

METAS DE DESCONTAMINACIÓN CARGA CONTAMINANTE
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA 2025-2029

PROPUESTA INICIAL DE META DE CARGA CONTAMINANTE A VERTER Y
SANEAMIENTO DE PUNTOS DE VERTIMIENTO PARA LOS USUARIOS SUJETOS AL
COBRO DE TASA RETRIBUTIVA EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.

GRUPO INTERDISCIPLINARIO METAS DE DESCONTAMINACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES
CORTOLIMA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA - CORTOLIMA
IBAGUÉ, MAYO DE 2024

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	6
2	OBJETIVOS	8
2.1	OBJETIVO GENERAL	8
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3	ALCANCE	9
4	MARCO REFERENCIAL	10
4.1	MARCO LEGAL	10
4.2	MARCO CONCEPTUAL	16
4.2.1	Aguas residuales domésticas – ARD.	16
4.2.2	Aguas residuales no domésticas – ARnD.	16
4.2.3	Carga contaminante.	16
4.2.4	Carga contaminante generada.	16
4.2.5	Carga contaminante transportada.	17
4.2.6	Carga contaminante tratada.	17
4.2.7	Carga contaminante vertida.	17
4.2.8	Caudal.	17
4.2.9	Caudal medido.	17
4.2.10	Concentración.	17
4.2.11	Aforo.	18
4.2.12	Aforo molinete o por vadeo.	18
4.2.13	Aforo volumétrico.	18
4.2.14	Cuenca.	18
4.2.15	Cuenca hidrológica.	18
4.2.16	Cuenca hidrográfica.	19
4.2.17	DBO5 Demanda Bioquímica de Oxígeno o Demanda de oxígeno.	19
4.2.18	Fuente receptora.	19
4.2.19	Índices de calidad.	19
4.2.20	Línea base.	20
4.2.21	Meta de descontaminación.	20
4.2.22	Meta individual.	21
4.2.23	Meta global.	21
4.2.24	Monitoreo de calidad.	21
4.2.25	Muestra puntual.	21
4.2.26	Muestra compuesta.	21
4.2.27	Muestra integrada.	22
4.2.28	Objetivos de calidad.	22
4.2.29	Punto de descarga	22
4.2.30	Recurso hídrico.	22
4.2.31	Planta de tratamiento (de agua residual).	22

4.2.32	Planta de beneficio animal- PBA.	23
4.2.33	Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).	23
4.2.34	SST - Sólidos Suspendidos Totales.	23
4.2.35	Tarifa de la tasa retributiva.	23
4.2.36	Usuario de la autoridad ambiental competente.	23
4.2.37	Usuario y/o suscriptor de una Empresa Prestadora del Servicio Público de Alcantarillado.	24
4.2.38	Vertimiento.	24
4.2.39	Vertimiento puntual.	24
4.2.40	Vertimiento no puntual.	24
4.2.41	Valor límite máximo permisible	24
4.2.41	ERA	25
4.3	MARCO CONTEXTUAL	25
5	DESARROLLO METODOLÓGICO CENTRAL	26
5.1	Revisión del cumplimiento de los parámetros establecidos en los objetivos de calidad.	26
5.2	Zonificación y codificación de zonas y subzonas hidrográficas en el departamento.	27
5.3	Revisión, organización y validación de información.	30
5.3.1	Usuarios prestadores del servicio público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados).	31
5.3.2	Usuarios privados - industriales	31
5.4	Diagnóstico, aforo y monitoreo de los puntos de vertimiento puntuales identificados en las visitas de campo.	32
5.5	Conformación de la red hidrográfica y clasificación de los usuarios.	32
5.6	Evaluación de la calidad en términos fisicoquímicos y de materia orgánica de las fuentes hídricas superficiales receptoras.	32
5.6.1	Índice de Calidad del Agua fisicoquímico – ICA.	33
5.6.1.1	Oxígeno disuelto (OD):	35
5.6.1.2	Sólidos suspendidos totales (SST)	36
5.6.1.3	Demanda química de oxígeno (DQO)	36
5.6.1.4	Conductividad eléctrica (C.E.):	37
5.6.1.5	pH:	37
5.6.2	Índices de Contaminación – ICO	38
5.6.3	Establecimiento de la propuesta de meta de carga contaminante individual.	41
5.7	POBLACIÓN DE LOS CENTROS POBLADOS	42
5.7.1	Método Aritmético	42
5.7.1.1	Método Geométrico	43
5.7.1.2	Método exponencial	43
6	META DE CARGA CONTAMINANTE A VERTER DE LOS MUNICIPIOS	45
7	META DE CARGA CONTAMINANTE A VERTER DE LOS PRIVADOS	49

8	META DE SANEAMIENTO DE PUNTOS DE VERTIMIENTOS, USUARIOS MUNICIPALES	51
8.1	PSMV vigentes y actualizados	51
8.2	PSMV vencidos	52
8.2.1	Propuesta de meta de carga contaminante por puntos de vertimiento.	52
8.2.2	Criterios para el establecimiento de la propuesta de meta de carga contaminante para usuarios privados.	52
8.3	Cálculo de aporte per-cápita para los parámetros de DBO5 y SST.	53
9	RESULTADOS Y ANÁLISIS	54
9.1	Zonificación y codificación de zonas y subzonas hidrográficas en el departamento.	55
9.2	REVISIÓN, ORGANIZACIÓN Y VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN.	58
9.2.1	Usuarios prestadores de servicios público de alcantarillado – ARD(municipios y centros poblados).	58
9.2.1.1	MUNICIPIOS APROBADOS	59
9.2.1.1.1	MUNICIPIO IBAGUE URBANO	59
9.2.1.1.2	MUNICIPIO PIEDRAS	59
9.2.1.1.3	MUNICIPIO MELGAR	59
9.2.1.1.4	MUNICIPIO FLANDES	60
9.2.1.1.5	MUNICIPIO PURIFICACIÓN	60
9.2.1.1.6	MUNICIPIO MURILLO	61
9.2.1.1.7	MUNICIPIO PALOCABILDO	61
9.2.1.1.8	MUNICIPIO CHAPARRAL	62
9.2.1.1.9	MUNICIPIO SAN ANTONIO	62
9.2.1.2	MUNICIPIOS EN EVALUACION	63
9.2.1.2.1	MUNICIPIO CASABIANCA	63
9.2.1.2.2	MUNICIPIO ORTEGA	63
9.2.1.2.3	MUNICIPIO ALVARADO	63
9.2.1.2.4	MUNICIPIO GUAMO	64
9.2.1.2.5	MUNICIPIO CARMEN DE APICALA	64
9.2.1.2.6	MUNICIPIO ALPUJARRA	64
9.2.1.2.7	MUNICIPIO ANZOATEGUI	65
9.2.1.2.8	MUNICIPIO ESPINAL	65
9.2.1.2.9	MUNICIPIO PRADO	65
9.2.1.2.10	MUNICIPIO VILLA HERMOSA	66
9.2.1.2.11	MUNICIPIO VENADILLO	66
9.2.1.2.12	MUNICIPIO CAJAMARCA	66
9.2.1.2.13	MUNICIPIO ROVIRA	67
9.2.1.2.14	MUNICIPIO PLANADAS	67
9.2.1.3	Centros Poblado	67
9.2.2	usuarios privados – Industriales	72
9.2.2.1	Usuarios con proyección de meta preliminar en el quinquenio 2025-2029	72
9.3	Evaluación de la calidad en términos fisicoquímicos y de materia orgánica de las fuentes hídricas superficiales receptoras de vertimientos.	79

9.4	Establecimiento de la propuesta de meta de carga contaminante individual para usuarios públicos (área urbana y rural).	79
9.4.1	Propuesta de meta por eliminación de puntos de vertimiento de usuarios prestadores del servicio de alcantarillado - (municipios y centros poblados).	79
9.4.2	Usuarios privados	80
9.5	Aporte per-cápita para los parámetros de DBO5 y SST.	80
10	CONCLUSIONES	83
11	RECOMENDACIONES	85
12	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	87

CONTENIDO DE TABLAS

<i>Tabla 1: Normatividad</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 2: Variables y ponderaciones para el caso de 5 variables</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3: Significancia de los Índices de Contaminación ICO</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 4: Saneamiento de Carga Contamínate sin Sistema</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 5: Saneamiento Carga Contaminante</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 6: Subzonas Hidrográficas del Departamento del Tolima.</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 7: Centros Poblados del Departamento del Tolima.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 8: Usuarios centros poblados.</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 9: Usuarios privados Antiguos.</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 10: Usuarios privados Nuevos</i>	<i>75</i>

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 del recurso hídrico que se ve reflejada en: la saneamiento 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 carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos tomando como sustento y referente metodológico del vigente Decreto No. 1076 de 2015 Sección III.

