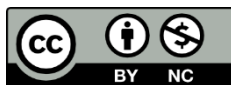


MONOGRAFÍA

**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN LOS MUNICIPIOS
DEL DEPARTAMENTO DEL META: ACTUALIZACIÓN Y RECOPIACIÓN DE
INFORMACIÓN.**



Paula Alejandra Carrillo Marín



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

VILLAVICENCIO

2022

MONOGRAFÍA
DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA POTABLE EN LOS MUNICIPIOS
DEL DEPARTAMENTO DEL META: ACTUALIZACIÓN Y RECOPIACIÓN DE
INFORMACIÓN.



Por:

Paula Alejandra Carrillo Marín

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional de
ingeniero civil

Aprobado por:

Ing. Mg. Mónica Lara Pérez

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

Autoridades académicas

P. José Gabriel MESA ANGULO, O. P.

Rector General

P. Eduardo GONZÁLEZ GIL, O. P.

Vicerrector Académico General

P. José Antonio BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. Rodrigo GARCÍA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. LUIS FERNANDO DIAZ CRUZ

Decano Facultad de Ingeniería Civil

Tabla de contenido

Dedicatoria	8
Glosario	9
Resumen	11
Abstract	12
Planteamiento del problema	13
Descripción del problema	13
Objetivos	15
General	15
Específicos	15
Justificación	16
Metodología	28
Marco de referencia	17
Marco normativo	17
Estado del arte	22
Cobertura del servicio público de acueducto en el meta	31
Conceptos generales	32
Calidad del agua	32
Índice de riesgo de la calidad del agua	33
Parámetros de medición IRCA	33
Calculo del IRCA	35
Clasificación de resultados del IRCA	35
Acciones según IRCA por muestra	36

Control y vigilancia para garantizar la calidad de agua del consumo humano	37
Calidad del agua para consumo humano en 2018	38
Comportamiento del IRCA y nivel de riesgo en el Meta	41
Distribución de niveles según las muestras	42
Características fisicoquímicas y microbiológicas en el meta.	43
Evolución de la calidad del agua de 2008 a 2018	44
Limitaciones del IRCA	45
Conclusiones y Recomendaciones	47
Referencias	50

Lista de figuras

Dedicatoria	9
Glosario	10
Resumen	11
Abstract	12
Planteamiento del problema	13
Descripción del problema	13
Objetivos	14
General	14
Específicos	14
Justificación	15
Marco de referencia	16
Marco normativo	16
Estado del arte	17
Metodología	25
Cobertura del servicio público de acueducto en el meta	26
Calidad del agua	28
Índice de riesgo de la calidad del agua	28
Parámetros de medición IRCA	29
Cálculo del IRCA	32
Clasificación de resultados del IRCA	33
Acciones según IRCA por muestra	36
Control y vigilancia para garantizar la calidad de agua del consumo humano	37
Calidad del agua para consumo humano en 2018	38

Comportamiento del IRCA y nivel de riesgo en el Meta	41
Distribución de niveles según las muestras	42
Características fisicoquímicas y microbiológicas en el meta.	43
Evolución de la calidad del agua de 2008 a 2018	44
Limitaciones del IRCA	45
Conclusiones y Recomendaciones	47
Referencias	49

Lista de tablas

Tabla 1Marco Normativo	17
Tabla 2Estado del Arte	22
Tabla 3.Puntaje de Riesgo asignado	33
Tabla 4Clasificación de Resultados IRCA	35
Tabla 5 Notificaciones y acciones	36
Tabla 6 Resultados IRCA del Meta	40

Dedicatoria

Quiero agradecer a mis padres por su dedicación, apoyo y amor he logrado hasta lo que soy y donde estoy ahora.

Agradezco a mi familia, mi hija como gran motor para continuar y ser mejor por y para ella en su camino, mostrarme que, aunque no es fácil es lo más hermoso y hace que valga la pena cualquier esfuerzo.

A mis amigos, docentes y compañeros por hacer parte de esta etapa de mi vida, y hacer de este camino un gran proceso de aprendizaje.

Glosario

Agua potable: de acuerdo al artículo 2 en el decreto 1575 de 2007 es aquella agua que cumple con las características físico químicas y microbiológicas apta para el consumo humano

Calidad de agua: resultado de comparar características con el contenido en las normas

Características físicas valores máximos permitidos físicos del artículo 1 y 2 de la resolución 2115 de 2007.

Características químicas valores máximos permitidos químicos del artículo 3,4,5,6,7,8 y 9 de la resolución 2115 de 2007.

Características microbiológicas: valores máximos permitidos microbiológicos del artículo 12 y 11 de la resolución 2115 de 2007

IRCA Grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Persona prestadora Son aquellas personas prestadoras que, acorde con la Ley 142 de 1994, suministran agua para consumo humano

Mapa de riesgo instrumento que define las acciones de inspección, vigilancia y control del riesgo, en cuanto a calidad de agua para consumo humano, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de un lugar específico

Nivel de riesgo: porcentaje IRCA, posibilidad de los usuarios a contraer una enfermedad

SUI: sistema único de información de los servicios públicos

SIVICAP: sistema de información de la vigilancia de la calidad del agua para el consumo humano, donde las autoridades reportan los datos de la vigilancia en función a la calidad del agua.

Resumen

El desarrollo de la monografía se centra principalmente en un análisis de la calidad para consumo humano en el departamento del Meta, y con ello diagnosticar a partir de la información que ha dispuesto la super intendencia de servicios públicos en cumplimiento a la normativa colombiana que lo rige específicamente a la resolución 2115 e 2007.

Por lo cual, se describieron las características físicas, químicas y microbiológicas que determinan el riesgo de la calidad del agua a partir del cálculo del IRCA, en función a la resolución descrita, con ello se clasificaron los municipios de acuerdo al riesgo que estos presentan identificando cuales son los casos de mayor atención. En consideración y teniendo en cuenta que usualmente se evalúan los sitios de procesamiento y depósito de agua, sin embargo, deben ser tenidas en cuenta las líneas de distribución debido a su que son la fuente de distribución. De este modo, se identifica la calidad existente en departamento de Meta en el sistema de acueductos, lo cual demuestra que, aunque su desarrollo ha aumentado, las dinámicas naturales y sociales también son factores que influyen la calidad del agua.

Las recomendaciones principalmente están dadas a la mejora continua de la calidad como constancia en toma de muestras, la ampliación de toma de muestras según lo acorde a la ley y una correcta implementación de los planes de ordenamiento territorial específicamente en zonas rurales debido a que es en esta zona donde la red de distribución es menor y su índice de riesgo es mayor. Finalmente se describen conclusiones y recomendaciones al estudio académico y demás demostraciones enfocadas a la relación de ampliación frecuencia respecto a la calidad del agua para el consumo humano.

Palabras claves: IRCA, agua potable, Meta, calidad,

Abstract

The development of the monograph focuses mainly on an analysis of the quality of water for human consumption in the department of Meta, and thereby diagnose from the information provided by the superintendent of public services in compliance with Colombian regulations that It specifically governs resolution 2115 and 2007.

In this way, the existing coverage in the department of Meta in terms of sewage and aqueduct is identified, which shows that, although its development has increased, it is the department that has the least coverage with respect to the Orinoquia region. In addition, the physical, chemical and microbiological characteristics that determine the risk of water quality from the calculation of the IRCA were described, based on the resolution described, with this the municipalities were classified according to the risk that they present, identifying which ones are the most important cases.

The recommendations are mainly given to the continuous improvement of quality, the expansion of coverage and a correct implementation of rural plans because it is in this area where coverage is lower and its risk index is higher. Finally, conclusions and recommendations are described for the academic study and other demonstrations focused on the relationship of coverage expansion with respect to the quality of water for human consumption

Keywords: IRCA, drinking water, Meta, quality.

Planteamiento del problema

Descripción del problema

Uno de los problemas en la actualidad, es el crecimiento y explosión demográfica, con esto la necesidad de abastecer las necesidades básicas, una de ellas el agua no solo en cantidad sino en calidad para los diferentes sectores y a través de un adecuado alcantarillado y acueducto en términos de cobertura (Noguera,2015) Para el caso de Colombia en algunos casos y aunque sea un país rico en el recurso hídrico, este presenta poca cantidad en algunos municipios con reportes del 92%, y en cuanto a la calidad es un caso aún más desfavorable, pues solo un 27% no tiene riesgo considerable (Rodríguez, 2010).

De acuerdo a esto, la monografía se centra en identificar que municipios en el meta no solo cuentan con un sistema que garantice no solo el abastecimiento y destino total del recurso, sino también su calidad para el consumo humano. Lo cual y principalmente se ve reflejado en la transmisión de diferentes enfermedades que de acuerdo al Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y ambiental (CEPIS), le atribuye esta el 10% a esta causa en términos generales.

La problemática que se centra a identificar como es la calidad del agua brindada por las Empresas de servicios públicos de Acueducto y Alcantarillado de los municipios del departamento del Meta a los consumidores, de igual manera relacionar cuales son las principales causas de la ineficiencia, de acuerdo a la Resolución 2115 del 2007 en la cual se dicta y señala unas características necesarias, instrumentos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua establecida para el consumo humano. (Ministerio de la Protección Social, 2007)

En el departamento del meta y de acuerdo al Departamento Nacional de planeación DPM (2012) se cuenta con alrededor del 80% de cobertura, valor que es necesario identificar en calidad debido a que no solo es suficiente con el hecho de identificar que tanta es la red sino como se dirige el recurso hídrico. Es importante resaltar que la problemática se ve limitada en información debido a que esta se fundamenta en la recopilación de estudios previos y fuentes gubernamentales, lo que garantice la confiabilidad de los datos. Esto termina reflejado en una alarma de futuros controles y mitigación de enfermedades. Lo que permite identificar las posibles acciones se pueden tomar desde el punto técnico de la ingeniería civil, mejorando la calidad que es directamente relacionada con el alcance de la población por lo anteriormente descrito.

