0,00%
RELLENO COMBEIMA - IBAGUÉ	1,26	0,63	1,26	0,63	1,26	0,63	1,26	0,63	1,26	0,63
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
RELLENO LA MIEL - IBAGUÉ	1,39	0,69	1,39	0,69	1,39	0,69	1,39	0,69	1,39	0,69
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
REMAR - PISCIFACTORIA - IBAGUÉ	110,38	110,38	110,38	110,38	110,38	110,38	110,38	110,38	110,38	110,38
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
SECTOR RESOURCES - SANTA ISABEL*	10,56	68,29	10,56	68,29	10,56	68,29	10,56	68,29	10,56	68,29

USUARIO - Empresa	META DE REDUCCIÓN DE CARGA CONTAMINANTE QUINQUENIO 2018-2023									
CC: Ton/Año / % De Reducción	2019		2020		2021		2022		2023	
	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST	DBO ₅	SST
	0,00%	99,46 %	0,00%	99,46 %	0,00%	99,46 %	0,00%	99,46 %	0,00%	99,46 %
UNIVRSIDAD DEL TOLIMA - IBAGUÉ	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34
	30,23 %	0,00%	30,23 %	0,00%	30,23 %	0,00%	30,23 %	0,00%	30,23 %	0,00%
* Usuarios que cuentan con varios sistemas de tratamiento de aguas residuales con diferentes cumplimientos de la norma, a los cuales se les estableció una meta total, sin embargo la meta final y total será acordada tras la consulta con el usuario privado										

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

6.9 Aporte per-cápita para los parámetros de DBO₅ y SST.

Con base a lo mencionado en el capítulo de metodología (numeral 5.9) se muestra a continuación, los valores per-cápita obtenidos:

Tabla 27: Valores per-cápita de los municipios

VALORES PER CÁPITA - MUNICIPIOS, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA						
PISO TERMICO SEGÚN ZONIFICACION CLIMATICA IGAC	MUNICIPIO	ALTURA msnm	DBO Kg/habitante/día	SST Kg/habitante/día	PROMEDIO POR PISO TERMICO DBO Kg/habitante/día	PROMEDIO POR PISO TERMICO SST Kg/habitante/día
CALIDO	Honda	225	0,03	0,05	0,04	0,04
	Ambalema	241	0,05	0,05		
	Flandes	285	0,02	0,01		
	Suarez	290	0,01	0,01		
	Saldaña	310	0,07	0,02		
	Guamo	321	0,03	0,04		
	Prado	321	0,03	0,02		
	Espinal	323	0,02	0,01		
	Melgar	323	0,05	0,03		
	Natagaima	326	0,01	0,01		
	Carmen de Apicala	328	0,07	0,04		
	Purificación	329	0,02	0,02		
	Coello	339	0,04	0,03		
	Venadillo	348	0,04	0,03		

	Armero Guayabal	357	0,04	0,05		
	Lerida	366	0,03	0,07		
	Coyaima	392	0,05	0,03		
	Ortega	402	0,03	0,04		
	Piedras	403	0,04	0,04		
	Alvarado	439	0,10	0,09		
	Ataco	446	0,16	0,14		
	Cunday	475	0,09	0,05		
	Mariquita	495	0,02	0,02		
	San Luis	506	0,05	0,04		
	Valle de San Juan	600	0,01	0,01		
TEMPLADO	Rovira	850	0,04	0,10	0,06	0,07
	Chaparral	854	0,04	0,02		
	Villarrica	860	0,08	0,17		
	RioBlanco	900	0,04	0,07		
	Falan	990	0,09	0,09		
	Icononzo	1034	0,03	0,04		
	Alpujarra	1361	0,03	0,02		
	San Antonio	1400	0,06	0,05		
	Dolores	1445	0,14	0,06		
	Planadas	1450	0,10	0,09		
	Fresno	1478	0,03	0,02		
	Palocabildo	1500	0,02	0,01		
	Anzoategui	1585	0,03	0,21		
FRÍO	Cajamarca	1585	0,11	0,21	0,08	0,08
	Casabianca	1585	0,09	0,05		
	Herveo	1585	0,07	0,05		
	Libano	1585	0,05	0,04		
	Murillo	1585	0,19	0,13		
	Roncesvalles	1585	0,05	0,05		
	Santa Isabel	1585	0,09	0,07		
	Villa hermosa	1585	0,02	0,01		

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Tabla 28: Valores per-cápita del municipio de Ibagué

PISO TERMICO SEGÚN ZONIFICACIÓN CLIMATICA IDEAM	MUNICIPIO	ALTURA msnm	DBO ₅ Kg/habitante/día	SST Kg/habitante/día
TEMPLADO	Ibagué	1285	0,06	0,09

Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

7. CONCLUSIONES

- a. Con el diagnóstico realizado a los usuarios sujetos al cobro de tasa retributiva y tras la revisión de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV y permisos de vertimiento, se evidenciaron algunas incongruencias en los cálculos de las proyecciones de las cargas y los puntos de vertimiento a eliminar, además del incumplimiento al cronograma de las actividades y obras establecidas en los mismos. Con la revisión de los expedientes y tras las respectivas visitas de campo se identificó un total de 84 usuarios a los cuales se les realizó la proyección de reducción de carga contaminante en el periodo comprendido entre los años 2019 – 2023 de acuerdo a los criterios establecidos en el proyecto.
- b. De acuerdo a la clasificación obtenida con el diagnóstico, de los 233 usuarios que realizan vertimientos puntuales, que son sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva y/o que cuentan con permiso de vertimiento, se seleccionaron 47 usuarios identificados como prestadores de servicio público de alcantarillado correspondientes a los municipios del departamento y para algunos de éstos fueron seleccionados 15 centros poblados de los 139 existentes; respecto a los usuarios privados-industriales fueron identificados 186 y a través de la depuración y las visitas de campo realizadas, se seleccionaron 36 de éstos, los cuales hacen parte del establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante, los 150 restantes corresponden a usuarios no son objeto del proyecto por: verter a campo de infiltración, estar en proceso de inclusión a cobro de tasa retributiva, por no estar operando o no construidos y/o por encontrarse contemplados en el PSMV.
- c. De los 83 usuarios seleccionados para el establecimiento de la propuesta de la meta de reducción de carga contaminante se identificó y caracterizó la mayoría de los puntos de vertimiento de aguas residuales; obteniéndose así un total de 593 puntos de vertimientos identificados en el departamento del Tolima; de los cuales 567 puntos de vertimiento corresponden a ARD, de éstos 549 son puntos de vertimientos de usuarios prestadores del servicio público de alcantarillado incluyendo allí los centros poblados seleccionados y 18 puntos de vertimientos puntuales de usuarios privados que vierten aguas residuales domésticas; los 26 puntos de vertimientos restantes corresponden

a aguas residuales no domésticas vertidas exclusivamente por usuarios privados.

- d. La evaluación del estado de las aguas residuales vertidas por los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva en términos de cantidad, se realizó mediante aforos y monitoreos con el grupo técnico de aforadores de la Subdirección de Calidad Ambiental - SCA de CORTOLIMA y el Laboratorio “Corporación de cuencas del Tolima – CORCUENCAS” acreditado por el IDEAM en NTC / ISO / IEC 1725. Con los resultados se obtuvo un caudal vertido de 3751,13 L/seg correspondiente a vertidos de Aguas Residuales Domésticas - ARD y de 87,99 L/seg de Aguas Residuales no Domésticas – ARnD, para un total vertido de 3839,12 L/seg en el Departamento del Tolima.
- e. Se evaluó la calidad de las fuentes hídricas receptoras de los vertimientos en términos fisicoquímicos y microbiológicos a través del índice de calidad del agua - ICA Fisicoquímico y los índices de contaminación por materia orgánica - ICOMO y por sólidos suspendidos totales – ICOSUS, con lo que se observó que el comportamiento de las fuentes hídricas del departamento puede variar dependiendo principalmente del caudal y geomorfología, pues de estas dos variables dependerá la asimilación y/o recuperación de la fuente hídrica frente a los vertimientos que infieren en ella generando impactos negativos en su calidad.
- f. Teniendo en cuenta que CORTOLIMA a la fecha se ha acogido a la nueva zonificación y codificación de las zonas y subzonas hidrográficas en el departamento según lo establecido por el IDEAM, se resalta que para el establecimiento de la propuesta de metas de reducción de carga contaminante, se trabajó con las cuencas hidrográficas y la clasificación de las mismas según los objetivos de calidad establecidos en la corporación desde el año 2006, siguiendo de esta forma las condiciones establecidas en el Decreto No. 2667 de 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015). Con relación a lo mencionado y conforme al establecimiento de la propuesta de las metas de reducción de carga contaminante se realizó el análisis de cumplimiento de los objetivos de calidad, en donde observó que la mayoría de las fuentes hídricas que cuentan con un bajo caudal no cumplen con los objetivos impuestos en los parámetros de DBO₅ y SST; sin embargo Estas mismas fuentes muestran una gran recuperación y/o autodepuración aguas

abajo de los cascos urbanos de los municipios y antes de su confluencia a las cuencas mayores.

- g. Se realizó un proceso de socialización a cargo del grupo de metas de descontaminación de la SCA a los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva que fueron tenidos en cuenta para el establecimiento de la propuesta de reducción de carga contaminante en el departamento del Tolima, el cual permitió dar a conocer a los usuarios seleccionados, el estado del proyecto con relación al marco normativo y la metodología realizada en el mismo; con el fin de adquirir las bases suficientes a la hora de iniciar el proceso de consulta y el establecimiento formal de la propuesta individual, global y definitiva de las metas de reducción de carga contaminante.
- h. Finalmente se estableció la propuesta individual de las metas de reducción de carga contaminante para el quinquenio comprendido entre los años 2019 a 2023 bajo los lineamientos del Decreto No. 2667 del 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015) previendo realizar el período de consulta durante el año 2018; adicionalmente se propuso una meta por eliminación de puntos de vertimiento; lo anterior se realizó con el fin de dar cumplimiento a la normativa nacional vigente - Resolución No. 631 de 2015 para cada uno de los usuarios dependiendo de la actividad que éstos desarrollen y así mejorar la calidad de las fuentes hídricas receptoras.