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; adicionalmente, se tiene en cuenta la información inmersa que se llevó a cabo en la Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 1, año 2021

Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 2, año 2022, 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 del año 2023, que permitieron calcular la línea base para los parámetros sobre los cuales se liquida la tasa retributiva (Decreto 2667 del 2012 Art 12) que corresponden a Sólidos Suspendidos Totales – SST y Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5, parámetros que serán sujetos de seguimiento ambiental durante el quinquenio comprendido entre el año 2025-2029 por el grupo de metas de descontaminación de Cortolima.

Calculando dentro de línea base, el saneamiento de puntos de vertimientos y la meta carga contaminante generada, colectada, tratada, vertida y a verter para los prestadores de servicio público y/o municipios, siendo este último equivalente a la propuesta de meta de carga contaminante para el quinquenio comprendido entre los años 2025-2029; adicional a la disminución de la carga contaminante en un porcentaje a reducir del 80%.

Con relación a la propuesta de meta de carga contaminante a verter de los usuarios privados, ésta se estableció con el fin de conducir al usuario a que cumpla con los valores límites máximos permisibles establecidos en la normatividad nacional vigente para vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales, Resolución No. 631 del 17 de marzo del 2015.

Este documento o esta propuesta inicial será el insumo base para dar inicio al proceso de concertación de la meta de carga contaminante a verter para el quinquenio 2025-2029.

Finalmente, la propuesta de la meta de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos establecida por CORTOLIMA está enfocada a la conservación y preservación de los recursos naturales dentro de lo 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 meta de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos 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.

b) Determinar el estado en cantidad y calidad de los vertimientos y las fuentes receptoras de los mismos; con el fin de establecer la línea base de los usuarios sujetos pasivos.

c) Calcular y establecer la propuesta inicial de metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos individual para los sujetos pasivos, de acuerdo a los lineamientos de la normativa nacional vigente el Decreto No. 1076 de 2015 Sección III.

3 ALCANCE

La propuesta de establecimiento de meta de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos, 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 tanto privados como públicos, así las cosas, CORTOLIMA desarrolló esta propuesta para el quinquenio comprendido entre los años 2025-2029; proceso que fue adelantado por la corporación desde el año 2015 lo cual dio como resultado el Acuerdo No. 013 de 2018 y para el actual quinquenio tomando como referencia línea base año 2023.

Por lo expuesto, fue necesario realizar un diagnóstico para reconocer e identificar el estado actual de las fuentes hídricas superficiales del departamento, a través de monitoreos a los vertimientos más representativos y de las fuentes hídricas receptoras principales tanto aguas arriba como aguas abajo de la inferencia de vertimientos y del casco urbano de los municipios y centros poblados, 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, para los usuarios públicos y privados los cuales serán tomados por fuente hídrica.

La propuesta del establecimiento de las metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos se realizó bajo los lineamientos de la normativa nacional vigente en el Decreto No. 1076 de 2015 CAPÍTULO 7 TASAS RETRIBUTIVAS POR VERTIMIENTOS PUNTUALES AL AGUA Sección III, el cual indica *“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; es así como se propuso una meta de carga contaminante y una meta por saneamiento de puntos de vertimiento específicamente para los municipios y/o empresas prestadoras de servicio público.

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, por lo cual se citan para tener secuencia en fechas:

Tabla 1: Normatividad

NORMA, DECRETO, 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.

¹ Decreto 2372 de 2010 nivel nacional. (s. f.). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39961&0>

² Decreto 2372 de 2010 nivel nacional. (s. f.). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39961&0>

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.
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.

³ Avance Jurídico Casa Editorial Ltda. (s. f.). *Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_0099_1993]*. Á Avance Jurídico Casa Editorial Ltda., Senado de la República de Colombia. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html

⁴ Sas, R. (s. f.). *Decreto 3100 de 2003 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Colombia*. www.redjurista.com. https://www.redjurista.com/Documents/decreto_3100_de_2003_ministerio_de_ambiente,_vivienda_y_desarrollo_territorial.aspx#/

⁵ Decreto 1200 de 2004 nivel nacional. (s. f.-b). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13550>

⁶ Decreto 2667 de 2012 - Gestor normativo. (s. f.). Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=51042>

⁷ Decreto 155 de 2004 - Gestor normativo. (s. f.). Función Pública. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=13545>

⁸ Resolución 1433 - 2004 | MinVivienda. (s. f.). <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-1433-2004>

Resolución No. 600 de 2006. ⁹	Se establecen los objetivos de calidad de los cuerpos de agua de las cuencas hidrográficas de Combeima, Chípalo, Opía, 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.
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.

⁹ Avance Jurídico Casa Editorial Ltda. (s. f.). Alejandría - Resolución 60 de 2006 CREG. © Avance Jurídico Casa Editorial Ltda., Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG. https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0060_2006.htm

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.

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 ríos Recio, Lagunilla, Sabandija, Totare y Gualí establecidos en la Resolución No.803 de 2006.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
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.	MINVIVIENDA y Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico.
Decreto No. 2667 de	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.

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.

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.

2012. ¹⁹		
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 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).	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Acuerdo 013 de 2018. ²²	El Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA- aprobó el acuerdo 013 de 2018 por el cual se definen las metas individuales y globales de saneamiento de carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo en el departamento del Tolima (2019 – 2023)	Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA.
Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 1, año 2021 ²³	Evaluación Regional del Agua, Subzonas hidrográficas de los ríos Coello, Opía, Totare, Recio-Venadillo, Sabandija, Lagunilla, Gualí y Guarino.	Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA.

¹⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0631 (17, marzo, 2015). Por el cual 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 cual 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.

²² Acuerdo 013 de 2018; CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA. por el cual se definen las metas individuales y globales de saneamiento de carga contaminante para cada cuerpo de agua o tramo del mismo en el Departamento del Tolima (2019 – 2023).

²³ CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA 2021 Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 1, año 2021. <https://www.cortolima.gov.co/images/ERA/PRODUCTO-19-INFORME-FINAL2-2.pdf>

Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 2, año 2022 ²⁴	Subzonas hidrográficas de los ríos bajo Saldaña, Alto Saldaña, Amoya, Anamichu, Anchique, Ata, Cambrim, Medio Saldaña y Pata.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No. 0113 del 12 de enero de 2022 ²⁵	Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado 'Ajuste, Actualización y Establecimiento de Objetivos de Calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Gualí', y se dictan otras disposiciones.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No. 0127 del 12 de enero de 2022 ²⁶	Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado 'Ajuste, actualización y establecimiento de objetivos de calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Recio — Venadillo', y se dictan otras disposiciones.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA.
Resolución No. 10283 del 29 de diciembre de 2022 ²⁷	Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado "Ajuste, Actualización y Establecimiento de Objetivos de Calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Totare", y se dictan otras disposiciones.	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA
Resolución No. 10284 del 29 de diciembre de 2022 ²⁸	Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado "Ajuste, Actualización y Establecimiento de Objetivos de Calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Coello", y se dictan otras disposiciones"	Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA
LEY 2294 DE 2023 (Mayo 19)	Por El Cual Se Expide El Plan Nacional De Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial De La Vida.	El Congreso De Colombia

Fuente: Autores 2024.

²⁴ CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA 2022 Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 2, año 2022. https://www.cortolima.gov.co/images/ERA/Informe_final_ERA_F2_v2.pdf

²⁵ Resolución 0113 de 2022 [CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA], Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado 'Ajuste, Actualización y Establecimiento de Objetivos de Calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Gualí', y se dictan otras disposiciones. 12 de enero de 2022

²⁶ Resolución 0127 de 2022 [CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA], Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado 'Ajuste, actualización y establecimiento de objetivos de calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Recio — Venadillo', y se dictan otras disposiciones. 12 de enero de 2022

²⁷ Resolución 10283 de 2022 [CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA], Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado "Ajuste, Actualización y Establecimiento de Objetivos de Calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Totare", y se dictan otras disposiciones. De diciembre de 2022.

²⁸ Resoluciones 10284 de 2022 [CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA – CORTOLIMA], Por medio de la cual se adopta el documento técnico denominado "Ajuste, Actualización y Establecimiento de Objetivos de Calidad sobre cuerpos de agua lóticos en la Subzona Hidrográfica Coello", y se dictan otras disposiciones" de 29 de diciembre de 2022.