Objetivos

General

Diagnosticar la información dispuesta por la súper intendencia de servicios públicos y demás fuentes gubernamentales sobre la de calidad del agua en los municipios del departamento del Meta con el fin de analizar la situación actual del departamento a partir del índice de riesgo de calidad de agua para el consumo humano basados y en cumplimiento con la Resolución 2115 de 2007.

Específicos

- Recopilar la presencia de plantas de tratamientos de agua potable y plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de contextualizar el alcance del recurso hídrico en el departamento del Meta.
- Describir las características físicas, químicas y microbiológicas evaluadas en el índice de riesgo para la calidad del agua potable (IRCA) y como se relaciona esto con la resolución 2115 de 2007 para el cumplimiento de la misma.
- Clasificar los municipios de acuerdo al riesgo que estos presentan a partir del IRCA.
- Generar recomendaciones con el fin de resaltar una adecuada gestión del agua.

Justificación

El agua es considerada como un recurso importante para el desarrollo de todos los seres vivos y la existencia de los mismos, además de ser vital para nuestra alimentación, salud y demás procesos; es por esto que el uso no adecuado de este recurso y su calidad genera graves problemas de salud y desarrollo en general de la población según como lo informa la organización mundial de la Salud (OMS, 2019) La calidad del agua juega un papel importante en el desarrollo de la vida humana y de la evolución de la misma. En el departamento del meta a pesar de que fuentes gubernamentales relacionan coberturas de casi dos quintos de la población cuentan con el acceso del agua, las enfermedades relacionadas son cada vez mayores (Instituto Nacional de Salud 2019).

De acuerdo a esto, la monografía pretende diagnosticar la calidad del agua del departamento del META con el objetivo de recopilar, identificar clasificar el estado del recurso hídrico que llega a los hogares.

Esta investigación tiene como fin unificar los resultados obtenidos por las empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto y alcantarillado de los municipios del departamento del Meta dispuestos por la superintendencia de servicios públicos y así consolidar un material de investigación completo que le facilite al lector comprender la situación actual sobre la calidad del agua en todos los municipios del departamento del Meta, lo cual se ve reflejado en la importancia de este tipo de documentos que no solo se centra en definir como es el comportamiento en el departamento si no, como una actualización y recopilación para futuras investigaciones, desde un contexto social en el cuidado y uso racional del agua, lo que permita incrementar los controles, alarmar y dar un parte de la situación, lo que puede mitigar a su vez las enfermedades relacionadas con dicha problemática.

Marco de referencia

La sección que abordara esta sección describe de manera general los aspectos que componen el desarrollo de la monografía, como el marco normativo con el fin de identificar las funciones y los parámetros necesarios para comprender la calidad del agua y con ellos los sistemas prestadores de salud.

Marco normativo

De acuerdo al decreto 1594 de 1984 se definieron las características en cuanto a la calidad que deben cumplir las diferentes fuentes hídricas, para el consumo humano y domestico siempre y cuando se conserve la fauna y flora junto con el ecosistema en general posteriormente diferentes regímenes como leyes como resoluciones y decretos determinan dicha normativa tal como se evidencia a continuación.

Tabla 1 Marco Normativo

Tipo de norma	Nombre	Descripción
Ley	142 de 1994	“Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”
Resolución	2115 de 2007	“Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano”
Decreto	1575 de 2007	“Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.
Resolución	1303 de 2008	“Por la cual se adopta un método para análisis microbiológico de aguas para consumo humano Calidad del agua Página 7 de 40 validado por el Instituto Nacional de Salud”.
Resolución	811 de 2008	“Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y puntos de muestreo para el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en la red de distribución”.
Concepto	36941 de 2008	“Consulta sobre el control de calidad de agua luego de pasar por la fase de limpieza”.
Guía OMS	Calidad del agua potable de 2008	“Requisitos necesarios para garantizar la inocuidad del agua, incluidos los procedimientos mínimos, valores de referencia específicos, modo de aplicación, métodos de cálculo, métodos utilizados para garantizar la inocuidad microbiana”.
Resolución	082 de 2009	“Por medio de la cual se adoptan unos formularios para la práctica de visitas de inspección sanitaria a los sistemas de suministro de agua para consumo humano”.

Tabla 1 Continuación

Resolución	4716 de 2010	“Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007”
Manual	toma de muestras de 2011	“Manual de Instrucciones para la toma, preservación y transporte de Muestras de Agua de Consumo Humano para análisis de Laboratorio”
Resolución	154 de 2014	Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones”.
Resolución	1615 de 2015	“Por la cual se autorizan laboratorios para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano”.
Decreto	1898 de 2016	“Por el cual se adiciona el Título 7, Capítulo 1, a la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas rurales”.
Resolución	549 de 2017	“Por la cual se adopta la guía que incorpora los criterios y actividades mínimas de los Calidad del agua Página 8 de 40 estudios de riesgo, programas de reducción de riesgo y planes de contingencia de los sistemas de suministro de agua para consumo humano y se dictan otras disposiciones”.
Resolución	02330 de 2017	“Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009”.
Decreto	1272 de 2017	Por el cual se adiciona el Capítulo 2, al Título 7, de la Parte 3, del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015, que reglamenta parcialmente el artículo 18 de la Ley 1753 de 2015, en lo referente a esquemas diferenciales para la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en zonas de difícil acceso, áreas de difícil gestión y áreas de prestación, en las cuales por condiciones particulares no puedan alcanzarse los estándares de eficiencia, cobertura y calidad establecidos en la ley”.

Nota: Elaborado por Carrillo (2022), a partir de, (Superservicios , 2017)

Estado del arte

Recopilación de fuentes importantes ya sean artículos, normas, resolución, documentos con la cual podemos refutar o complementar nuestra idea de investigación.

Tabla 2 Estado del Arte

Tabla 2 continuación				
Fecha	Autor	Título	Tipo Documento	Descripción
2011.	Instituto Nacional de Salud	Manual de Instrucciones para la Toma, Preservación y Transporte de Muestras de Agua de Consumo Humano para Análisis de Laboratorio	Manual	Por el cual señala los elementos que debe tener en cuenta todos los técnicos y operarios de las empresas prestadoras de servicios públicos de acueducto y alcantarillado para la realización de programas de monitoreo de calidad del agua para consumo humano. Presenta procedimiento de toma, preservación, transporte y recepción de muestras en el laboratorio para el debido control y cumplimiento de la norma.
08/2015	Blanca Liseth Guzman - Gerardo Nava - Paula Diaz Bevilacqua	La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad en Colombia, 2008-2012	Artículo	Se realiza un análisis de la calidad del agua para consumo humano en Colombia y su relación con la salud pública, con el fin de reflejar un impacto entre estos dos eventos y orientar a acciones de prevención y promoción.
03/2015	Blanca Liseth Guzman - Gerardo Nava - Paula Diaz Bevilacqua	Contextos locales de la vigilancia de calidad del agua para consumo humano: Brasil y Colombia	Artículo	Se evidencia un análisis comparativo de los sistemas nacionales empleados en la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano de Brasil y Colombia, con la finalidad de comprender su organización y su manera de realizar las prácticas para llegar a conocer sus limitaciones y posibilidades.
05/2016	Blanca Liseth Guzman - Gerardo Nava - Paula Diaz Bevilacqua	Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia: desafíos para la salud ambiental.	Artículo	Se realiza un análisis de las experiencias de las autoridades de salud (INS) en el ejercicio de la vigilancia del agua de consumo humano en Colombia, con el fin de comprender fortalezas y debilidades a mejorar.

Tabla 2. Continuación

Fecha	Autor	Titulo	Tipo Documento	Descripción
12/2016	Luis Eduardo Gualdron Duran	Evaluación de la calidad del agua de Ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y Biológicos.	Trabajo de Investigación	El documento presenta un análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas de pruebas realizadas en Ríos de Colombia, determinando un ICA y compararlos con los índices permisibles establecidos por la normatividad colombiana.
2016.	Juan P. Rodríguez Miranda - Cesar A. Garcia Ubaque - Juan C. Garcia Ubaque	Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia	Articulo	El artículo presenta la finalidad de analizar la relación del servicio público de alcantarillado y acueducto en Colombia con el comportamiento de las enfermedades de origen hídrico, a través de un estudio investigación de revisión documental e información de bases de datos.
2017	Juan Felipe Rojas Vargas - Viviam Lucia Robayo Mayorga - Diana Carolina Cordoba Velandia	Calidad del Agua	Documento	En este documento se designan las responsabilidades de cada una de las entidades que son partícipes en el sistema de distribución de agua del país, siendo la superintendencia de servicios públicos domiciliarios como los prestadores de servicios públicos, así como una compilación de un diagnóstico general relacionado con la calidad del agua.
2017.	Flamini Rueda Camberos - Walter Arboleda Giron - Norton Pérez Gutiérrez	La calidad de agua de los acueductos de las áreas urbanas del departamento del Meta	Articulo	Se trata de una caracterización de resultados del análisis de calidad de agua de los acueductos de los municipios del departamento del Meta.
2017.	Sandra Ríos Tobón - Ruth Marina Agudelo Cadavid - Lina	Patógenos e Indicadores de la calidad del Agua	Articulo	Este artículo tiene como finalidad describir los indicadores microbiológicos más relevantes utilizados para