8. RECOMENDACIONES

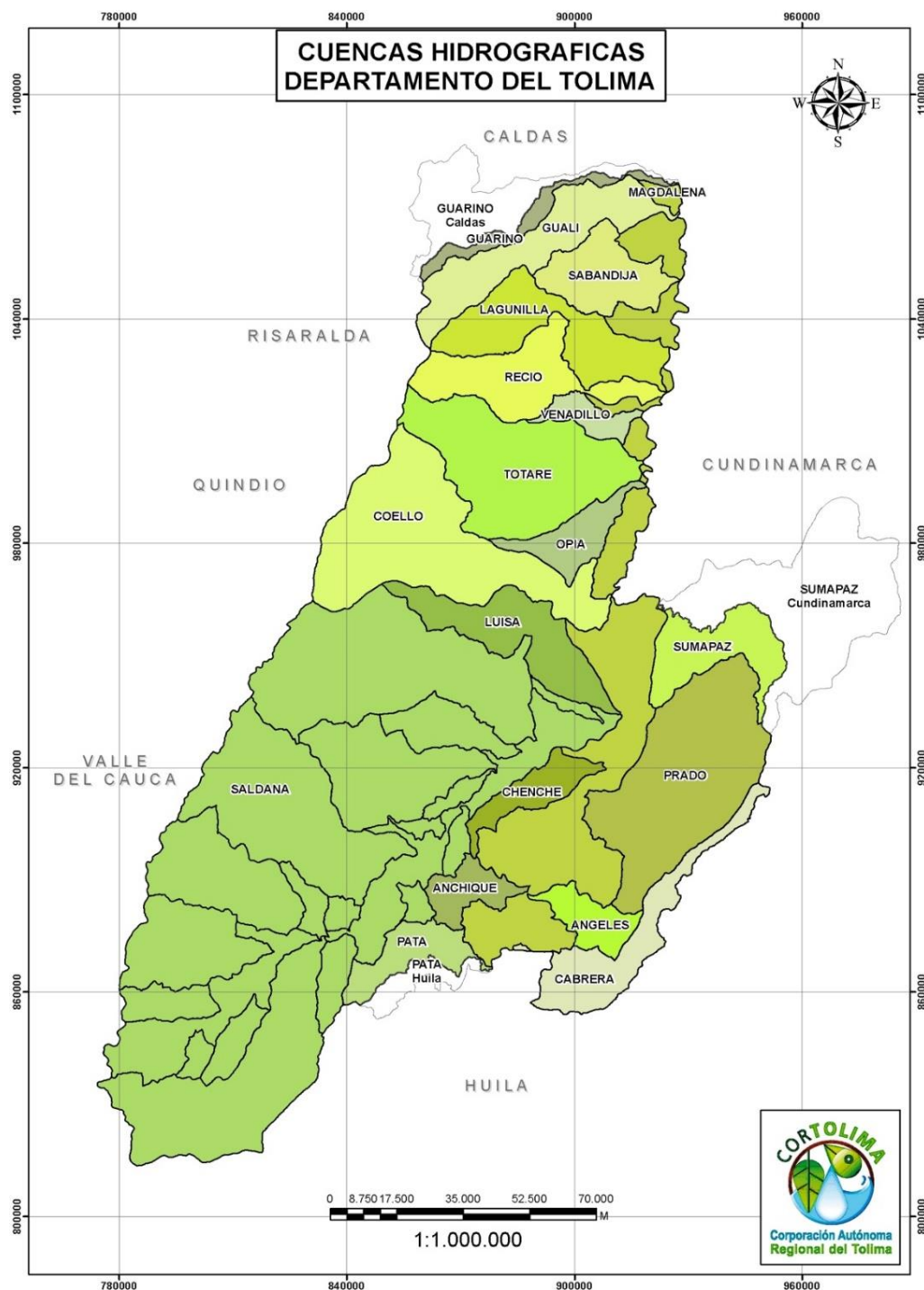
- a. Después de la presentación de la propuesta preliminar de las metas de reducción de carga contaminante individuales, se deberá dar inicio al Proceso de Consulta mediante Acto Administrativo; en este proceso la comunidad directamente involucrada – usuarios podrán presentar a CORTOLIMA las propuestas escritas de metas de carga contaminante con la debida justificación técnica.
- b. Con relación a lo anterior y teniendo como fundamento normativo el Decreto No. 2667 de 2012, (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015) es importante tener en cuenta que el proceso de consulta iniciará después de la aprobación del Director General de la Corporación, quién a su vez presentará al Consejo Directivo un informe con la propuesta definitiva de meta global de carga y las metas individuales y grupales. Dado el caso que el Consejo Directivo no defina las metas en el plazo estipulado, el Director General de la autoridad ambiental procederá a establecerlas mediante acto administrativo, tal cual se cita en el artículo 12 de mencionado decreto.
- c. Es relevante señalar que CORTOLIMA deberá continuar con el proceso de seguimiento y cumplimiento de la meta global de carga contaminante, según lo dispuesto en el artículo 13 del Decreto No. 2667 del 2012 (compilado en el Decreto No. 1076 de 2015); en donde se deberán desarrollar actividades como: monitoreos y aforos a los vertimientos y a las fuentes hídricas receptoras de los mismos.
- d. Se resalta que los usuarios que no sean objeto del proceso de establecimiento de metas de reducción de carga contaminante en el departamento del Tolima para el quinquenio 2019 – 2023 y los nuevos usuarios deberán dar cumplimiento a la normativa ambiental nacional vigente en cuanto a los valores límites máximos permisibles para vertimientos.
- e. Los usuarios privados – industriales que en el presente informe cuenten con meta de reducción cero (0), traduce que actualmente se encuentran cumpliendo la Resolución No. 631 de 2015; por ende se sugiere a éstos usuarios que durante el quinquenio 2019 – 2023 deberán mantener los porcentajes de eficiencia de