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 carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos para el departamento del Tolima.

4.2.1 Aguas residuales domésticas – ARD.

Son aquellas que proceden de los hogares, 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).

4.2.2 Aguas residuales no domésticas – ARnD.

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

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 tiempo. 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)

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 domésticas.

4.2.5 Carga contaminante transportada.

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

4.2.6 Carga contaminante tratada.

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

4.2.7 Carga contaminante vertida.

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

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 tiempo.

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 día.

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 disueltas.

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 particular.

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

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 agua.

4.2.14 Cuenca.

Sistema integrado por varias subcuencas o microcuencas.

4.2.15 Cuenca hidrológica.

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

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 común.

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).

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

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).

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 información.

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 “de este Decreto No. 2667 de 2012.

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 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 Vertimientos.

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 cargas.

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 2010.

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

4.2.25 Muestra puntual.

Es la muestra individual representativa en un determinado momento.

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 proporcional al caudal durante el periodo de muestras.

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 posible.

4.2.28 Objetivos de calidad.

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

4.2.29 Punto de descarga

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

4.2.30 Recurso hídrico.

Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas.

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 al saneamiento final de la DBO₅, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

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 fin.

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 pluvial.

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

4.2.35 Tarifa de la tasa retributiva.

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

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 suelo.

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 público.

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 líquido.

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 suelo.

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 similares.

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 Ministerio.

4.2.41 ERA

Evaluación Regional Del Agua, la evaluación regional del agua (ERA), es un proceso de evaluación del agua en el departamento a partir del análisis integrado de la oferta, demanda, calidad y análisis de los riesgos asociados al recurso hídrico, así como la actualización permanente de información y construcción de conocimiento para predicciones y alertas hidrológicas, tiene como base las subzonas hidrográficas. Fuente IDEAM.

4.3 MARCO CONTEXTUAL

El Departamento del Tolima se encuentra localizado en el centro del país, entre las coordenadas 2.883055 y 5.333055 latitud norte, y los -74.405555 y -76.106388 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 norte.

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 arrastre.

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°C.

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 Cabrera.

De acuerdo con el 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%.²⁹

5 DESARROLLO METODOLÓGICO CENTRAL

El proceso del establecimiento de la propuesta de metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos para el departamento del Tolima, se desarrolló bajo la guía y sustento metodológico del Decreto No. 1076 de 2015 CAPÍTULO 7, TASAS RETRIBUTIVAS POR VERTIMIENTOS PUNTUALES AL AGUA Sección III. En este orden de ideas, se muestra a continuación la metodología llevada 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; para con ello determinar el cumplimiento en cada tramo de los mismos, dejando en claro que se tomó los parámetros SST y DBO5 que son los parámetros de estudio dentro del proyecto de

²⁹ Corporación Autónoma Regional del Tolima; Diagnostico Contaminación fuentes Hídricas en el Tolima, 2024.

metas de descontaminación, y que esta bajo el seguimiento de lo requerido para el cobro de la tasa retributiva; cabe resaltar que los objetivos de calidad han tenido modificaciones bajo las siguientes resoluciones No. 600, 601, 803, 804 y 805 de 2006, las modificatorias 1135, 1136 y 1137 de 2008 y 0113, 0127, 10283, 10284 de 2022, los cuales hacen parte de la línea base del presente documento.

Se llevó a cabo el análisis espacial y de georreferenciación por medio del sistema de coordenadas proyectadas MAGNA SIRGAS Grado decimal Colombia – Bogotá de los puntos de referencia indicados en los tramos de los objetivos.

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 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 a la 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 hidrográficas -POMCA 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 Ambientales.

Con respecto a las unidades hidrográficas, Colombia se encuentra dividido en cinco 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 cuartodígito 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.
- 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.

CORTOLIMA, se acogió a la delimitación de las Subzonas Hidrográficas definidas por el IDEAM (19) para el departamento del Tolima y, además, llevó a cabo una red limitación de estas, quedando un total de veinticuatro (24) áreas objeto de POMCA, con la finalidad de facilitar el ordenamiento, gestión y administración del territorio.

Durante la vigencia 2020 – 2023, la Corporación dentro de su Plan de Acción Cuatrienal –PAC y en convenio interadministrativo con la Universidad del Tolima, adelantó la formulación de la Evaluación Regional del Agua –ERA en sus fases I y II, las cuales comprenden la zona centro-norte y sur del departamento del Tolima, siendo un total de 17 Subzonas Hidrográficas. Dicho estudio trajo consigo la asignación de unas unidades hidrológicas de análisis más detalladas para efectos de tener claridad en temas como la oferta hídrica, demanda hídrica, calidad del agua, entre otros; por lo tanto, se debió realizar una nueva codificación de las microcuencas, acordes a las unidades definidas en los estudios, siendo el cambio en la numeración a partir del sexto dígito del código definido por el IDEAM para las Subzonas con cuatro dígitos originarios Ej.(COD_Ant: 2204.1 – COD_Nuev: 2201.1.1) y a partir del séptimo dígito para los niveles subsiguientes definidos por CORTOLIMA Ej: (COD_Ant: 2113-03 – COD_Nuev: 2113-03.1)

La Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, por intermedio de la Subdirección de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible, tiene como propósito emprender el proceso de establecimiento de los objetivos de calidad en la jurisdicción, contemplando tres aspectos fundamentales: la actualización y/o ajuste de aquellos que se encuentran vigentes; la incorporación de cuerpos de agua considerados a escala regional a nivel de Subzona Hidrográfica y Unidades Subsiguientes (corrientes principales o de primer orden) bajo términos de formulación de los POMCA; y la priorización de cuerpos de agua que cuenten con metas de carga contaminante y/o se encuentren presionados por aguas residuales significativas. Además, se prevé, como insumo de futuros procesos de ordenamiento del recurso hídrico o como herramienta de planeación para la administración del recurso hídrico, durante épocas o escenarios hidrológicos críticos

por vertimiento puntuales, en ausencia de los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico –PORH.

Por ello, para la vigencia del presente quinquenio, se actualizaron los objetivos de calidad a nivel de subzona hidrográfica, esto en cumplimiento a lo planteado en el Plan de Acción Cuatrienal, para seis subzonas hidrográficas (Gualí, Recio-Venadillo, Totare, Coello, Luisa y Amoyá), de las cuales las dos últimas están en proceso de aprobación.

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 carga contaminante, se basó en los de calidad, adoptados por la corporación mediante Resoluciones No. 600,601, 803, 804 y 805 de 2006, las modificatorias 1135, 1136 y 1137 de 2008 y 0113, 0127, 10283, 10284 de 2022, con relación específicamente a los parámetros SST y DBO5.

5.3 Revisión, organización y validación de información.

Se llevó a cabo la recopilación de información y soportes técnicos como: expedientes, conceptos técnicos, 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 tomó información correspondiente a población ((DANE - Proyecciones de población, 2023)³⁰, cobertura de alcantarillado teniendo en cuenta la información relacionado por la EDAT (2020)³¹ y centros poblados (seguimiento metas de descontaminación de descontaminación vigencia 2019-2023 y expedientes PSMV), en donde finalmente se

³⁰ DANE - Proyecciones de población. (s/f). Gov.co. Recuperado el 04 de abril de 2024, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

³¹ (EDAT, s/f)

EDAT, S. D. 1425 D. E. L. 6. (s/f). PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO SECTORIAL DEL PLAN. Gov.co. Recuperado el 30 de abril de 2024, de https://edat.gov.co/images/transparencia/planeacion-institucional/PLAN_DE_GESTI%C3%93N_DEL_RIESGO_SECTORIAL_PDA-_TOLIMA.pdf

identificaron los usuarios prestadores del servicio público de alcantarillado – ARD (municipios y centros poblados), como usuarios privados.

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 en proceso de evaluación por CORTOLIMA durante la elaboración de este documento.

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 quinquenio 2019-2023” 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. 1076 de 2015 CAPÍTULO 7, TASAS RETRIBUTIVAS POR VERTIMIENTOS PUNTUALES AL AGUA Sección III, ya que éstos también son aportantes de aguas residuales a las fuentes receptoras hídricas superficiales.