Tabla 2. Continuación

Fecha	Autor	Titulo	Tipo Documento	Descripción
	Andrea Gutiérrez Builes	para consumo humano		evaluar el agua potable, como elementos clave para proponer un nuevo esquema de monitoreo en Colombia.
2018	Mery Yaneth Duelas Celis - Liliana Marcela Drado Gonzalez - Patricia Espinosa Macana - Sandra Helena Suescun Carrero	Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en zonas urbanas del Departamento de Boyacá, Colombia 2004-2013	Articulo	Se realiza una determinación del Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) en zonas urbanas de Boyacá en los 122 municipios, realizando tomas de muestras según la normatividad vigente y con la capacitación de técnicos en saneamiento ambiental.
2018	Cesar A. Garcia Ubaque - Juan C. Garcia Ubaque - Juan P. Rodríguez Miranda - Robinson Pacheco Garcia - Maria C. Garcia Vaca	Limitaciones del IRCA como estimador de calidad del agua para consumo humano	Articulo	Se realiza un análisis de los resultados de las pruebas de Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA) para los 116 municipios del departamento de Cundinamarca, tomando datos existentes de los años 2007 - 2013.
2018	Julio Fontalvo - Tamaris Turizo	Calidad del Agua de la parte baja del Rio Córdoba (Magdalena Colombia)	Articulo	Se realizo una evaluación de la calidad del agua del afluente fluvial a través del estudio de variables o parámetros físicos, químicos y microbiológicos lo cual indica la norma como herramienta para conocer el estado de la calidad del agua.
2018	Superintendencia de servicios públicos domiciliarios.	Base de datos informe sectorial	Informe	Se evidencian datos de cobertura, irca, suscriptores, continuidad, suspensiones etc., de todos los municipios que conforman los departamentos ubicados en Colombia.
2019	Superintendencia de servicios públicos domiciliarios.	Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado	Informe	El documento presenta indicadores técnicos regulatorios en los sistemas de acueducto y alcantarillado frente a la demanda actual de este servicio, mostrando una

Tabla 2. Continuación

Fecha	Autor	Titulo	Tipo Documento	Descripción
				caracterización general del sector en el año 2018
2019	Instituto Nacional de Salud	Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano	Boletín	El boletín brinda información sobre los datos reportados al INS a través del sistema de vigilancia de la calidad del agua potable (SIVICAP) en el manejo de sus actividades de inspección, vigilancia y control en la red de distribución del país.

Otro concepto a partir de la calidad de agua y según lo establecido por la comisión de Regulación de Agua potable y saneamiento básico (CRA) soportado por la resolución 315 de 2015 contempla el nivel de riesgo mediante el cálculo y evaluación de diversos aspectos mediante indicadores financieros, además de los operativos según la cantidad de suscriptores, esta describe el uso de indicadores de calidad de agua (ICi) en rangos de cumplimiento, no cumplimiento y no aplicable y este se referencia mediante el decreto 475 de 1998 por las características físico químicas en las muestras tomadas que finalmente fue modificado por la resolución 2115 de 2007

Además, de acuerdo al Régimen de calidad y Descuentos para el servicio y acueducto donde las dimensiones se contextualizan mediante la resolución 428 de 2007 de modo que gracias a los indicadores es posible obtener beneficios económicos tal como se muestra a continuación, donde calidad va más allá de lo técnico sino que mediante de sus operaciones aseguran un correcto manejo y destino para el consumo humano.

Tabla 1 Régimen de calidad

Dimensión	Descripción	indicador	incentivo	beneficiario
Gestión técnica	Calidad técnica del servicio, que combina calidad, presión, y continuidad del servicio.	ICTS	Descuento en el cargo por consumo	Suscriptor del circuito
	Suspensión interrumpida en la prestación del servicio.	ISIS	Descuento en el cargo fijo	Suscriptor del circuito
Gestión comercial	Quejas y reclamos a favor del usuario	IQR	Descuento en el cargo fijo	Suscriptores al sistema
	Servicio al cliente asociado a la tardanza en la atención de las solicitudes	ISC	Compensación	Suscriptor que presenta la solicitud

Nota: Modificado de la resolución 428 de 2007

De este modo y gracias a los diferentes indicadores evalúan parámetros como escherichia Coli, coliformes totales, color, turbiedad, Hierro total, Sulfatos, Ph, cloro residual libre (Comisión de Regulación de Agua potable y Saneamiento Básico, 2007)

Tal como afirma Betancourt (2017) en la evaluación de la calidad del IRCA mediante el análisis de cuatro diferentes casos de estudio determino, que principalmente y en seguimiento a la resolución 2115 de 2007 el comportamiento No ha variado en los últimos 9 años (2007-2016) evidenciando que se presenta una gran diferencia en la calidad de agua en las zonas urbanas respecto a las rurales pues en las zonas rurales su riesgo es alto respecto a un riesgo bajo en zonas urbanas para los diferentes casos de estudio. Con valores de riesgo de hasta el 60%, Betancourt además confirma como la actualización y la generación de este tipo de documentos son una gran fuente de información, no solo para identificar el riesgo del consumo humano sino con diferentes índices tener una noción general de la situación actual en cuanto a calidad de agua.

La superintendencia de servicios públicos son documentos completos, donde es posible identificar los diferentes aspectos de las entidades prestadoras, pues de acuerdo a esta, es un factor

que puede llegar a afectar al desarrollo de la calidad, desde no solo su valor de Riesgo IRCA sino los factores y procesos administrativos, operativos y aspectos económicos y financieros, que a su vez es complementado por el sistema único de información quien no solo recolecta y organiza la información sino que además analiza y controla la calidad de agua que en conjunto con el SIVICAP realizan la gestión documental de los datos.

Sin embargo, ubaque et al (2018) presenta, como mediante únicamente la evaluación del IRCA no es suficiente para dar un concepto completo de calidad pues demuestra como a partir de los años no hay un avance considerable y que este no esta fundamentado por la ausencia de toma de datos sobre todo en zonas rurales lo cual Cega los análisis que se realizan además de la ponderación de los datos, debido a que esta no tiene relevancia en la representación el riesgo de la salud a partir de un análisis estadístico al momento de toma de decisiones evitando sanciones. Pues las características microbiológicas son las que mas llegan a generar un riesgo en la calidad del agua, sin embargo, la ponderación es casi en la misma medida de las características físicas por tanto es necesario enfocarlas a las características microbiológicas y hacer un mayor esfuerzo en la toma de datos verídicos en zonas rurales tal como las urbanas.

Por otra parte, Castro et al (2013) recolectó y analizó la información proveniente de los 29 municipios del Departamento del Meta, Colombia, donde relaciono la calidad y la cantidad de acueductos y alcantarillado dentro de los cuales los municipios fueron clasificados según la categoría y la cantidad de habitantes en función del porcentaje de cobertura de acueducto y alcantarillado, del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano y de la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales. Los resultados señalan una cobertura de acueducto de 21.2%, y de alcantarillado de 20.8%. El 43% de los municipios presentan una calidad del agua para el consumo humano con nivel de riesgo Inviabile – Alto; 21% con riesgo bajo, y 18% sin riesgo. Además, el 68% de los municipios no cuentan con una planta de tratamiento de aguas residuales y solo el 32% realizan tratamiento de las mismas.

A su vez, Gonzales (2020), analizo la calidad del agua en el municipio de Chiquinquirá a partir del IRCA evidenciando la inviabilidad sanitaria del municipio, pero además, identificando que no existen medidas de vigilancia y toma de decisiones para los parámetros fisicoquímicos y

microbiológicos, mencionando la importancia del cumplimiento de la frecuencia de la toma de muestras para tener un registro completo y con ella información confiable.

Una vez realizado el estado del arte se identifica la ausencia de alcance, calidad y alarmas en la calidad del recurso hídrico, como contaminación y enfermedades, de modo que se hace necesario analizar el comportamiento de algunos acueductos y alcantarillados. Lo que a su vez les permite identificar las zonas de riesgo y que vulnerabilidad puede presentar esto posteriormente, algunos informes se dedican a dar vigilancia de acuerdo a lo estipulado por la ley. Que es la finalidad del presente estudio, diagnosticar el estado en el departamento del meta, se revisa la calidad del agua, se cumplen, se controla, pero, sobre todo, si se está avanzando en el tema. Todo gracias a la revisión de diferentes fuentes.

Metodología

La metodología para la monografía es de carácter cualitativa donde el diagnóstico de la calidad del agua se refiere principalmente al uso de datos descriptivos (Castaño, 2002) y esta se compone de:

- Recopilación de información: revisión Bibliográfica sobre el tema identificación de fuentes gubernamentales e informes de entidades públicas.
- Caracterización y generación de marcos: descripciones y definiciones, marco teórico, marco legal y organización de la información
- Diagnóstico de la calidad de agua: recopilación y generación de documento
- Producción de conclusiones y recomendaciones.

Se plantea una metodología enfocada la revisión bibliográfica de las entidades públicas en cumplimiento con la resolución 2115 de 2007 además como técnica de investigación para la descripción objetiva del contenido teniendo como fin interpretarlos o clasificarlos; siendo una técnica que nace a partir de la observación y el análisis documental que se crea o produce en ella. De acuerdo a esto, La metodología principalmente se caracteriza por ser una revisión bibliográfica en su mayoría por artículos científicos pretendiendo cumplir con el objetivo del proyecto.