remoción de los parámetros DBO₅ y SST para con ello garantizar una carga vertida en cumplimiento a la normativa ambiental vigente.

- f. Con relación a las piscícolas, las cuales pertenecen según la Resolución No. 631 del 2015 al sector “Actividades Industriales, Comerciales o de Servicios Diferentes a los Contemplados en los Capítulos V y VI” que desarrollen tanto cría como sacrificio de peces, deberán tener en cuenta el vaciado completo realizado de las lagunas donde se encuentran los peces; además deberán informar a la corporación sobre mencionada actividad antes de su realización, ello teniendo en cuenta que el vaciado contendrá todas las cargas contaminantes sedimentadas en la laguna que consecuentemente serán vertidas a fuentes hídricas.
- g. Además de lo expuesto, es necesario que la comunidad en general auné esfuerzos para con ello lograr un cambio y un mejoramiento significativo en las fuentes hídricas del departamento, es por ello que CORTOLIMA recomienda a las empresas de servicios públicos municipales, alcaldías y demás instituciones de carácter público y privado, tomen como referencia este documento para la formulación de proyectos y planes, para la articulación de las herramientas de planificación municipal, para gestionar recursos financieros y en general para la elaboración y desarrollo de programas que contribuyan al mejoramiento de la calidad del recurso hídrico.