5.3.2 Usuarios privados - industriales

En cuanto a los usuarios industriales-privados se realizó la depuración de la información que reposa en la Subdirección de Administración de Recursos Naturales de CORTOLIMA, dando prioridad a los sujetos pasivos de cobro de tasa retributiva. Con base a lo anteriormente mencionado, se presenta la forma como estos usuarios fueron clasificados:

- a. Usuarios con proyección de meta de saneamiento para el quinquenio 2025-2029.
- b. Usuarios que no fueron tenidos en cuenta dentro del proyecto:
 - Vierten a Campo de infiltración.
 - Vertimiento incluidos en el PSMV del municipio, aprobados.

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) aprobados y los que están en etapa de evaluación en el último año 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.

El grupo de metas de descontaminación, realizó las diferentes visitas a cada uno de los puntos de vertimientos identificados para establecer su estado actual y realizar el respectivo aforo, monitoreo y diagnóstico para el año 2023.

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 realizado 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 resalta 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”.

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 7 variables: Oxígeno Disuelto, Sólidos Suspendidos Totales, Demanda Química de Oxígeno, Conductividad eléctrica, Nitrógeno, Fósforo, Saturación 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 n_{jt} = 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.

W_i = Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad

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 7 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.	$\mu\text{S/cm}$	0.2
Oxígeno disuelto, OD.	% Saturación	0.2
Demanda química de oxígeno, DQO.	mg/l	0.2
Sólidos suspendidos totales, SST, Nitrógeno, Fosforo.	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 ausenciapotencial de especies acuáticas.

Inicialmente se calcula el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto

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

Donde:

OX = el oxígeno disuelto medido en campo (mg/l) asociado a la elevación, caudaly 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 Físicoquímico 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 de la siguiente manera:

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

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: 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 saneamiento 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 1.

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:

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

Teniendo en cuenta los valores de DBO5:

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

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

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

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

Teniendo en cuenta los valores de Coliformes Totales:

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

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

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

$$I_{\text{oxigeno \%}} = 1 - 0.01 \text{ Oxigeno \%}$$

Teniendo en cuenta los valores de Oxigeno %:

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

En cuanto al **Índice de Contaminación por Solidos Suspendidos ICOSUS (IDEAM, 2010)**, está conformado por la variable de Solidos Suspendidos (mg/ L) y se expresa de la siguiente forma:

$$\text{ICOSUS} = -0.02 + 0.003 \text{ Solidos Suspendidos}$$

Teniendo en cuenta los valores de Solidos Suspendidos:

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

$$\text{Solidos Suspendidos} < 10 \text{ mg/L} \quad \text{ICOSUS} = 0$$

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 3: Significancia de los Índices de Contaminación ICO

ICO	GRADO DE CONTAMINACIÓN	ESUBDIRECCION DE ADISNITRACION DE RECURSOS NATURALES LA 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, A, RESTREPO, R, & VIÑA, G. (1997).

5.6.3 Establecimiento de la propuesta de meta de carga contaminante individual.

Para la proyección de Carga contaminante del nuevo quinquenio se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Seguimiento de la meta de carga contaminante y puntos de vertimientos del último año del quinquenio 2019-2023, establecidas en el Acuerdo No. 013 del 2018.
- Proyecciones de Población asentada en los cascos urbanos de los 47 municipios del Departamento del Tolima, determinada por el DANE con actualización post COVID – 19.

- Para la proyección de la Población asentada en los centros poblados se toma la información de la población que se tiene de suministro del quinquenio 2019-2023 y se realiza la proyección teniendo en cuenta el método aritmético, geométrico y exponencial; dejando en claro que para el centro poblado de Castilla del municipio de Coyaima la información fue suministrada por la secretaria de Planeación por medio de oficio.

- Cobertura de Alcantarillado.

5.7 POBLACIÓN DE LOS CENTROS POBLADOS

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

5.7.1 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.

Pci = es la población (hab) correspondiente al censo inicial con información.

Tuc = es el año correspondiente al último año censado con información.

Tci = es el año correspondiente al censo inicial con información.

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

5.7.1.1 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

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

5.7.1.2 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:

Pcp = es la población del censo posterior.

Pca = es la población del censo anterior.

Tcp = es el año correspondiente al censo posterior.

Tca = es el año correspondiente al censo anterior.

Ln = el logaritmo natural.

6 META DE CARGA CONTAMINANTE A VERTER DE LOS MUNICIPIOS

Inicialmente, se realizó la revisión de puntos de vertimientos vigentes para el año 2023, posteriormente, se realizó la distribución de caudales correspondiente a los puntos de vertimiento dentro de las fuentes hídricas receptoras y porcentaje de representatividad de las mismas, de acuerdo a ello, se contó con los porcentajes de remoción de carga contaminante actual y proyectada de Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Suspendidos Totales.

Por otro lado, previo a la proyección de carga contaminante, se realizó la proyección de caudal total del vertimiento generado en cada uno de los municipios para el nuevo quinquenio.

Para la proyección de caudal se tuvo en cuenta la siguiente fórmula:

$$Q \text{ año } n = \frac{\text{Población año } n \times Q \text{ año }_{n-1}}{\text{Población año }_{n-1}}$$

Donde:

Población año $n-1$ = Población del municipio para el año anterior.

Población año n = Población del municipio para el año de cálculo.

Caudal año $n-1$ = Caudal de aguas residuales recolectadas del municipio para el año anterior.

Caudal año n = Caudal de aguas residuales recolectadas del municipio a proyectar.

Una vez estimado la proyección de caudal de aguas residuales a recolectar, se procede a calcular la Carga Contaminante Recolectada para DBO₅ y Sólidos Suspendidos Totales, de la siguiente manera:

$$CC_{colectada} = Q_{colectadas} \times C \times 0.0036 \times t \times d$$

Donde:

CC_{colectada}: Carga Contaminante Colectada, en kilogramos por año (Kg/año)

Q_{colectada}: Caudal de aguas residuales colectadas, en litros por segundo (L/s)

C: Concentración del elemento, sustancia o compuesto contaminante objeto de cobro de la Tasa Retributiva, en miligramos por litro (mg/L)

0.0036 = Factor de conversión de unidades (de mg/s a kg/h)

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h)

d: Días de vertimientos al año (d)

Posteriormente, se realiza el cálculo de la carga contaminante generada de cada parámetro objeto de estudio, multiplicando la carga contaminante colectada por la cobertura de alcantarillado, dato fundamental obtenido de fuente oficial como es la EDAT.

$$CC_{generada} = CC_{colectada} * Cobertura \ de \ alcantarillado$$

Siendo:

CC_{generada}: Carga Contaminante Colectada, en kilogramos por año (Kg/año)

CC_{colectada}: Carga Contaminante Colectada, en kilogramos por año (Kg/año)

Para la estimación de la carga contaminante tratada, se considera la cantidad de carga contaminada colectada que es tratada en un sistema de tratamiento de aguas residuales o en una planta tratamiento de aguas residuales, considerando la cobertura del tratamiento del sistema de tratamiento.

$$CC_{tratada} = CC_{colectada} * Cobertura\ de\ tratamiento\ de\ la\ PTAR$$

Siendo:

$CC_{tratada}$: Carga contaminante tratada, en kilogramos por año (Kg/año)

$CC_{colectada}$: Carga contaminante colectada, en kilogramos por año (Kg/año)

La carga contaminante removida, por la PTAR corresponde a la Carga Contaminante Tratada por el porcentaje de remoción de carga contaminante la cual se tomó como insumo los valores calculados en el seguimiento 2023, como se cita a continuación:

$$CC_{removida} = CC_{tratada} * \% \text{ remoción de carga contaminante}$$

Donde:

$CC_{removida}$: Carga Contaminante removida, en kilogramos por año (Kg/año)

$CC_{tratada}$: Carga Contaminante tratada, en kilogramos por año (Kg/año)

Finalmente, la carga contaminante vertida corresponde a la diferencia entre la carga contaminante generada del municipio y la carga contaminante removida por parámetro de estudio.

$$CC_{vertida} = CC_{generada} - CC_{removida}$$

Donde:

CC_{vertida}: Carga Contaminante removida, en kilogramos por año (Kg/año)

CC_{generada}: Carga Contaminante removida, en kilogramos por año (Kg/año)

CC_{removida}: Carga Contaminante removida, en kilogramos por año (Kg/año)

Teniendo de referencia el concepto de carga contaminante generada, recolectada, tratada removida y vertida, para los municipios que no cuentan con PSMV vigentes, se procedió a realizar la aplicación de la de carga contaminante sustentada en lo siguiente:

- Si todas las aguas residuales colectadas en el municipio por cuenca son conducidas a un sistema o planta de tratamiento de aguas residuales construida, al año 2029 el municipio deberá cumplir como mínimo con una remoción de carga contaminante para cada parámetro del 80%.
- Si parte de las aguas residuales colectadas en el municipio por cuenca, son conducidas a un sistema o planta de tratamiento de aguas residuales construida, al año 2029 el municipio el sistema o planta de tratamiento de aguas residuales deberá cumplir como mínimo con una remoción de carga contaminante para cada parámetro del 80%; así, como para la carga contaminante generada que aún no es conectada a un sistema o planta de tratamiento de aguas residuales, se realizará una saneamiento de carga contaminante gradual y acumulativa por año, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4: Saneamiento de Carga Contaminante sin Sistema

AÑO	2024	2025	2026	2027	2028	2029
% PORCENTAJE DE SANEAMIENTO DE CARGA CONTAMINANTE	0	5	5	20	20	30
% PORCENTAJE DE SANEAMIENTO DE CARGA CONTAMINANTE ACUMULADO	0	5	10	30	50	80

- Si el municipio no cuenta con sistema o planta de tratamiento de aguas residuales deberá cumplir con un saneamiento de carga contaminante gradual y acumulativa por año, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 5: Saneamiento Carga Contaminante

AÑO	2024	2025	2026	2027	2028	2029
% PORCENTAJE DE SANEAMIENTO DE CARGA CONTAMINANTE	0	5	5	20	20	30
% PORCENTAJE DE SANEAMIENTO DE CARGA CONTAMINANTE ACUMULADO	0	5	10	30	50	80

7 META DE CARGA CONTAMINANTE A VERTER DE LOS PRIVADOS

Para el establecimiento de la línea base de los usuarios privados se contó con la información disponible relacionada con los monitoreos de calidad de agua realizados por CORTOLIMA y/o la autodeclaración de vertimientos puntuales realizadas por el usuario, por lo que se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Carga Contaminante Línea Base: Se realizó el cálculo de carga contaminante por vertimiento y parámetro objeto de cobro de tasa retributiva, como se describe en el Decreto 1076 del 2015, de la siguiente manera:

$$CC = Q \times C \times 0.0036 \times t \times d$$

Donde:

CC: Carga Contaminante, en kilogramos por año (Kg/año)

Q colectada: Caudal de aguas residuales medida, en litros por segundo (L/s)

C: Concentración del elemento, sustancia o compuesto contaminante medido objeto de cobro de la Tasa Retributiva, en miligramos por litro (mg/L)

0.0036 = Factor de conversión de unidades (de mg/s a kg/h)

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h)

d: Días de vertimientos al año (d)

NOTA: En caso de contar con la carga contaminante correspondiente al monitoreo de calidad realizado por CORTOLIMA y con Autodeclaración de vertimientos puntuales, se realizó un promedio de cargas contaminantes por punto y parámetro.

- Carga Contaminante Proyectada: Para el cálculo de la carga contaminante proyectada se efectuó la misma fórmula matemática descrita bajo el Decreto 1076 del 2015, con la diferencia del cálculo de la línea base con respecto a que el valor de la concentración corresponde al límite máximo permisible establecido en la Resolución No. 631 del 2015 y el caudal correspondiente al caudal autorizado dentro del permiso de vertimiento, por lo que se hace la proyección de la siguiente manera:

$$CC = Q \times C \times 0.0036 \times t \times d$$

CC: Carga Contaminante, en kilogramos por año (Kg/año)

Q proyectado: Caudal de aguas residuales autorizado en el permiso de vertimientos, en litros por segundo (L/s)

C: Concentración del elemento, sustancia o compuesto contaminante con el correspondiente límite máximo permisible establecido en la Resolución 631 del 2015, de la sustancia objeto de cobro de la Tasa Retributiva, en miligramos por litro (mg/L)

0.0036 = Factor de conversión de unidades (de mg/s a kg/h)

t = Tiempo de vertimiento del usuario, en horas por día (h)

d: Días de vertimientos al año (d)

8 META DE SANEAMIENTO DE PUNTOS DE VERTIMIENTOS, USUARIOS MUNICIPALES

8.1 PSMV vigentes y actualizados

Con respecto a los Planes de Saneamiento y Manejo de vertimiento actualizados, se tuvo en cuenta para el nuevo quinquenio el saneamiento de puntos de vertimientos propuestos y aprobados en el PSMV, dentro del proceso de evaluación ambiental, de los cuales Ibagué (Urbano), Flandes y Melgar.

8.2 PSMV vencidos

Con la información disponible en CORTOLIMA referente a los puntos de vertimientos identificados bajo el proyecto de metas de descontaminación, los mapas satelitales y curvas de nivel de los municipios, se realizó el saneamiento de puntos de vertimientos, considerando la relación de saneamiento de carga contaminante generada para cada cabecera municipal y centro poblado, factibilidad de conexión de los puntos de vertimientos a la red de alcantarillado existente, posibles obras de recolección de vertimientos por gravedad, evitando sistemas mecánicos como el bombeo, entre otros.

8.2.1 Propuesta de meta de carga contaminante por puntos de vertimiento.

Se propuso una meta direccionada al saneamiento y/o saneamiento de puntos de vertimiento para los usuarios prestadores de servicio público de alcantarillado – (municipios y centros poblados); la cual fue proporcional al porcentaje de meta de saneamiento 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.

8.2.2 Criterios para el establecimiento de la propuesta de meta 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 carga contaminante para el quinquenio comprendido en los años 2025-2029.

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

Una vez establecida la propuesta de las metas de saneamiento de carga contaminante 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”, el cual es una de las variables para el cálculo de la tarifa del cobro 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:

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

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).

100/365 = 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 1: Zonificación Climática Departamento del Tolima

PISO TÉRMICO (msnm)	CLIMA	TEMPERATURA (°C)	SUBCLIMA	PRECIPITACIÓN (mm/año)	
0-800	Cálidos	> 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.

9 RESULTADOS Y ANÁLISIS

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

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

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

Tabla 6: Subzonas Hidrográficas del Departamento del Tolima.

SUBZONA HIDROGRAFICA	CODIGO	AREA(HA)	CUENCAS	MUNICIPIOS QUE LA CONFORMAN
Rio Aipe, Rio Chenche Y Otros Directos Al Rio Magdalena	2113-02	34362,76036	Pata	Parte De Ataco, Parte De Natagaima
Rio Aipe, Rio Chenche Y Otros Directos Al Rio Magdalena	2113-03	121814,1579	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	60842,28949	Cabrera	Parte Alpujarra (C.U.), Parte Dolores, Parte Villarrica
Directos Magdalena Entre Ríos Cabrera Y Sumapaz (Md)	2115	101532,5377	Ángeles, Parte Magdalena	Parte Alpujarra (C.P. La Rada), Parte Dolores (C.U.), Parte Natagaima, Parte Prado, Parte Purificación, Suarez
Rio Prado	2116	169292,718	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	108135,5511	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	55315,97475	Sumapaz	Carmen De Apicalá (C.U.), Melgar (C.U.-C.P.), Icononzo (C.U.-C.P. Boquerón, Balconcitos, Nuevo Mundo)
Rio Coello	2121	181786,5562	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	55072,72715	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	146097,2794	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	100003,3731	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	87622,92317	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	89978,648	Sabandija, Magdalena(Q. Seca), Magdalena	Parte Casabianca, Parte Palocabildo (C.U.), Parte Mariquita (C.U.), Parte Honda

			(Q. La Cimarrona)	(C.U.), Parte ArmeroGuayabal (C.U.), Parte Ambalema
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, ElBarro)	Parte Ataco (C.U.), Parte Chaparral (C.P. SantiagoPérez)
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 Guarinó	2302	20937,30296	Guarinó	Parte Herveo, Parte Fresno, Parte Mariquita, Parte Honda

Fuente: Autores, 2024.