Objetivo	Actividad	Descripción	Actores
Recopilar la presencia y cantidad de plantas de tratamientos de agua potable, acueductos y plantas de tratamiento de aguas residuales con el fin de contextualizar la cobertura del recurso hídrico en el departamento del meta.	Estadísticas y Fuentes secundarias	Se realiza un barrido de cuantas PTAP y PTAR están presentes en el meta y así facilitar el contexto que tiene el departamento respecto al recurso hídrico en cuanto a cobertura inicialmente	Superservicios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios) Sivicap (Sistema de Información de la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano) Entidades gubernamentales
Describir las características físicas, químicas y microbiológicas evaluadas en el índice de riesgo para la calidad del agua potable (IRCA) y	Descripción y Análisis de Contenido	Se realiza la identificación del IRCA en los municipios del departamento del Meta, encontrado en la información dispuesta por las plataformas y sistemas encargadas de brindar informes anuales sobre la	-Superservicios -Servicios públicos de acueducto y alcantarillado por Municipio

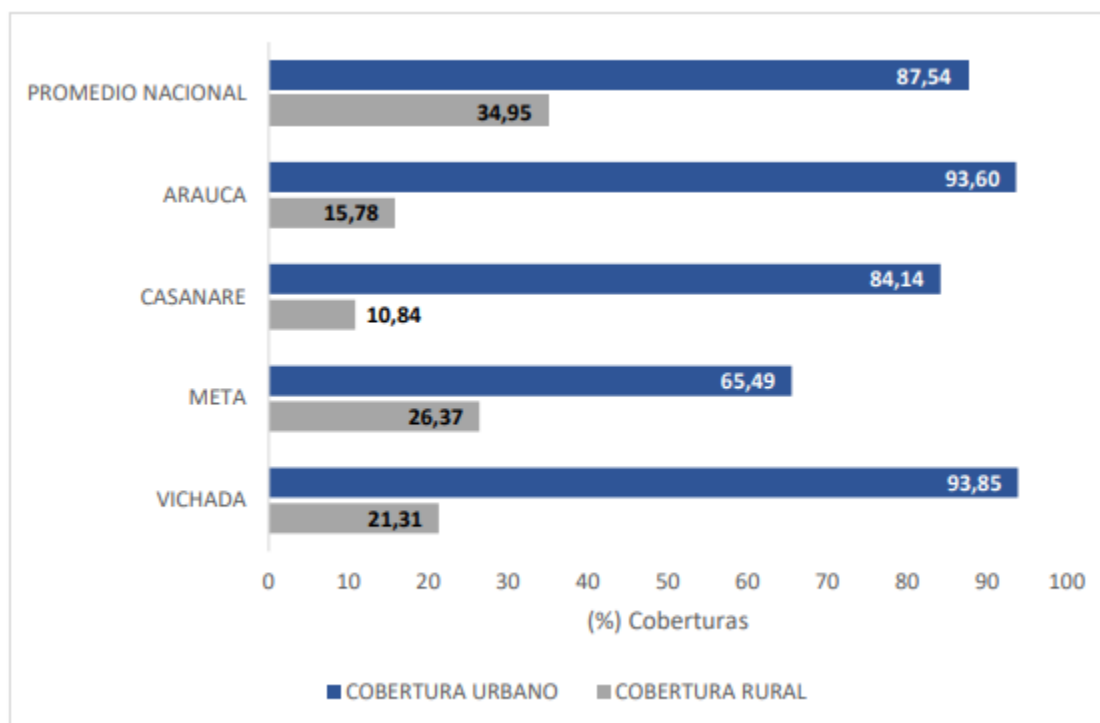
Objetivo	Actividad	Descripción	Actores
como se relaciona esto con la resolución 2115 de 2007 para el cumplimiento de la misma..		calidad del agua que se presta en todo el país. Se realiza una consolidación y caracterización de los términos y conceptos necesarios con el fin de ordenar los resultados que existen en diferentes fuentes de información como Supe servicios y cada entienda prestadora de servicios públicos Se describirán todos los parámetros evaluados según la resolución 2115 de 2007 la cual dicta y señala características, instrumento y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.	
Clasificar los municipios de acuerdo al riesgo que estos presentan a partir del IRCA.	Clasificación de información – Estadística y Fuentes Secundarias.	clasificación y así determinar entre todos los municipios del meta cual presenta de acuerdo al IRCA. Se asociará los problemas de morbilidad y mortalidad que genera la calidad del agua para consumo humano en el departamento	INS (Instituto Nacional de Salud) DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística)
Generar recomendaciones con el fin de resaltar una adecuada gestión en la calidad de agua de los municipios evitando consecuencias como enfermedades resultado de no consumir agua potable	Generación de conclusiones	Se realizan conclusiones y recomendaciones para mejorar la gestión de la calidad del agua y actualización y recopilación en pro a futuras consultas.	Ministerio de la Protección Social

Nota: diseño metodológico, a partir de Carrillo (2022)

Cobertura del servicio público de acueducto en el meta

En la región Orinoquia y de acuerdo a la Super intendencia de servicios (2020), el departamento tiene una cobertura significativamente inferior al promedio nacional del área urbana, en cuanto al área rural La gran mayoría corresponde al valor inferior promedio

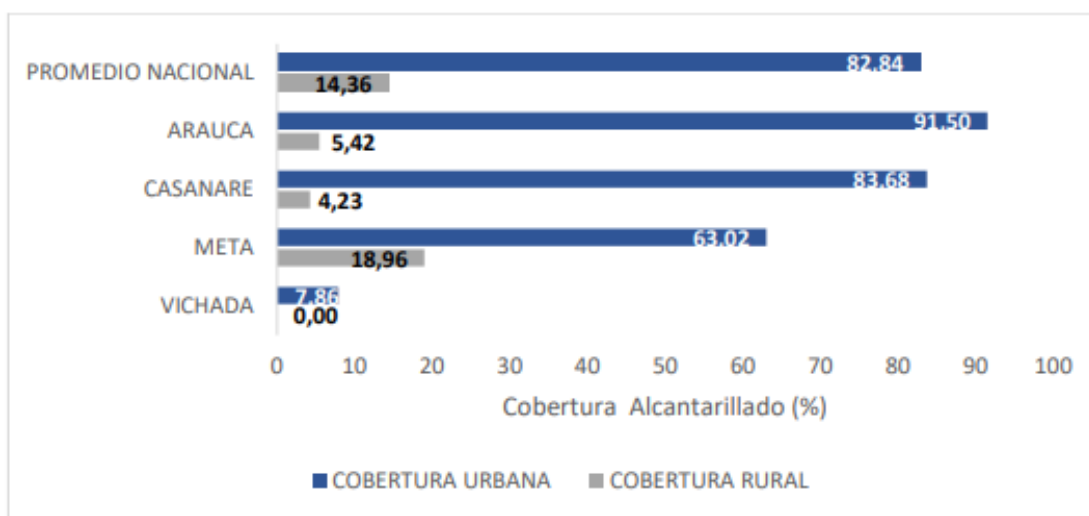
Figura 1 Porcentaje de cobertura de servicio de acueducto en la Orinoquia.



Nota:

representa los valores en la región Orinoquia e identifica los valores mínimos respecto a los demás departamentos de la región. Por el sistema único de información SIU (2015)

Por su parte, en cuanto a cobertura de alcantarillado los valores son similares para las zonas urbanas, sin embargo, en zonas rurales este disminuye tal como se observa en la siguiente figura:

Figura 2 Cobertura de servicio de alcantarillado

Nota: porcentaje de cobertura de alcantarillado en el departamento del meta, por SIU (2015).

Adicional a lo anterior, otros datos relevantes para el departamento del Meta, de acuerdo al sistema de gestión documental ORFEO (2020) el caudal tratado, son 269 m³/s al 2018, también, el servicio es prestado en su mayoría por grandes prestadores de servicios con un 75% en cuanto a acueducto y alcantarillado.

Calidad del agua

Tal como lo expresa la ley 242 de 21994 y la resolución 2115 de 2007, el servicio domiciliario de acueducto corresponde a la distribución apta para el consumo humano y sus actividades que incluyan los procesos necesarios tales como, distribución, almacenamiento, tratamiento, captación, y de tal manera que cumplan las características físicas y químicas.

Índice de riesgo de la calidad del agua

El índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano o también conocido como (IRCA) es la herramienta cuantitativa que determina a través de un porcentaje, que riesgo puede tener la existencia y ocurrencia de enfermedades que se ven afectadas por el consumo del agua.

La manera de medirlo este dado como instrumento que garantice que las empresas que se encargan de suministrar del agua cumplan con las características, las cuales como se enunciaba anteriormente están dadas por un porcentaje.

El porcentaje mínimo es el valor ideal, resultado a que cumple con todas las características físico químicas y microbiológicas, tal como establece la resolución 2115 de 2007, cuando estos valores, superan el valor de 5% se consideran que no son aptas para el consumo humano. Es importante aclarar que estos datos son obtenidos de las muestras tomadas en las redes de distribución.

Parámetros de medición IRCA

Los parámetros que mide el grado de riesgo están dados por la resolución 2115, por ser normativo es obligación cumplirlos dado que el incumplimiento implica el riesgo para el consumo humano. En las cuales se definen los valores máximos permitidos en cada una de las características.