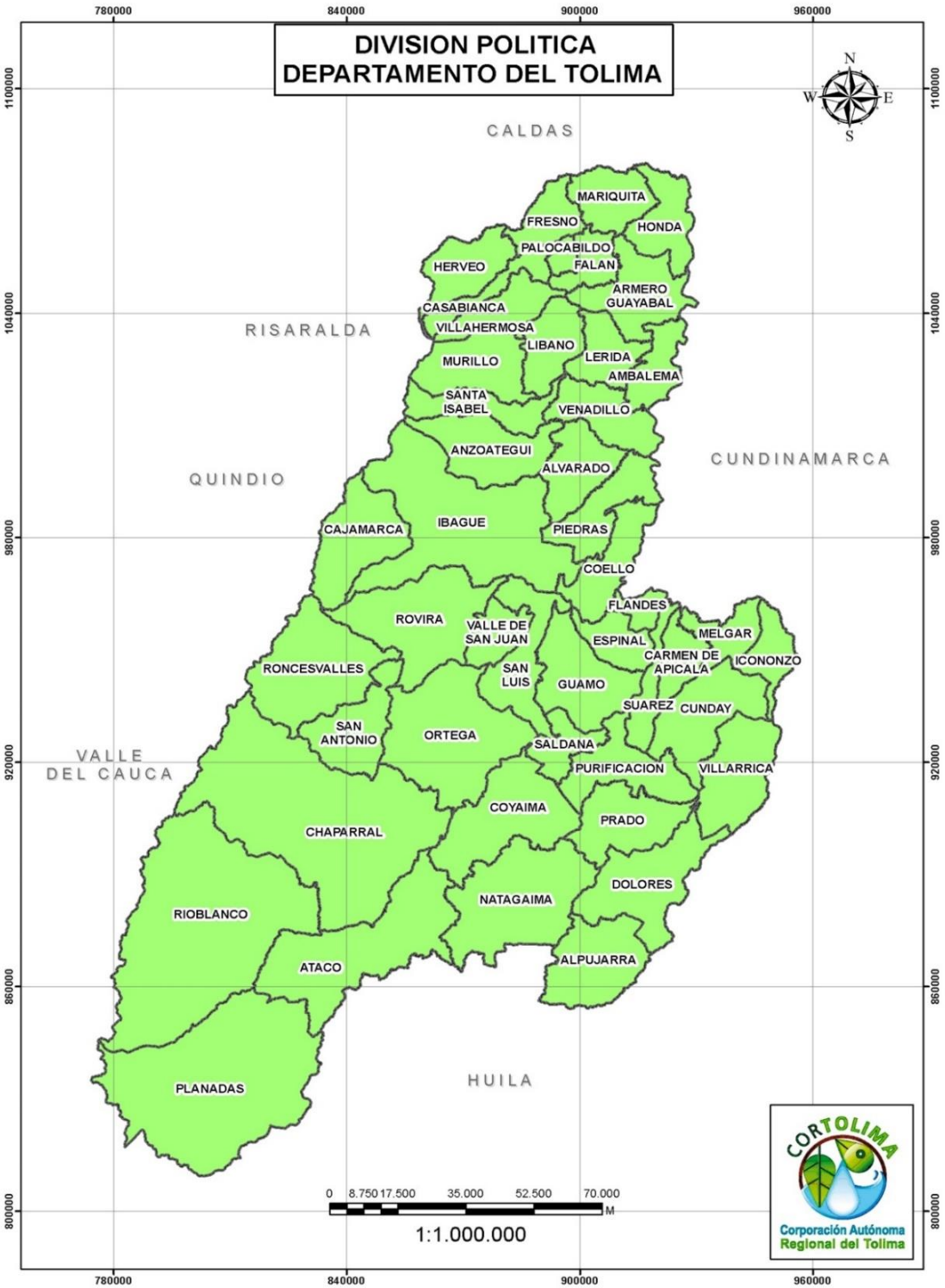
9. CARTOGRAFÍA GENERAL DEL DEPARTAMENTO

Figura 17. Cuencas hidrográficas con objetivos de calidad en el Departamento del Tolima.



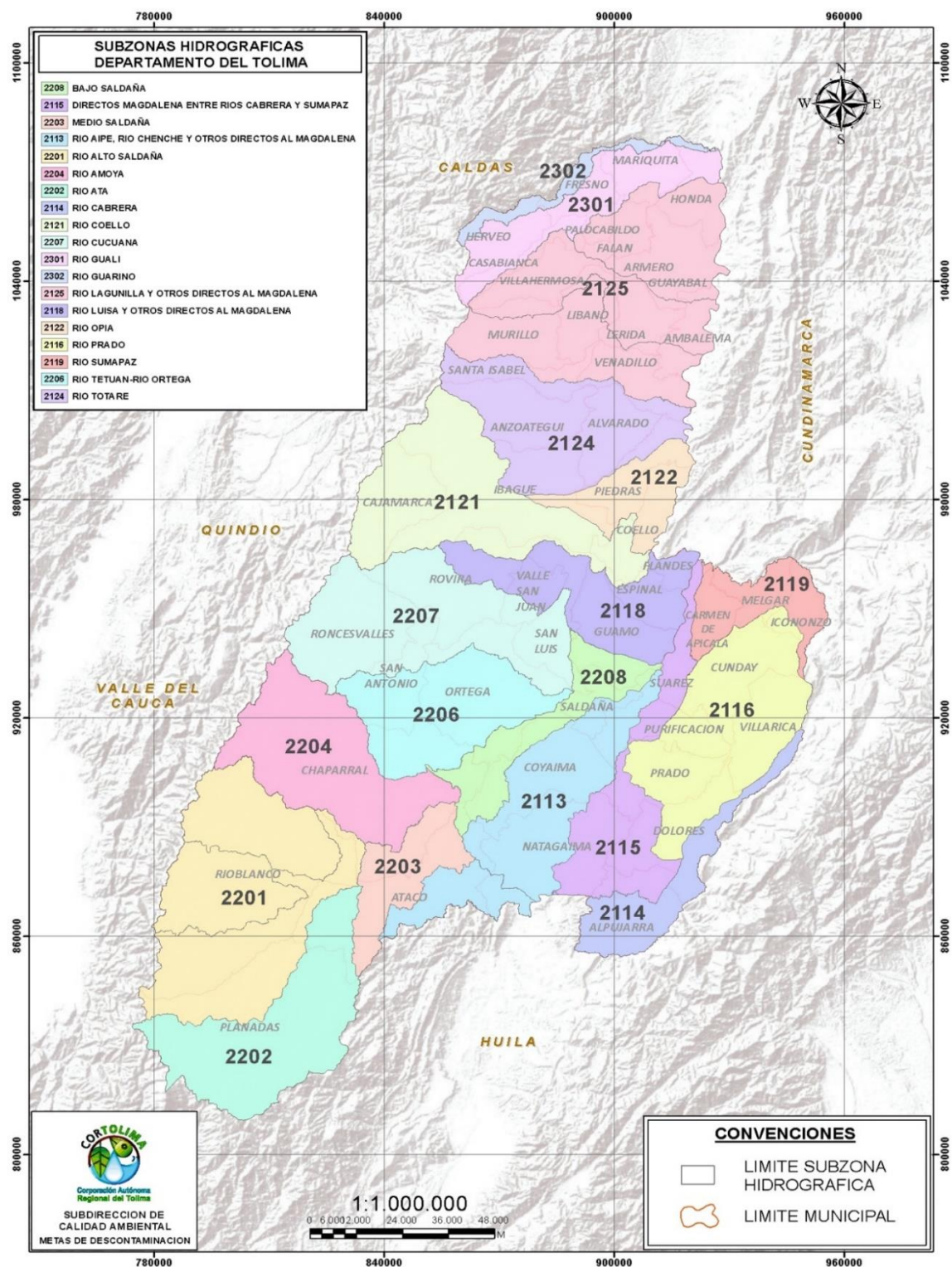
Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 18. Cuencas hidrográficas con objetivos de calidad en el Departamento del Tolima.