9.2 Revisión, organización y validación de información.

9.2.1 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 se encuentran inmersos en los expedientes de cada municipio, para los 44 municipios que no se tuvieron en cuenta las cargas contaminantes a verter y saneamiento de vertimientos se realizó con la metodología citada en el presente documento³², y así mismo resaltando que se tiene en cuenta la información de 3 municipios, los cuales cuentan con los criterios pertinentes en la información inmersa dentro del instrumento planificador PSMV para tener en cuenta en el nuevo conforme a las metas de carga contaminante y saneamiento de puntos de vertimiento en el quinquenio 2019-2025, los cuales son:

³² (s/f) Gov.co. Recuperado el 04 de abril de 2024, de https://www.cortolima.gov.co/images/la_corporacion/vertimientos/propuesta_inicial/Presentacion_Metas_Reducccion_carga_contaminante_en_departamento_del_Tolima.pdf

9.2.1.1 *MUNICIPIOS APROBADOS*

9.2.1.1.1 MUNICIPIO IBAGUE URBANO

Mediante el Radicado No. 3041 del 8 de abril de 2022, el IBAL remite actualización PSMV Ibagué, perímetro hidrosanitario IBAL, en donde fue evaluado y aprobado por Cortolima mediante el concepto técnico de numero de intranet 854 de 2023, acogido por medio de la Resolución No. 970 de 2023.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen en cuenta las cargas contaminantes proyectadas y saneamiento de puntos de vertimiento por el usuario en el instrumento planificador aprobado.

9.2.1.1.2 MUNICIPIO PIEDRAS

Mediante el Radicado No. 5470 del 21 de septiembre de 2023, la alcaldía municipal remite documento denominado PSMV del municipio de Piedras, el cual donde fue evaluado y aprobado por CORTOLIMA mediante el concepto técnico de numero de intranet 9076 de 2023.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen en cuenta las cargas contaminantes proyectadas y saneamiento de puntos de vertimiento por el usuario en el instrumento planificador aprobado.

9.2.1.1.3 MUNICIPIO MELGAR

Mediante el Radicado No. 12100 del 17 de julio de 2023, la alcaldía municipal remite documento denominado PSMV del municipio de Melgar, el cual fue evaluado y aprobado por CORTOLIMA mediante el concepto técnico de numero de intranet 6365 de 2023.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen en cuenta las cargas contaminantes proyectadas y saneamiento de puntos de vertimiento por el usuario en el instrumento planificador aprobado.

9.2.1.1.4 MUNICIPIO FLANDES

Mediante el Radicado No. 2301 del 21 de abril de 2023, la Administración Municipal de Flandes presenta la actualización del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV del municipio de Flandes, en donde fue evaluado y aprobado por Cortolima mediante el concepto técnico de número de intranet 6353 de 2023

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen en cuenta las cargas contaminantes proyectadas y saneamiento de puntos de vertimiento por el usuario en el instrumento planificador aprobado.

9.2.1.1.5 MUNICIPIO PURIFICACIÓN

Mediante Resolución No. 2228 del 04 de agosto de 2010, CORTOLIMA APROBO el documento Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos PSMV del municipio de purificación, el cual se ejecutorio el 9 de febrero de 2015, por lo cual el 9 de febrero del 2025 pierde su vigencia. Por otra parte, se otorga permiso de vertimientos a PURIFICA E.S.P. para la operación de la PTARD El Hobo, sector Baura; sin embargo, el horizonte de planificación no fue ajustado por tanto desde el 2018 el PSMV no tiene proyección.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen en cuenta las cargas proyectadas por el grupo de metas de descontaminación con base a la información obtenida del seguimiento año 2023 a las metas de saneamiento de carga contaminante en cumplimiento al acuerdo 013 del 2018.

9.2.1.1.6 MUNICIPIO MURILLO

Mediante Resolución 857 del 10 de abril de 2015 se aprueba el PSMV del municipio, se toma como referencia los seguimientos realizados observando que los horizontes de planificación van hasta el 2025, pero en el documento presentado por usuario en el año 2014, el horizonte de planificación del PSMV fue hasta el año 2024, por tanto, no se tiene proyección para el quinquenio.

De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen en cuenta las cargas proyectadas por el grupo de metas de descontaminación con base a la información obtenida del seguimiento año 2023 a las metas de saneamiento de carga contaminante en cumplimiento al acuerdo 013 del 2018.

9.2.1.1.7 MUNICIPIO PALOCABILDO

Mediante Resolución 1580 del 29 de mayo de 2018 se aprueba el PSMV del municipio por un término de 10 años, sin embargo, una vez revisado el cumplimiento a las proyecciones de carga contaminante y saneamiento de puntos de vertimientos, el usuario no ha dado cumplimiento en su totalidad a los establecido, por lo cual, Cortolima procede a presentar la propuesta de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos para el municipio de Palocabildo.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se tienen cargas proyectadas por el grupo de metas de descontaminación con base a la información obtenida del seguimiento año 2023 a las metas de saneamiento de carga contaminante en cumplimiento al acuerdo 013 del 2018.

9.2.1.1.8 MUNICIPIO CHAPARRAL

Mediante Resolución 2228 del 04 de agosto de 2010 se aprueba el PSMV del municipio, con ejecutoria el 9 de febrero de 2015, se toma como referencia los seguimientos observando que el PSMV está otorgado hasta el año 2025; por tanto, el municipio no tiene horizonte de planificación, carga contaminante, población para el actual quinquenio.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se toman cargas proyectadas por el grupo de metas de descontaminación con base a la información obtenida del seguimiento año 2023 a las metas de saneamiento de carga contaminante en cumplimiento al acuerdo 013 del 2018.

9.2.1.1.9 MUNICIPIO SAN ANTONIO

Mediante Resolución No. 2367 del 23 de septiembre de 2014 se aprueba el PSMV del municipio, se toma como referencia los seguimientos observando que el PSMV está otorgado hasta el año 2024; por tanto, el municipio no tiene horizonte de planificación, carga contaminante, población para el actual quinquenio.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta lo revisado por el grupo de metas de descontaminación, se toman cargas proyectadas por el grupo de metas de descontaminación con base a la información obtenida del seguimiento año 2023 a las metas de saneamiento de carga contaminante en cumplimiento al acuerdo 013 del 2018.

9.2.1.2 *MUNICIPIOS EN EVALUACION*

9.2.1.2.1 MUNICIPIO CASABIANCA

Pese a que el municipio de Casabianca presentó el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 5885 del 29 de julio de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 672 de 2023; por lo cual, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.2 MUNICIPIO ORTEGA

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 6453 del 22 de agosto de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 9090 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.3 MUNICIPIO ALVARADO

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 8111 del 18 de octubre de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 2421 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.4 MUNICIPIO GUAMO

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 1441 del 21 de febrero de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 6155 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.5 MUNICIPIO CARMEN DE APICALA

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 7769 del 30 de septiembre de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 6879 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.6 MUNICIPIO ALPUJARRA

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 2663 15 de febrero del 2023, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 3788 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.7 MUNICIPIO ANZOATEGUI

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 522 del 21 de junio de 2023, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 6148 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.8 MUNICIPIO ESPINAL

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 2377 del 26 de abril de 2023, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 8959 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.9 MUNICIPIO PRADO

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 5737 del 25/07/2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 9194 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.10MUNICIPIO VILLA HERMOSA

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 15985 del 08 de septiembre de 2023, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 7363 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.11MUNICIPIO VENADILLO

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 6450 del 22 de agosto de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 8960 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.12MUNICIPIO CAJAMARCA

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de radicado 7484 del 21 de septiembre de 2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 1794 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.13MUNICIPIO ROVIRA

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de la Plataforma Trámites en línea bajo el Trámite No. 470 del 19 de abril de 2023, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 6149 de 2023; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.2.14MUNICIPIO PLANADAS

Pese que el municipio presento el instrumento de planificación Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos por medio de Radicado 19330 del 11/10/2022, se deja en claro que el mismo no ha sido aprobado y este sujeto en la actualidad a requerimientos, los cuales surgen del concepto tenido de numero de intranet 7825 de 2022; por lo indicado, no se tiene en cuenta la carga contaminante, la población, eliminación de puntos de vertimientos y puntos identificados en campo. Por tanto, se presenta la propuesta por parte de CORTOLIMA.

9.2.1.3 *Centros Poblado*

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, dejando en claro que esta información se tomó del quinquenio anterior, para el presente quinquenio se adicionaron dos debido a que cuentan con permiso de vertimientos:

Tabla 7: 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
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 CENTROS POBLADOS		139

Fuente: (Gobernación del Tolima, 2016)³³

Se indica cuales son los centros poblados que son objeto del establecimiento de la propuesta de metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos 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 contaminante, así las cosas, se seleccionaron diecisiete (17) centros poblados, los cuales se muestran a continuación, es importante mencionar que esta información se tiene en cuenta con base al quinquenio anterior 2019-2023:

Tabla 8: Usuarios centros poblados.