De acuerdo a la resolución 2115 de 2007 las características físicas no pueden contener o superar los siguientes valores:

Tabla 2 Características Físicas

Característica física	Unidades	Valor Máximo aceptable
Color aparente	Unidades de platino Cobalto (UPC)	15
Olor y sabor	Aceptable o No Aceptable	Aceptable
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad (UNT)	2

Nota: Modificado de la Resolución 2115 de 2007

Asu vez para el caso de la conductividad permitida máxima para agua potable es de 1000 microsiemens /cm y un potencial de hidrogeno que debe estar en el intervalo de 6,5 y 9. Esto permite e infiere a que es un PH neutro. (Ministerio de Protección Social, 2007). Además, la resolución considera las características que puedan repercutir en el deterioro de la salud humana. Tales como se consideran a continuación:

Tabla 3 Características químicas con efecto adverso en salud humana

Elementos y compuestos químicos	Unidades	Valor Máximo aceptable
Antimonio	Sb	0.02
Arsénico	As	0.01
Bario	Ba	0.7
Cadmio	Cd	0.003
Cianuro libre y disociable	CN	0.05
Cobre	Cu	1
Cromo total	Cr	0.05
Mercurio	Hg	0.001
Níquel	Ni	0.2
Plomo	Pb	0.01
Selenio	Se	0.01
Trihalometanos totales	THMs	0.2
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	HAP	0,01

Nota: Tomado de la resolución 2115 de 2007

Adicional a lo anterior, la resolución contempla otras sustancias que tienen implicaciones sobre la vida humana. De acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4 Características químicas que implican la salud Humana

Elementos que tienen implicaciones sobre la salud humana.	unidades	Valores máximo aceptable (mg/L)
Carbono Orgánico Total	COT	5
Nitritos	No2	0.1
Nitratos	No3	10
Fluoruros	F	1

Nota: Tomado de la resolución 2115 de 2007

Por otra parte, se toman en cuenta otras diferentes características químicas las cuales pueden tener consecuencias económicas y las cuales se representan en la siguiente tabla:

Tabla 5 Características químicas con consecuencias económicas

Elementos que tienen implicaciones de tipo económico	unidades	Valores máximo aceptable (mg/L)
Calcio	Ca	60
Alcalinidad total	CaCO ₃	200
Cloruros	CL	250
Dureza total	CaCO ₃	200
Hierro Total	Fe	0.3
Magnesio	Mg	36
Manganeso	Mn	0.1
Molibdeno	Mo	0.07
Sulfatos	SO ₄	250
Zinc	Zn	3
Fosfatos	PO ₄	0,5

Nota: Tomado de la Resolución 2115 de 2007

De este modo la resolución, contempla los compuestos anteriormente descritos anteriormente las cuales se encuentran relacionadas con el uso de plaguicidas u otras sustancias que se llevan a cabo para la potabilización del recurso hídricos las cuales pueden afectar directa o indirectamente la calidad del agua.

La resolución además evalúa mecanismos y componentes para evitar la propagación de enfermedades que finalmente a partir de su habilidad de detección desde 1 unidad formadora de Colonia (UFC) o 1 microorganismo en 100 cm³ de muestra, se disponen los límites de confianza del 95% de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6 Características Microbiológicas

Técnicas Utilizadas	Coliformes Totales	Escherichia Coli
Filtración por membrana	0 UFC/ 100 cm ³	0 UFC/100 cm ³
Enzima Sustrato	< de 1 microorganismo en 100 cm ³	< de 1 microorganismo de 100 cm ³
Sustrato definido	0 microorganismo en 100 cm ³	0 microorganismo en 100 cm ³
Presencia – Ausencia	Ausencia de 100 cm ³	Ausencia de 100 cm ³

Nota: tomado de la resolución 2115 de 2007

A partir de todas las características anteriormente, se logra evaluar la calidad del agua a partir del IRCA, el cual sigue el decreto 1575 de 2007, asigna el puntaje de riesgo, con las características físicas, químicas y microbiológicas descritos en la siguiente tabla:

Tabla 7 Puntaje de riesgo asignado

Característica	Puntaje de Riesgo Valor máximo
Color Aparente	6
Turbiedad	15
pH	1,5
Cloro Residual Libre	15
Alcalinidad Total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganeso	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza Total	1
Sulfatos	1
Hierro Total	1,5
Cloruros	1
Aluminio (Al ³⁺)	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes Totales	15
Escherichia Coli	25
Sumatoria de puntajes	100

Nota: tabla de puntaje de parámetros que se toman para determinar el IRCA, Por carrillo (2022), partir de la Resolución 2115 de 2007.

Cálculo del IRCA

El cálculo del IRCA contempla el total de muestras analizadas respecto al análisis que se quiere tener en cuenta expresada en la siguiente ecuación:

$$IRCA(\%) = \frac{\sum \text{Puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\sum \text{puntajes de riesgo asignados a todas las características analizada}} * 100$$

Es importante mencionar que los datos se pueden analizar de manera periódica a partir del análisis dado periódicamente

Clasificación de resultados del IRCA

De acuerdo a los parámetros anteriormente observados, se identifican los siguientes valores para el consumo humano de la entidad prestadora de servicio, se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 8 Clasificación de Resultados IRCA

IRCA (%)	Nivel de Riesgo	Clasificación
80.1 – 100	Inviabile Sanitariamente	Agua no apta para el consumo humano
35.1 – 80	Alto	
14.1 – 35	Medio	
5.1 – 14	Bajo	
0 - 5	Sin Riesgo	Agua apta para el consumo humano

Nota: tabla de resultados de Riesgo de IRCA, por Carrillo (2022), a partir de la Resolución 2115 de 2007

Los valores obtenidos para el índice de riesgo de la calidad de agua para el consumo humano por parte de las entidades prestadoras se reporta al SUI esta resolución establece el cálculo del índice de riesgo municipal por Abastecimiento de Agua para consumo Humano (IRABAM) el cual representa una relación entre los procesos para el tratamiento del recurso hídricos y así la manera de evaluar el servicio agua potable, de este modo representa el mínimo de muestras mínimas y la frecuencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 9. Frecuencia de análisis y toma de muestras.

Población atendida por persona prestado por municipio	Características	Frecuencia Mínima	Numero de muestras mínima realizada por cada frecuencia
Menores o iguales a 2500	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	1
	COT, Fluoruros y residual de coagulante utilizado	Anual	1
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo

Tabla 9. Continuación

Población atendida por persona prestado por municipio	Características	Frecuencia Mínima	Numero de muestras mínima realizada por cada frecuencia
2501- 10000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	1
	COT, Fluoruros y residual de coagulante utilizado	Anual	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo
1001- 20000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Día de por medio	1
	Residual del Coagulante utilizado, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros.	Mensual	1
	COT, Fluoruros	Anual	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo
20001- 10000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Diaria	1
	Residual del Coagulante utilizado, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros.	Semanal	1
	COT, Fluoruros	Semestral	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo

Tabla 9. Continuación

Población atendida por persona prestado por municipio	Características	Frecuencia Mínima	Numero de muestras mínima realizada por cada frecuencia
100001-500000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Diaria	2
	Residual del Coagulante utilizado, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros.	Semanal	2
	COT, Fluoruros	Semestral	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo
500001-800000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado y residual del coagulante utilizado	Diaria	3
800001- 1000000			4
1000001-1250000			5
125001-2000000			6
2000001-4000000			7
500001-800000	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos y Nitritos	Semanal	
800001- 1000000			
1000001-1250000			
125001-2000000			
2000001-4000000	COT, Fluoruros	Semestral	
500001-4000000	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo
Mayor a 4000000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado, Residual del coagulante utilizado	Diaria	7 muestras de acuerdo a la frecuencia mas 5 muestras por cada millón o fracción adicional.

Tabla 9. Continuación

Población atendida por persona prestado por municipio	Características	Frecuencia Mínima	Numero de muestras mínima realizada por cada frecuencia
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos y Nitritos.	Semanal	7 muestras de acuerdo a la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.
	COT, Fluoruros	Semestral	2
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo al mapa de riesgo	De acuerdo al mapa de riesgo

Nota: Modificado de la resolución 2115 de 2007

De acuerdo a la anterior tabla, la frecuencia con la que se evalúan las diferentes características, son directamente proporcionales a la cantidad de los usuarios que se les ofrece agua potable así mismo se obtienen las frecuencias para los análisis de coliformes totales y E. Coli

Acciones según IRCA por muestra

La resolución 2115 de 2007 además de establecer la clasificación identifica las notificaciones y acciones correspondientes para los responsables directos, las autoridades y la persona prestadora del servicio

Tabla 5 Notificaciones y acciones

IRCA (%)	Nivel de Riesgo	Notificaciones por la autoridad	Acciones de mejora para la calidad
80.1 – 100	Inviabile Sanitariamente	Informar a la entidad, entidades gubernamentales y a la SSPD contraloría general y procuraduría general	No es apta para el consumo humano, gestión directa de la entidad prestadora del servicio, entidades gubernamentales y de las entidades nacionales.
35.1 – 80	Alto	Informar a la entidad, entidades gubernamentales y a la SSPD	Agua no apta para el consumo humano, gestión directa a la entidad y de la entidad gubernamental pertinente
14.1 – 35	Medio	Informas a la entidad prestadora y al COVE y a las entidades gubernamentales	Agua no apta para el consumo humano, gestión directa a la entidad prestadora
5.1 – 14	Bajo	Informas a la entidad prestadora y al COVE	No es apta para el consumo es susceptible de mejoramiento
0 - 5	Sin Riesgo	Continuar el control y vigilancia	Agua apta para el consumo humano

Nota: por Carrillo (2022), a partir de la Resolución 2115 de 12007

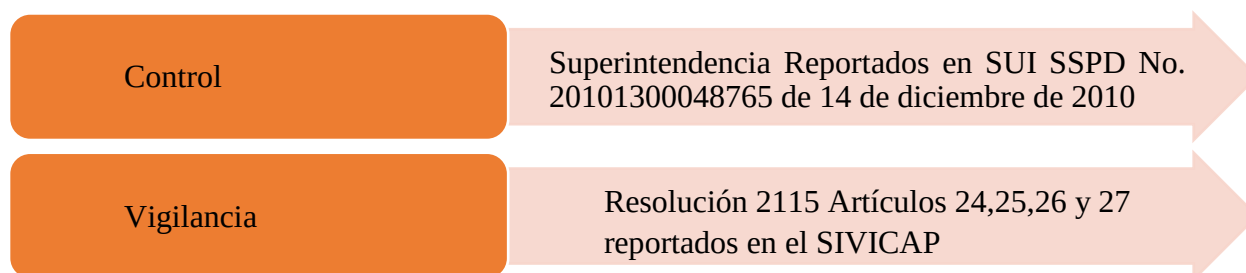
Control y vigilancia para garantizar la calidad de agua del consumo humano

Es de suma importancia aclarar las diferencias que comprende el control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, como los análisis físicos, químicos y microbiológicos donde las tomas de muestra se realizan en las redes de distribución de las entidades prestadoras. Esta toma la regula en su artículo 21 y 22 de la resolución 2115 de 2007 y son directamente dependientes de la población atendida y de los requerimientos del mapa de riesgo de la población.