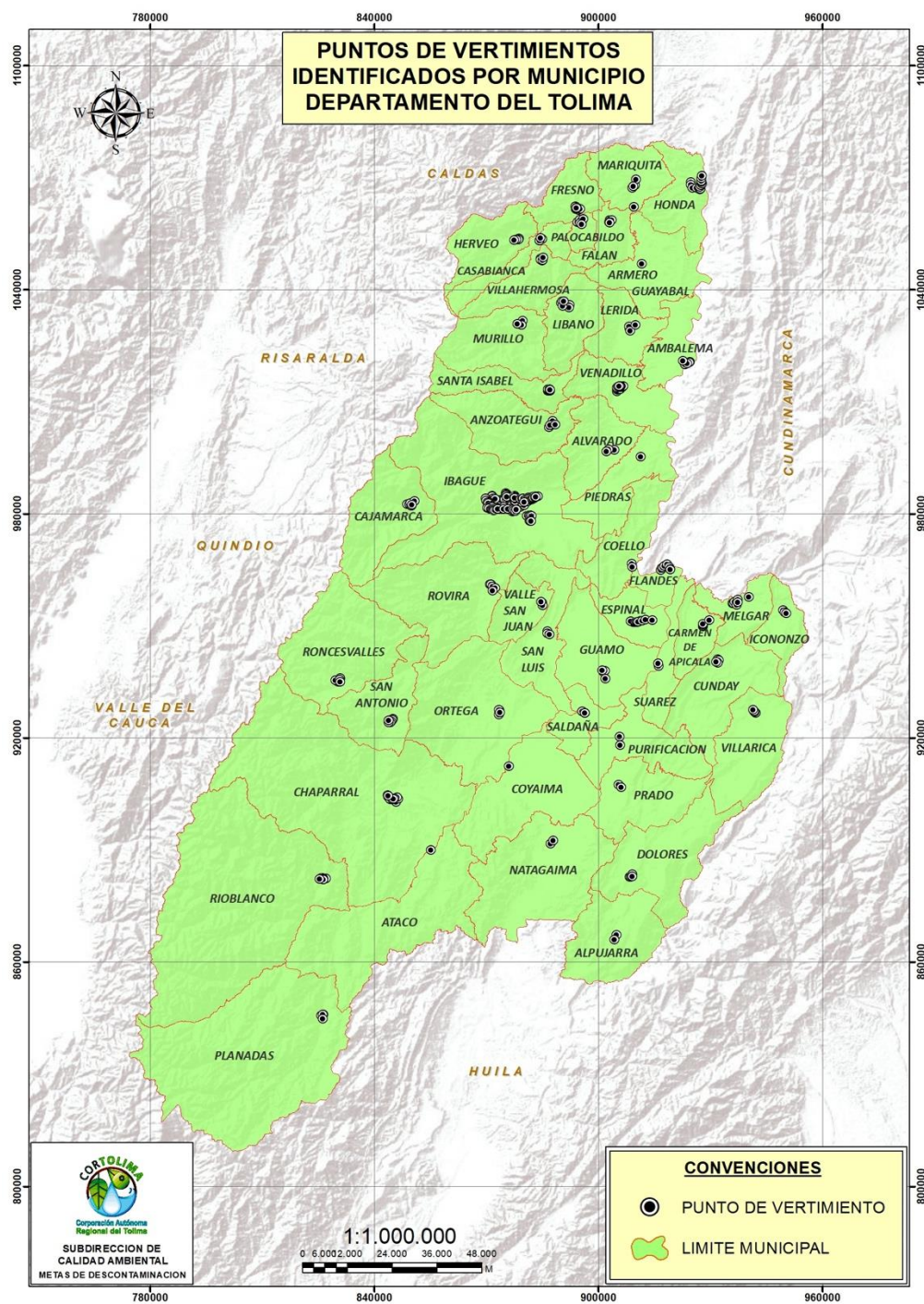
Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 19. Subzonas Hidrográficas del Departamento del Tolima.