MUNICIPIO	CENTRO POBLADO SELECCIONADO
Alpujarra	La Arada
Alvarado	Caldas Viejo
Ataco	Santiago Pérez
Chaparral	El Limón

³³ (S/f). Gov.co. Recuperado el 04 de abril de 2024, de https://www.cortolima.gov.co/images/la_corporacion/vertimientos/propuesta_inicial/Presentacion_Metas_Reduccion_carga_contaminante_en_departamento_del_Tolima.pdf

Coello	Gualanday
Coyaima	Castilla
Cunday	Tres Esquinas
Espinal	Chicoral
Guamo	La Chamba
Herveo	Padua
Lérida	San Francisco de La Sierra
Líbano	Santa Teresa
Natagaima	Velu
Piedras	Doima
Planadas	Gaitania
San Antonio	Playa Rica
San Luis	Payande

Fuente: Autores, 2024.

Es de resaltar que para el quinquenio 2025-2029 se adicionan los centros poblados Velu (Natagaima) y Castilla (Coyaima), teniendo en cuenta que los mismos cuenta con su respectivo permiso de vertimientos.

9.2.2 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 carga contaminante a verter para el quinquenio 2025-2029.

Se realizó la siguiente depuración de estos:

9.2.2.1 Usuarios con proyección de meta preliminar en el quinquenio 2025-2029

Estos usuarios son aquellos a los que se les estableció la propuesta de metas de carga contaminante a verter para el quinquenio comprendido entre los años 2025 - 2029 y son en total de 77 usuarios los cuales se muestran a continuación:

Tabla 9: Usuarios privados Antiguos.

No.	USUARIO	CUENCAS	MUNICIPIO
1	ANGLOGOLD ASHANTI	COELLO	CAJAMARCA
2	AVIAGEN COLOMBIA S.A.	MAGDALENA	ARMERO GUAYABAL
3	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	PRADO	PRADO
4	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	SALDAÑA	RONCESVALLES
5	CIRCULO DE SUBOFICIALES DE LAS FUERZAS MILITARES - LA PALMARA	SUMAPAZ	MELGAR

6	COLOMBIANA DE INCUBACIÓN SAS - INCUBACOL	SUMAPAZ	SUAREZ
7	COMANDO ÁEREO DE COMBATE CACOM No. 4	SUMAPAZ	MELGAR
8	COPROPIEDAD CONDOMINIO HACIENDA LA ESTANCIA	SUMAPAZ	MELGAR
9	EMPRESA DE ACUEDUCTO CORINTO S.A.	SUMAPAZ	MELGAR
10	FONDO GANADERO DEL TOLIMA S.A. CARLIMA	COELLO	IBAGUE
11	GUILLERMO ALTURO CALDERÓN - PISCICOLA LOS LAGOS	LUISA	GUAMO
12	HYLINE COLOMBIA S.A.S.	MAGDALENA	ARMERO GUAYABAL
13	INDUSTRIAS ALIADAS	OPIA	IBAGUE
14	INSTITUTO DE FINANCIAMIENTO Y PROMOCIÓN - INFIIBAGUÉ	TOTARE	IBAGUE
15	INTERASEO S.A.S E.S.P.	COELLO	IBAGUE
16	ISAGEN S.A. E.S.P.	SALDAÑA	CHAPARRAL
17	MINA EL GRAN PORVENIR DEL LÍBANO	MAGDALENA	LÍBANO

18	MUNICIPIO DE CAJAMARCA - PBA CAJAMARCA	COELLO	CAJAMARCA
19	MUNICIPIO DE CHAPARRAL - PBA CHAPARRAL	SALDAÑA	CHAPARRAL
20	MUNICIPIO DE HONDA - PBA HONDA	GUALÍ	HONDA
21	MUNICIPIO DE LÍBANO - PBA LIBANO	RECIO- VENADILLO	LIBANO
22	MUNICIPIO DE MARIQUITA - PBA MARIQUITA	GUALÍ	MARIQUITA
23	NATURALLE Y CIA S.C.A EN LIQUIDACIÓN	GUALÍ	MARIQUITA
24	NELLY DEL SOCORRO MOLINO DE SIERRA	SUMAPAZ	CARMEN DE APICALÁ
25	ORGANIZACIÓN PAJONALES S.A.S	RECIO- VENADILLO	AMBALEMA
26	PARQUE LOGISTICO NACIONAL DEL TOLIMA	COELLO	IBAGUE
27	PERENCO OIL AND GAS COLOMBIA LIMITED	MAGDALENA	PURIFICACION
28	PRAXEDIS DE ARTUNDUAGA S.A.S	OPIA	IBAGUE
29	SECTOR RESOURCE	RECIO- VENADILLO	SANTA ISABEL
30	UNIVERSIDAD DEL TOLIMA	COELLO	IBAGUE

Fuente: Autores, 2024

Tabla 10: Usuarios privados Nuevos

No.	USUARIO	CUENCAS	MUNICIPIO
1	ACUICOLA DE COLOMBIA SAS	MAGDALENA	NATAGAIMA
2	CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR CAFAM	SUMAPAZ	MELGAR
3	CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR CAFAM	SUMAPAZ	MELGAR
4	CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DE FENALCO TOLIMA - COMFENALCO	COELLO	IBAGUE
5	CEMEX COLOMBIA S.A.S	COELLO	IBAGUE
6	CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.	GUALI	HERVEO
7	CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.	GUALI	MARIQUITA
8	CENIT TRANSPORTE Y LOGISTICA DE HIDROCARBUROS S.A.	GUALI	FRESNO
9	CENTRO NACIONAL DE ENTRENAMIENTO Y OPERACIONES POLICIALES - CENOP - POLICIA NACIONAL	COELLO	SAN LUIS
10	CI PISCÍCOLA BOTERO S.A. - PISCÍCOLA BARINAS	MAGDALENA	NATAGAIMA

11	COMFATOLIMA	TOTARE	IBAGUE
12	CONDOMINIO BOSQUES DE CALAMBEO	TOTARE	IBAGUE
13	CONDOMINIO RESIDENCIAL CAMPESTRE HELIOPOLIS	SUMAPAZ	MELGAR
14	CONDOMINIO RESIDENCIAL EL RUBI COUNTRY CLUB	SUMAPAZ	MELGAR
15	CONJUNTO CERRADO EL ARBOL DEL BOSQUE	TOTARE	IBAGUE
16	CONSORCIO CONSTRUCTOR AUTOVIA NACIONALES	SALDAÑA	SALDAÑA
17	CONSTRUCTORA SAOMA Y COMPAÑÍA SAS	TOTARE	ALVARADO
18	DEFENSA CIVIL COLOMBIANA - MARIQUITA	MAGDALENA	MARIQUITA
19	EGOZ INDUSTRIA AGROPECUARIA DEL TOLIMA S.A.S	COELLO	ROVIRA
20	ESCUELA NACIONAL DE OPERACIONES DE LA POLICIA	COELLO	SAN LUIS
21	FONDO DE EMPLEADOS DE CARULLA - FONCARULLA	MAGDALENA	FLANDES
22	FONDO DE EMPLEADOS Y PENSIONADOS DE LA ETB - FONTEBO	SUMAPAZ	MELGAR

23	FONDO GANADEROS DEL TOLIMA S.A - COYAIMA	SALDAÑA	COYAIMA
24	FRIGOCARNES SANTA INÉS S.A.S	SUMAPAZ	MELGAR
25	GRANJA EL CASTILLO	MAGDALENA	AMBALEMA
26	GRUPO CONSTRUCTOR MERAKI SAS	TOTARE	ALVARADO
27	INVERSIONES CAFÉ GRANADA SAS	COELLO	IBAGUE
28	INVERSIONES EDS MELGAR SAS	SUMAPAZ	MELGAR
29	INVERSIONES HOTEL IGUAIMA S.A.	COELLO	IBAGUE
30	JHON FREDY MILLAN BARRAGÁN	COELLO	IBAGUE
31	JOHN FREDY SALGADO MONTES	LAGUNILLA	MURILLO
32	JOSE RENÉ DUCUARA DUCUARA	COELLO	CAJAMARCA
33	K-SAVAL ENERGY S.A.S	LUISA	GUAMO
34	LUZ ANGELA AGATON FORERO	SUMAPAZ	MELGAR
35	MARIA MARGARITA DIAZ	LUISA	GUAMO
36	MERCAPEZ DE COLOMBIA S.A.S	MAGDALENA	AMBALEMA
37	MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL Y OTROS	COELLO	IBAGUÉ
38	MR. PIG DE COLOMBIA S.A.S	MAGDALENA	HONDA
39	OSCAR EDUARDO CHARRY PARRA	COELLO	IBAGUÉ

40	PEDRO GOMEZ Y CIA SAS	SUMAPAZ	MELGAR
41	POLICIA NACIONAL - DIRECCIÓN DE BIENESTAR SOCIAL HONDA	GUALI	HONDA
42	POLICIA NACIONAL DIRECCION DE BIENESTAR - PICALÉÑA	COELLO	IBAGUE
43	POLICIA NACIONAL DIRECCION DE BIENESTAR - TOSCANA	SUMAPAZ	MELGAR
44	PROCESADORA DE POLLOS GARZÓN S.A.S - POLLOSGAR S.A.S	COELLO	IBAGUE
45	ROSALBA COLLAZOS GARAY	COELLO	IBAGUÉ
46	SENA ESPINAL	MAGDALENA	ESPINAL
47	SIERRA PINEDA S.A.S. - ELOISA CUELLAR RONDON	COELLO	IBAGUÉ

Fuente: Autores, 2024

9.3 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).*

9.4 Establecimiento de la propuesta de meta de carga contaminante individual para usuarios públicos (área urbana y rural).