Los controles deben ser reportados al SUI en los términos y plazos establecidos por la superintendencia en la Resolución SSPD No. 20101300048765 de 14 de diciembre de 2010. Por

su parte, la vigilancia se encuentra establecida en los artículos, 24 25 26 y 27 de la resolución mencionada y dependen de la población atendida. Estos datos son reportados ante el SIVICAP.

Figura 3 Control y vigilancia



Nota: control y vigilancia de la calidad del agua para el consumo humano por Carrillo (2022)

A su vez, los puntos de control, lineamientos y números mínimos de puntos de muestreo se dan a partir de la resolución 811 de 2008, en este sentido la super intendencia de servicios públicos domiciliarios es quien impone las investigaciones y genera las sanciones en cuando exista algún incumplimiento en alguno de los parámetros.

Calidad del agua para consumo humano en 2018

El departamento del Meta al 2018, 28 de los 29 municipios reportaron la información al sistema de SIVICAP, únicamente sin datos el municipio de mapiripán. Los resultados de la evaluación de calidad a través del IRCA, mostro que ninguno de los municipios tuvo un IRCA en nivel sin riesgo lo cual significa que el 10.71% es decir 3 municipios con nivel de riesgo bajo y el 50 % (14 municipios) en nivel de riesgo medio, adicional los municipios de Granada, Cubarral, el Calvario, San Juanito, Fuente de oro, Mesetas, Lejanías, Puerto López presentaron un riesgo algo en calidad del agua, por su parte el municipio del Castillo presento inviabilidad sanitaria, dentro de los cuales se requieren acciones, para mejorar la calidad del municipio. De acuerdo a la siguiente figura.

SALUD AMBIENTAL
Mapa de Índice de Riesgo de Calidad del Agua- IRCA 2015,
por Municipio del Departamento del Meta

Riesgo de calidad del agua

Índice	Descripción
80,1 - 100	Invierte sanitariamente
35,1 - 80	Alto
14,1 - 35	Medio
5,1 - 14	Bajo
	No reporta

Fuente: Instituto Nacional de Salud INS- SINICAP 2015
 Generó: Módulo Geográfico de SIGPRO, 2016/07

Estado: 12.000.000

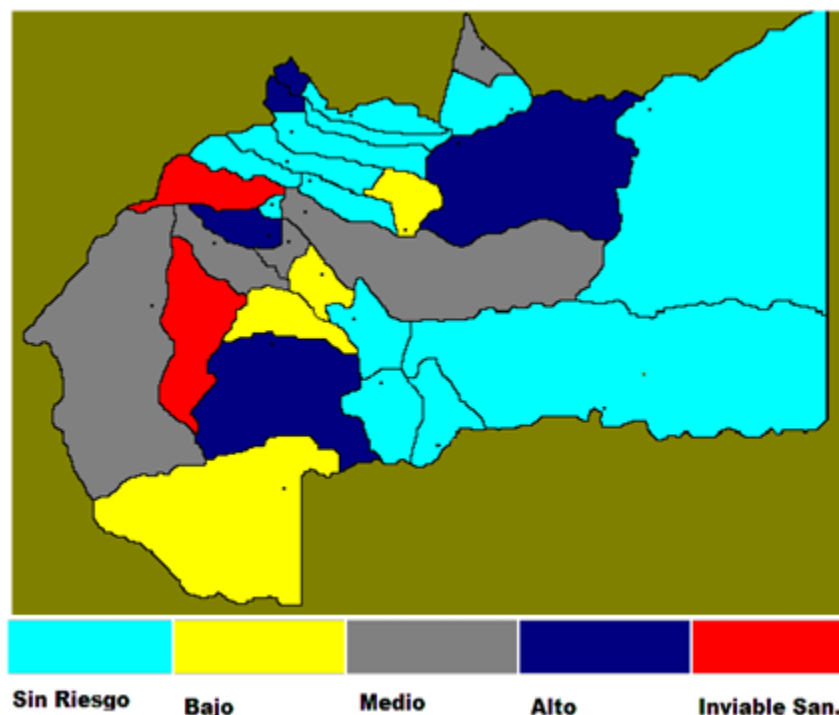
Fueron reportadas un total de 913 muestras al SIVICAP de las cuales 505 muestras de las cuales, fueron en zona urbana y 160 en la zona rural, sin embargo, 248 muestras no reportan un lugar específico de recolecta.

Convención de colores					
Sin Riesgo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo alto	Inviabile	No Reporta
0 - 5	5.1 -14	14.1 - 35	35.1 - 80	80.1 - 100	

Tabla 6 Resultados IRCA del Meta

	MUNICIPAL		ZONA URBANA		ZONA RURAL	
Municipios	Numero de Muestras	IRCA %	Numero de Muestras	IRCA %	Numero de Muestras	IRCA %
Acacias	88	15,23	50	11,23	21	25,76
Barranca de Upia	18	32,9	2	67,9	7	33,15
Cabuyaro	19	23,09	13	4,23	5	64,39
Castilla la Nueva	22	30,28	4	21,36	5	38,39
Cubarral	23	77,03	10	71,54	8	77,8
Cumalar	37	24,57	27	16,85	4	73,88
El Calvario	20	50,81	10	53,38	6	59,44
El Castillo	26	84,04	14	92,47	8	74,12
El Dorado	29	28,75	11	9,2		
Fuente de Oro	5	41,59	1	0	4	51,99
Granada	29	44,06	17	29,52	11	64,48
Guamal	20	25,7	12	7,81	4	81,29
La Macarena	12	24,31	6	3,07	1	67,48
Lejanías	16	70,59	11	71,08		
Meseras	24	79,83	5	77,9	12	84,66
Puerto Concordia	5	7,99	4	9,96		
Puerto Gaitán	27	22,19	14	18,17	5	47,59
Puerto Lleras	15	18,3	9	2,1	5	47,24
Puerto López	48	49,81	21	45,55	12	55,82
Puerto Rico	14	6,69	13	7,2		
Restrepo	36	7,57			3	31,3
San Carlos	13	19,22	9	14,1	4	30,74
San Juan de Arama	23	52,17	11	33,33	8	80,15
San Juanito	18	51,32	15	43,7	2	89,41
San Martin	33	17,19	19	14,28		
Uribe	11	23,12	10	18,81	1	66,26
Villavicencio	264	24,2	171	19,44	14	50,97
Vista Hermosa	27	46,84	16	17,67	10	91,73

Nota: resultados IRCA consolidados Urbano y Rural en el departamento del Meta, por el SIVICAP, Instituto Nacional de Salud y el Grupo Calidad de Agua- DRSP.

Figura 1 Nivel de riesgo en el Meta

Nota: Mapa grafico del nivel de riesgo en el departamento del meta, por el Informe de calidad del agua en el meta para el año (2018)

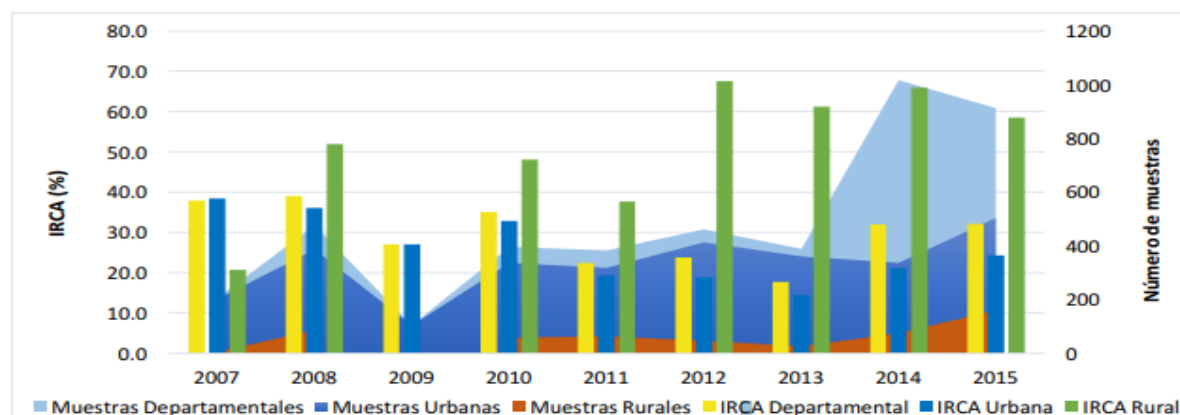
Para el programa de vigilancia de calidad está dada mediante la proyección de la población cada cierto periodo de las cuales es necesario clasificar en población total, población de cabecera municipal y la zona rural, con el fin de suplir la demanda que pueda tener el municipio, así mismo la cantidad de muestras que se evaluaron por municipio, las muestras sin tratar y las muestras tratadas.

Comportamiento del IRCA y nivel de riesgo en el Meta

Hablando en términos generales, el IRCA consolidado para el departamento del meta fue del 32.15% lo que significa que contiene un nivel de riesgo medio, sin embargo para la zona rural se obtuvo 58.59% lo cual es determina un riesgo alto en comparación al riesgo en zona urbana donde el valor fue 24.3 % lo cual muestra un nivel general medio aceptable, pero que debe tenerse en cuenta al momento de analizar las zonas rurales e implementar mecanismos. A continuación,

se presentan diferentes IRCAS que permiten identificar la evolución de este en los últimos años hasta el 2015 de acuerdo a la información obtenida del Instituto Nacional de Salud.