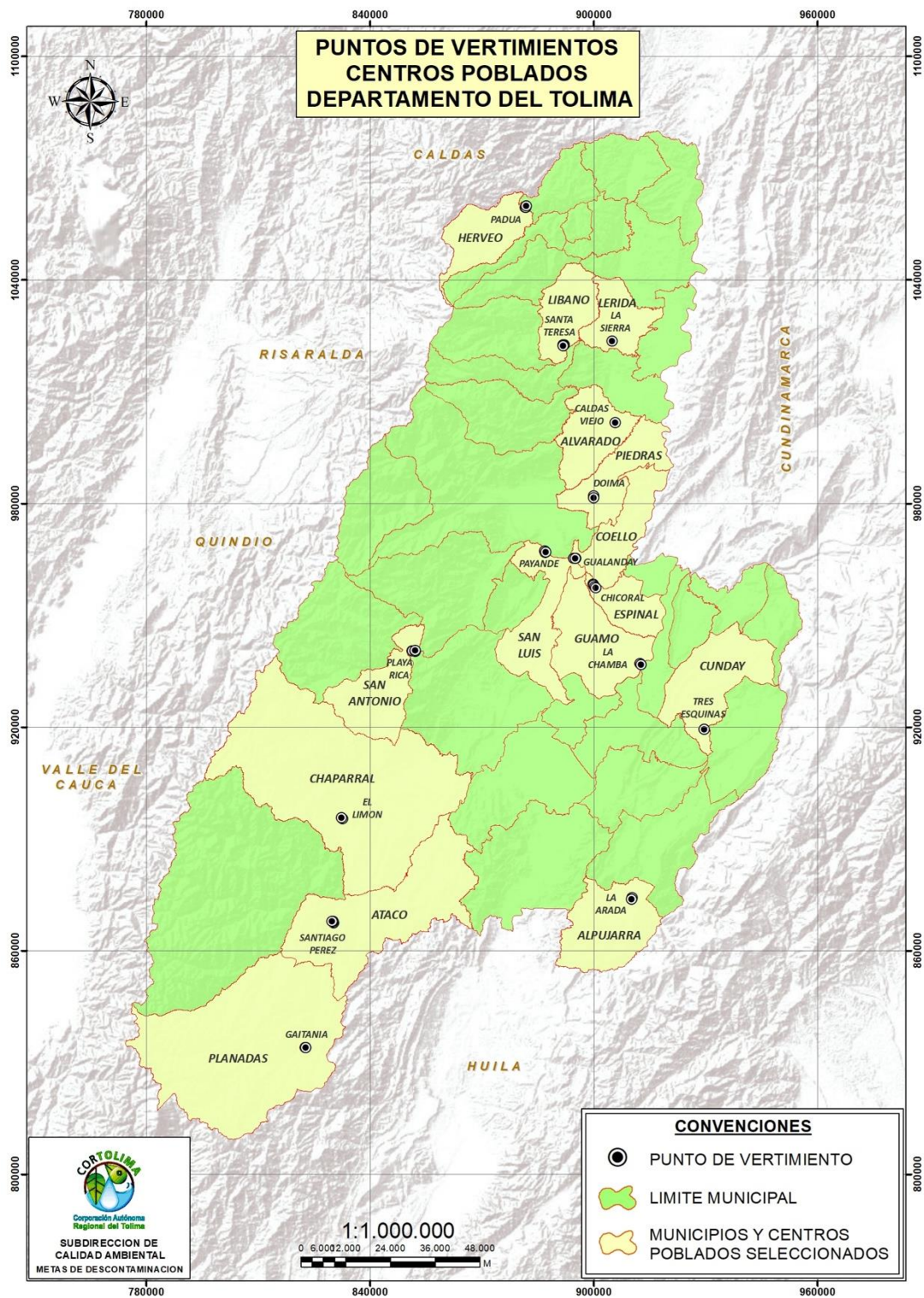
Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 20. Vertimientos identificados en los municipios (zona urbana) del Departamento del Tolima.



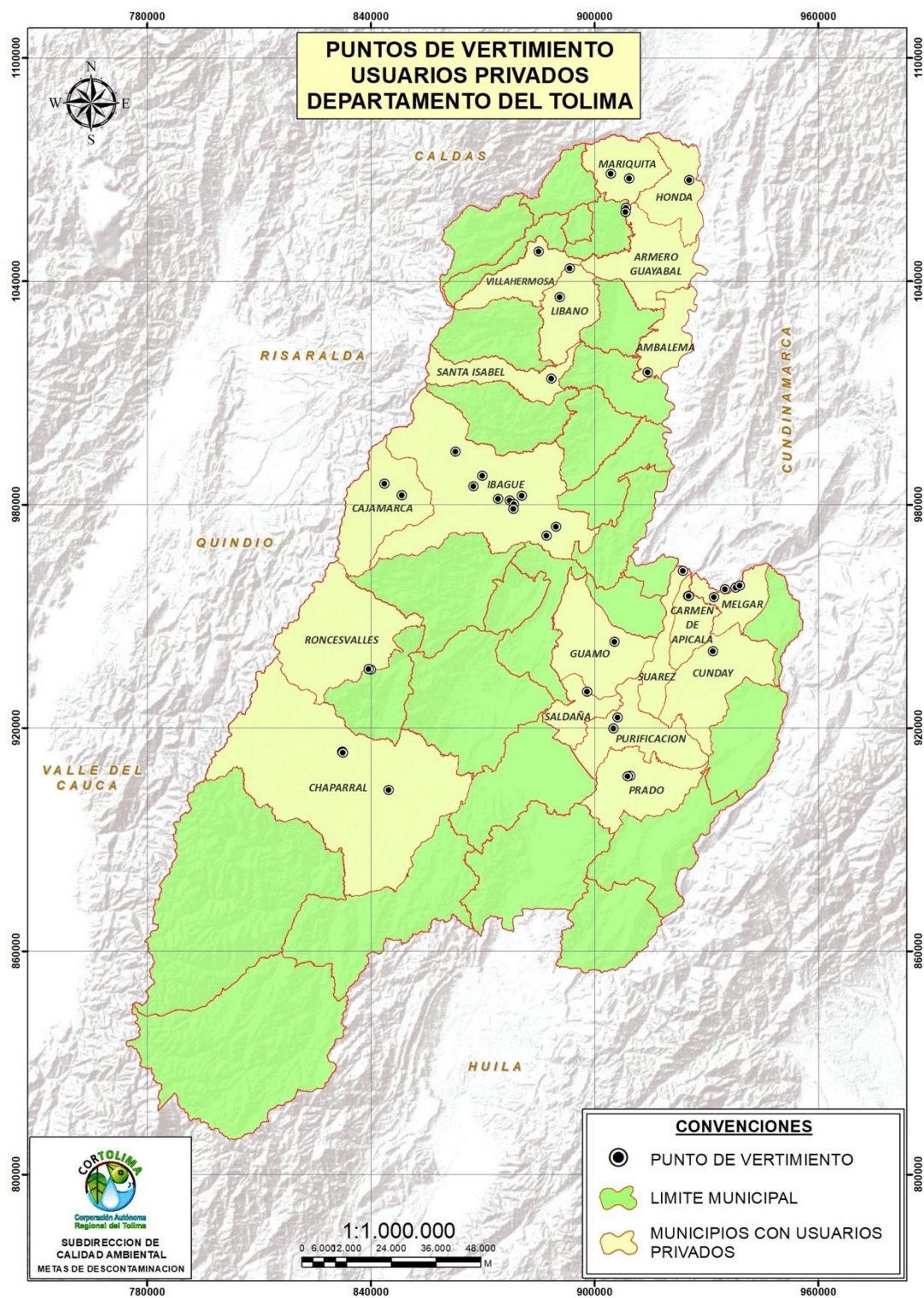
Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 21. Vertimientos identificados en los Centros poblados del Departamento del Tolima.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