Para la propuesta de meta de carga contaminante a verter calculadas para cada uno de los sujetos pasivos a través de los criterios explicados en la metodología del presente documento, 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 para el presente quinquenio.

9.4.1 Propuesta de meta por eliminación de puntos de vertimiento de usuarios prestadores del servicio de alcantarillado - (municipios y centros poblados).

Con la información disponible en CORTOLIMA referente a los puntos de vertimientos identificados bajo el proyecto de metas de descontaminación, los mapas satelitales y curvas de nivel de los municipios, se realizó el saneamiento de puntos de vertimientos, considerando la relación de la carga contaminante generada para cada cabecera municipal y centro poblado, factibilidad de conexión

de los puntos de vertimientos a la red de alcantarillado existente, posibles obras de recolección de vertimientos por gravedad, evitando sistemas mecánicos como el bombeo, entre otros.

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

9.4.2 Usuarios privados

Para la propuesta de meta de carga contaminante a verter calculadas para cada uno de los sujetos pasivos a través de los criterios explicados en la metodología. 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 para el presente quinquenio.

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

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

Tabla 11: Valores Per-Cápita Promedio Por Piso Térmico

MUNICIPIO	ALTURA	DBO ₅	SST	PROMEDIO POR PISO TERMICO	
	MSNM	Kg/Hab/dia		DBO ₅	SST
				Kg/Hab/dia	
HONDA	225	0,03	0,02	0,04	0,03
AMBALEMA	241	0,05	0,03		

FLANDES	285	0,02	0,01		
SUAREZ	290	0,02	0,02		
SALDAÑA	310	0,06	0,02		
GUAMO	321	0,02	0,01		
PRADO	321	0,07	0,05		
ESPINAL	323	0,03	0,04		
MELGAR	323	0,13	0,10		
NATAGAIMA	326	0,08	0,05		
CARMEN DE APICALA	328	0,13	0,06		
PURIFICACION	329	0,01	0,01		
COELLO	339	0,01	0,003		
VENADILLO	348	0,05	0,04		
ARMERO GUAYABAL	357	0,002	0,007		
LERIDA	366	0,01	0,01		
COYAIMA	392	0,01	0,04		
ORTEGA	402	0,05	0,04		
PIEDRAS	403	0,01	0,003		
ALVARADO	439	0,04	0,01		
ATACO	446	0,07	0,05		
CUNDAY	475	0,06	0,04		

SAN SEBASTIAN DE MARIQUITA	495	0,01	0,01		
SAN LUIS	506	0,02	0,02		
VALLE DE SAN JUAN	600	0,05	0,02		
ROVIRA	850	0,04	0,03	0,06	0,04
CHAPARRAL	854	0,02	0,01		
VILLARRICA	860	0,15	0,01		
RIOBLANCO	900	0,11	0,07		
FALAN	990	0,04	0,03		
ICONONZO	1034	0,03	0,04		
ALPUJARRA	1361	0,01	0,01		
SAN ANTONIO	1400	0,01	0,004		
DOLORES	1445	0,03	0,02		
PLANADAS	1450	0,10	0,19		
FRESNO	1478	0,07	0,04		
PALOCABILDO	1500	0,10	0,06		
LIBANO	1585	0,04	0,02		
CAJAMARCA	1585	0,07	0,04	0,06	0,04
ANZOATEGUI	1585	0,13	0,10		
VILLA HERMOSA	1585	0,01	0,01		

CASABIANCA	1585	0,08	0,04		
HERVEO	1585	0,04	0,02		
SANTA ISABEL	1585	0,05	0,05		
RONCESVALLES	1585	0,03	0,02		
MURILLO	1585	0,06	0,03		
IBAGUE IBAL	1285	0,03	0,02	0,03	0,02
IBAGUE RURAL	1285	0,03	0,02		

Fuente: Autores 2024.

10 CONCLUSIONES

a. 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 SUBDIRECCION DE ADISNITRACION DE RECURSOS NATURALES de CORTOLIMA y el Laboratorio “Corporación de cuencas del Tolima – CORCUENCAS” acreditado por el IDEAM en NTC / ISO / IEC 1725; fue un instrumento para la línea base de la proyección de carga contaminante para los usuarios públicos y privados del departamento del Tolima.

b. 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.

- Se tuvo en cuenta la información inmersa que se llevó a cabo en la Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 1, año 2021 Evaluación Regional del Agua (ERA) Fase 2, año 2022, 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, como línea base.

c. 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 carga contaminante, se articuló con las cuencas hidrográficas y la clasificación de las mismas según los objetivos de calidad establecidos en esta corporación, siguiendo de esta forma las condiciones establecidas en el Decreto No. 1076 de 2015.

Con relación a lo anteriormente mencionado y conforme al establecimiento de la propuesta de las metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos se realizó el análisis de cumplimiento de los objetivos de calidad y se tuvo en cuenta los parámetros de DBO5 y SST, los cuales son objeto de cobro de tasa retributiva; en donde se observó que la mayoría de las fuentes hídricas 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.

d. Finalmente se estableció la propuesta individual de las metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos para el quinquenio comprendido entre los años 2025 a 2029 bajo los lineamientos del Decreto No. 1076 de 2015; adicionalmente se propuso una meta por saneamiento de puntos de vertimiento; lo anterior en aras de dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente - Resolución No. 631 de 2015 para cada uno de los usuarios dependiendo de la actividad que éstos desarrollen y así mejorarla calidad de las fuentes hídricas receptoras.

11 RECOMENDACIONES

a. Después de la presentación de la propuesta preliminar de las metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos 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 jurídico - técnica.

b. Con relación a lo anterior y teniendo como fundamento normativo en el Decreto No. 1076 de 2015, es importante tener en cuenta que el proceso de consulta iniciará después de la aprobación de la directora 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, la directora general de la autoridad ambiental procederá a establecerlas mediante acto administrativo, tal cual se cita en el mencionado decreto.

c. Es importante señalar que CORTOLIMA deberá continuar con el proceso de seguimiento y cumplimiento de la meta global de carga contaminante, según lo dispuesto 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, específicamente para los parámetros requeridos para el cobro de tasa retributiva DBO5 y SST.

d. Se resalta que los usuarios que no sean objeto del proceso de establecimiento de metas de carga contaminante a verter y saneamiento de puntos de vertimientos en el departamento del Tolima para el quinquenio 2025-2029 y los nuevos usuarios, deberán dar cumplimiento a la normativa ambiental vigente en cuanto a los valores límites máximos permisibles para vertimientos.

e. Los usuarios privados – industriales que en el presente informe cumplan con lo que se encuentra establecido en la Resolución No. 631 de 2015; por ende se sugiere que durante el quinquenio 2025-2029 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. finalmente, es necesario que la comunidad en general aúne 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, que 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.

12 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 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*. Bogotá 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.
- 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*
- 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>
- DANE - Proyecciones de población. (s/f). Gov.co. Recuperado el 04 de abril de 2024, de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- EDAT, S. D. 1425 D. E. L. 6. (s/f). PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO SECTORIAL DEL PLAN. Gov.co. Recuperado el 30 de abril de 2024, de https://edat.gov.co/images/transparencia/planeacion-institucional/PLAN_DE_GESTI%C3%93N_DEL_RIESGO_SECTORIAL_PDA-_TOLIMA.pdf