Figura 5 Tendencia IRCA Departamento del Meta



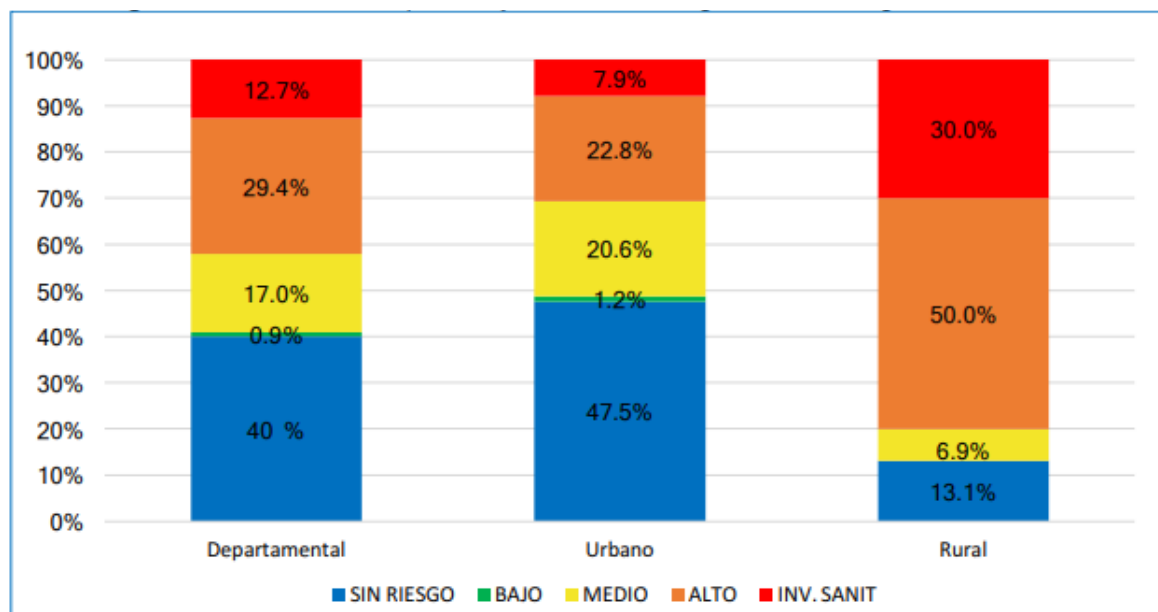
Nota: IRCA consolidado en el departamento del meta periodo 2007 – 2015, por Grupo de Calidad de Agua – DRSP, Instituto Nacional de Salud, SIVICAP.

La figura anterior demuestra claramente, que los valores del IRCA han aumentado en los últimos años principalmente en la zona rural, aun teniendo en cuenta que las muestras en zona rural, son menores respecto a las demás evidenciando que el IRCA menor para el departamento fue el del año 2013.

Sin embargo, Para dicho periodo, la tendencia IRCA mostró una disminución de los valores entre los años 2011 y 2013, pero, hubo un aumento para los años 2014 y 2015 mostrando un deterioro de la calidad del agua, por lo que se ha dado de forma simultánea con el aumento del número de muestras analizadas.

Distribución de niveles según las muestras

El análisis de distribución de los valores del IRCA presenta que un 40% es sin riesgo, pero ni el 1% alcanza al riesgo bajo, y un 17% corresponde a riesgo medio. En cuanto al riesgo alto se representa con 29.4 % y el 12.8% corresponden a riesgo inviable o muy crítico, el total de muestras del 50% en zona rural, representan al riesgo alto e inviable en un 30% lo que demuestra que solo un 20% se encuentra en un nivel de riesgo medio o bajo, de acuerdo a como se presenta en la siguiente figura.

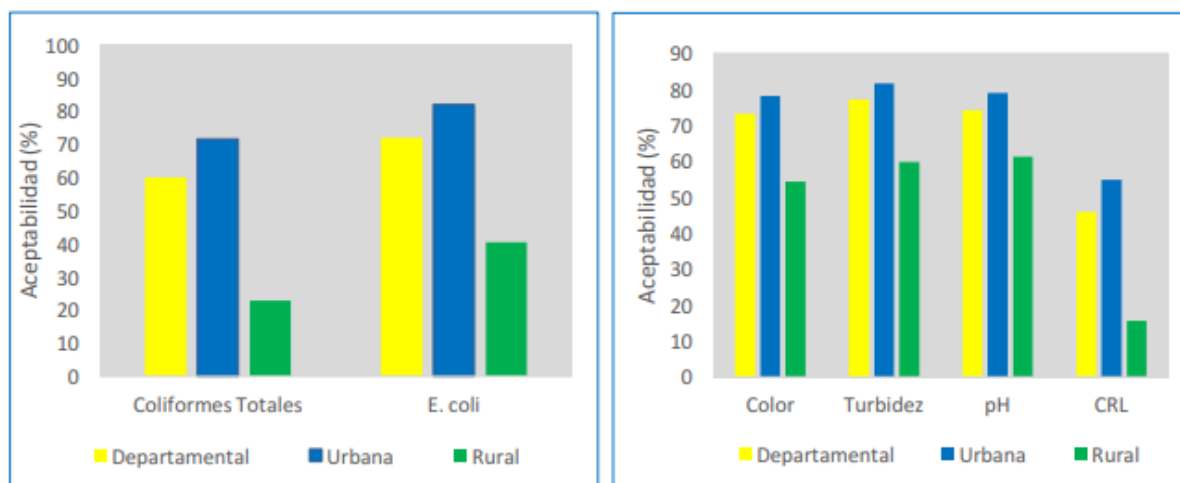
Figura 7 Distribución del porcentaje según riesgo

Nota: distribución del porcentaje de las muestras según el nivel de riesgo en el departamento del Meta (2016)

Claramente se identifica como los valores en inviabilidad sanitaria son de mayor magnitud en la zona rural al igual que riesgo alto, respecto al urbano, sin embargo, en términos departamentales el valor si bien tiene valores mínimos en inviable sanitaria, es menos de la mitad su porcentaje de municipios sin riesgo.

Características fisicoquímicas y microbiológicas en el meta.

Los porcentajes de aceptabilidad de agentes microbiológicos mostraron que el 71.4% de las muestras cumplen con los índices de calidad y conforme a la ley y el 82% solo para E. coli, sin embargo, en las zonas rurales el 23% es las muestras totales presentaban y cumplían con los estándares y 41 % para E. coli, las características químicas tuvieron resultados aceptables en sus porcentajes como por ejemplo, turbidez de 82 % pH de 79 % al igual que el color, en cuanto al cloro residual libre un 55 %. En la zona rural el 54.3% muestras estuvieron dentro de la norma para color, el 59.7% para Turbidez, 61.2% para pH y el 15.63% para Cloro residual libre, lo cual demuestra la importancia que existe en el desarrollo de buscar mecanismos para el control y mejora en las zonas rurales.

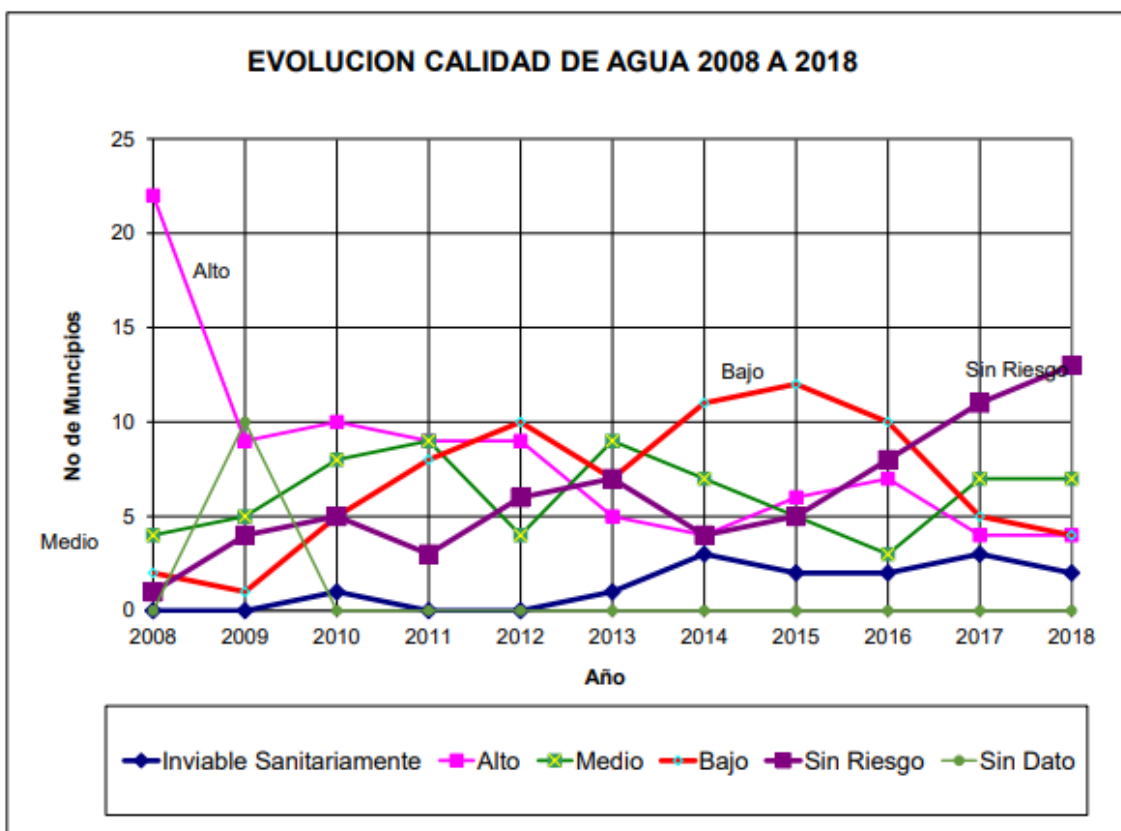
Figura 8 Aceptabilidad de características físico químicas en las muestras

Nota: características fisicoquímicas y biológicas, por SIVICAP y el Instituto Nacional de Salud

Adicional a lo anterior se observa que del 40% que tiene agua potable, la mitad en valores aproximados, consumieron agua segura, y el 30% usó o consumió un agua de bajo tratamiento o incluso nulo.