Figura 22. Vertimientos identificados usuarios privados – industriales del Departamento del Tolima.



Fuente: Grupo Establecimiento de metas de descontaminación.

10. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Decreto 2667 de 2012*. Bogotá D.C.

MINAMBIENTE. (2015). *Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible*. Bogotá.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2015). *RESOLUCIÓN 631 DE 2015*. Bogotá.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2016). *Carga contaminante y habitantes equivalentes*.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2010). *Decreto 3930 de 2010*. República de Colombia, Bogotá.

Cepis. (2008). *Conceptos de hidrometría*.

ETESA. (2015). *Terminología utilizada en hidrología*.

Javier, C. G. (2008). *Física y Química*.

Pérez, R. M. (2009). *Aforo de corrientes naturales*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Cueva del ingeniero civil. (2013). *Método del molinete hidrométrico*.

Sociedad Geográfica de Lima. (2011). *¿Qué es una cuenca hidrográfica?* Lima.

M, F. J. (1974). *Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.)*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2011). *GUÍA METODOLÓGICA DE TRÁMITES PARA EL CONTROL DE LOS VERTIMIENTOS EN LOS CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES, AL SUELO ASOCIADO A UN ACUÍFERO Y AL MEDIO MARINO, EN FUNCIÓN DE LOS TRÁMITES Y PROCEDIMIENTOS REQUERIDOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS PERMISOS DE VERTIMIENTOS*. DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO.

MINAMBIENTE. (2007). *Agua - Indicadores*.

DANE. (2004). *Línea base*. Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Decreto 2667 de 2012*. Bogota D.C.

- Gálvez, J. J. (2011). *Cartilla técnica: aguas subterráneas - acuíferos*. Lima.
- Ministerio de Agricultura Autoridad Nacional del Agua. (2014). *PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS*.
- Marsilli, A. (2005). *Tratamiento de aguas residuales*.
- Ministerio de la Protección Social . (2007). *Decreto 1500*.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Resolución 1433*.
- CORPONARIÑO. (2002). *Definición - Sólidos Suspendidos Totales (SST)*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Decreto 2667*. Bogotá.
- TAJO ABIERTO. (2010). *Qué es un límite máximo permisible (LMP)*.
- Gobernación de Tolima. (2006). *Departamento del Tolima*.
- IDEAM. (2014). *Zonificación y Codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá D.C.
- Universidad de Pamplona. (2007). *Capítulo III: Índices de calidad ICAs y de contaminación ICOs del agua de importancia mundial*. Pamplona .
- IDEAM. (2011). *Hoja metodológica del indicador Índice de Calidad del Agua*.
- IDEAM. (2010). *Capítulo III – Índices de calidad (ICAs) y de Contaminación (ICOs) del Agua de Importancia Mundial*. Bogotá.
- A. RAMÍREZ ., R. R. (1997). *CUATRO ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN PARA CARACTERIZACIÓN DE AGUAS CONTINENTALES. FORMULACIONES Y APLICACIÓN*. Bogotá.
- Naranjo, E. T. (2013). *APLICACIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA HEC-RAS PARA LA EMISIÓN DE PRONÓSTICOS HIDROLÓGICOS DE INUNDACIONES EN TIEMPO REAL, EN LA CUENCA MEDIA DEL RÍO BOGOTÁ - SECTOR ALICACHIN*.
- Colombia. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2010). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico [recurso electrónico] : TÍTULO B*. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Centro de Investigaciones en Acueductos y Alcantarillados, Bogotá, D.C.

Encolombia. (2017). *Departamento del Tolima*. Recuperado el 31 de 10 de 2017, de <https://encolombia.com/educacion-cultura/geografia/departamentos/tolima/>

Gobernación del Tolima. (3 de febrero de 2016). *Estadísticas Tolima 2011 - 2014*. Recuperado el 15 de noviembre de 2017, de Soluciones que transforman: <http://www.tolima.gov.co/publicaciones/13054>