Evolución de la calidad del agua de 2008 a 2018

En la totalidad del periodo la cantidad de municipios que eran inviables sanitariamente no superan los cinco, por su parte el riesgo alto ha sido inversamente proporcionalmente al tiempo, los municipios con riesgo medio oscilan en un valor de entre 5 y 10 municipios, en cuanto al riesgo bajo, hasta el 2015 tubo por encima de 10 municipios, sin embargo, estos ahora son menores a 5, algo que no es preocupante del todo, debido a que los municipios sin riesgo han aumentado en los últimos años. el avance es positivo, pero a nivel general y de los 29 municipios ya representa valores inferiores al 50%, tendencias que pueden estar asociadas al tratamiento de las mismas, pero sin duda a la rigurosidad en la toma de muestras para ser analizadas tal como re presenta en la siguiente figura:

Figura 9 Evolución de la calidad del agua

Nota: evolución de la calidad del agua en un periodo de 2008 a 2018, por la Secretaria Nacional de Salud (2019)

Limitaciones del IRCA

De acuerdo a los puntajes de riesgo que evalúa el IRCA, que claramente están en función a lo que demarca la resolución 2115 de 2007 demarcan los diferentes conceptos que evalúa con su respectiva ponderación, lo cual y de acuerdo a García et al. (2018) es un desequilibrio en la evaluación debido a que podría un municipio suministrar agua potable con riesgo bajo o sin riesgo, pero esta puede tener u ocasionar enfermedades debido a diferentes términos que no son evaluados por el IRCA, donde la calidad debe relacionarse con la consecuencia del riesgo.

Figura 10 Ponderación de Factores IRCA

Parámetros	Ponderación Actual
Características Físicas	21
Características Químicas	39
Característica Microbiológicas	40

Nota: ponderación de factores para el cálculo del IRCA según García et al (2018), a partir de la resolución 2115 de 2007.

Este desequilibrio, está dado debido a que se encuentra conforme a la calidad de agua como destino final o como destino medio para el consumo humano, pero este, no contempla la cantidad de muestras siendo un tema incierto para el cálculo de las muestras y dificultara el desarrollo de valores certeros y confiables.

En desarrollo estadístico correcto es un previo análisis conceptual previo que permita el proceso y muestreo piloto estandarizado para el desarrollo no solo de calidad de agua si no mínimo de tomas o muestras realizadas. Tal como, presenta García et al es necesario la ponderación de los puntajes.

Colombia, a pesar de ser un país rico en fuentes hídricas prevalece enfermedades al consumo de estas, la metodología para el calculo de calidad y evitar el riesgo de esta, se restablece en la normativa colombiana

Conclusiones y Recomendaciones

- Al año 2018 Colombia contaba con un acceso de agua potable del 88% en zonas urbanas y 35 % en zonas rurales en cuanto a acueducto, por su parte, el departamento del Meta Cuenta con una cobertura de alcantarillado del 66% en zonas urbanas 27 % en zonas rurales, esto demuestra que el acueducto no cubre ni un tercio de la totalidad y el departamento se encuentra por debajo de la media nacional. Esto refleja a su vez la necesidad de implementar mecanismos de ampliación específicamente y dando prioridad a las zonas rurales.
- El estudio de la calidad, es un constante monitoreo para evitar la propagación y transmisión de enfermedades, identificando la importancia de la frecuencia en la toma de muestras con fin de tomar decisiones a corto y mediano plazo.
- Por otra parte, el mismo año la cobertura de alcantarillado a nivel nacional es del 82% en zonas urbanas y solo el 14% en zonas rurales, esto es mayormente menor que en acueducto, algo que sucede de manera similar en el departamento del Meta con un 63% en zonas urbanas y solo el 19% en zonas rurales, en este caso solo en zonas rurales supera la media nacional en zonas rurales .
- Adicional a lo anterior, el caudal tratado son 269 m³/s al 2018, distribuidas en empresas que donde el servicio es prestado en su mayoría por grandes empresas con un 75% en cuanto a acueducto y 75 % de alcantarillado.
- El control de la calidad del agua está dado por la superintendencia de servicios y esta es vigilado por la resolución 2115 en los artículos 24, 25, 26 y 27 específicamente. Esta se mide a partir del índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano (IRCA) en el cual se evalúan aspectos físicos, químicos y microbiológicos con vulnerabilidad a ocurrencia de enfermedades para el ser humano, el porcentaje menor representa el riesgo mínimo y el porcentaje máximo la inviabilidad sanitaria del recurso hídrico, solo se considera agua apta para el consumo humano cuando esta se encuentra en los niveles menores al 5% y no representan riesgo.
- Al 2018 los únicos municipios del departamento del meta que no poseen riesgo en la zona urbana Puerto Lleras, La Macarena y Cabuyaro, el resto de municipios a pesar de tener riesgo bajo no son aptas para el consumo humano. En el caso de las zonas rurales, ningún

municipio cuenta con agua apta para el consumo humano. El Castillo representa un riesgo inviable sanitariamente en zonas urbanas y Vista Hermosa, San Juan de Arama, San Juanito, Mesetas y Guamal en zonas rurales. Se desconocen datos de El Dorado, Lejanías, Puerto Concordia, Puerto Rico y San Martin.

- Es necesario implementar diferentes mecanismos que aumenten la veracidad de los datos como el análisis de calidad del agua mediante más metodologías y mecanismos.
- Se evidencia negligencia en algunos departamentos en los cuales no se tomas algunas tomas de muestras lo cual dificulta el desarrollo de una actualización de la información, lo cual se convierte en un limitante el desarrollo de nuevas estrategias o mecanismos y estudios debido a la poca actualización en la información de los diferentes municipios.
- Es necesario para todo tipo de estudio el conocimiento de la normativa, de manera actualizada ya que en muchos de los casos esta es actualizada y va siendo mejorada a través del tiempo, es necesario enfocar los estudios donde se encuentre la mayor cantidad de información posible lo cual permita el desarrollo de un análisis completo y óptimo de la situación analizar lo que conlleva a una mayor fiabilidad de los mismos en caso de que se desea realizar a una escala mucho mayor.

Referencias

- Asamblea Mundial de la Salud, 71. (2018). Estrategia Mundial para la Salud de la Mujer, el Niño y el Adolescente (2016-2030): desarrollo en la primera infancia: informe del Director General. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/276424>.
- Cadavid Giraldo, N. (2008). Agua para consumo doméstico en Colombia costos y regulación tarifaria. *Gestión y Ambiente*, 11(1), 97–108. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/9217>
- CEPIS. (2000). Evaluación de los servicios de agua potable y saneamiento en la región de las Américas. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). 2012. Regionalización del presupuesto de inversión. Departamento del Meta. ACM <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20pblicas/Regionalizaci%C3%B3ndelPresupuestodeInversi%C3%B3n2012.htm>
- Guzmán BL, Nava G, Díaz Bevilacqua P. La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbilidad en Colombia, 2008-2012. *biomedica* [Internet]. 10 de agosto de 2015 [citado 22 de septiembre de 2022];35(Sup2):177-90. Disponible en: <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2511>
- Blanca Liseth Guzmán, G. N. (20/05/2016). Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia: Desafíos para la salud ambiental.
- Instituto nacional de salud. (2019). INS: 17,549 muertes en Colombia están asociadas a la mala calidad del agua, del aire y a la exposición a combustibles pesados. <https://www.ins.gov.co/Comunicaciones/Comunicados%20de%20prensa/Carga%20Ambiental%20en%20Colombia%20Prensa%20INS-%2021%20de%20enero%20de%202019.pdf>
- Ministerio de la Protección Social, y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.(22 de junio de 2007). Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. https://laboratoriodeanalisis.lasalle.edu.co/wcm/connect/LIAC/d951c109-a227-44a3-8a42-1d1f87db2b43/Resoluci%C3%B3n_2115-2007.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IMo0SFe
- OMS y UNICEF (2019). Preguntas e indicadores principales para el monitoreo de los servicios de agua, saneamiento e higiene en los establecimientos de salud en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Editado por Nona Reuter Impreso en Suiza, marzo 2019. Páginas19. <https://washdata.org/report/jmp-core-questions-monitoring-wash-schools-2018-es>

- Rodríguez J.P. 2010. Contaminación del agua. En Contaminación ambiental en Colombia. (págs. 255 - 300). Bogotá: Fundación en causa por el desarrollo humano.
- Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R. M., & Gutiérrez Builes, L. A. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Revista Facultad Nacional De Salud Pública*, 35(2), 236–247. <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08>
- Rodríguez-Miranda, J. P., García-Ubaque, C. A. y García-Ubaque, J. C. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 18(5), 738–745. <https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>
- Manual de Instrucciones para la toma, p. y. (2011). Instituto nacional de salud.
- Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios. (2019). *Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado* . <https://bit.ly/3qZyWDW>
- Vilanova, Mateus Ricardo Nogueira & Magalhães Filho, Paulo & Balestieri, José Antônio Perrella, 2015. "Performance measurement and indicators for water supply management: Review and international cases," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 43(C), pages 1-12. <https://ideas.repec.org/a/eee/rensus/v43y2015icp1-12.html>