



Universidad  
del Cauca

CALIDAD FISICOQUIMICA DEL AGUA  
AGUA, SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DEL RECURSO HIDRÍCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
ESP. QCA. MARIA CRISTINA LEDEZMA MUÑOZ

# INTRODUCCION

- **Los desafíos del agua**
- 2,1 billones de personas carecen de acceso a servicios de AP. (OMS/UNICEF 2017).
- 4,5 billones de personas carecen de servicios de saneamiento (OMS/UNICEF 2017).
- 340 000 niños <5 años mueren/año por enfermedades diarreicas (OMS/UNICEF 2017).
- La escasez de agua ya afecta a cuatro de cada 10 personas (OMS).



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# INTRODUCCION

- **Los desafíos del agua**
- El 90% de los desastres naturales están relacionados con el agua (UNISDR).
- El 80% de las AR retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas (UNESCO, 2017).
- Alrededor de 2/3 de los ríos transfronterizos del mundo no tienen un marco de gestión cooperativa (SIWI).
- La agricultura representa el 70% de la extracción mundial de agua (FAO).
- Aproximadamente el 75% de todas las extracciones de agua industrial se utilizan para la producción de energía (UNESCO, 2014).



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# Derecho Humano al Agua

- Asamblea General de las Naciones Unidas: **Derecho humano al agua y al saneamiento** en julio de 2010.
- Todos los seres humanos tienen derecho a: acceso a una cantidad de agua suficiente para el uso doméstico y personal (50 y 100L de agua/persona \*día) y que sea segura, aceptable y asequible.
- El costo del agua no debería superar el 3% de los ingresos del hogar
- Accesible físicamente (la fuente debe estar a menos de 1.000 m del hogar y su recogida no debería superar los 30 min).



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



- La importancia que tiene el recurso agua por lo frágil y limitado desde el punto de vista ambiental; debe extender el marco conceptual de la problemática misma, dentro del paradigma existente de la seguridad humana.



# Considerando que

- **Factores de riesgo;** físicos, biológicos, químicos, naturales, antrópicos y tecnológicos; en toda la cadena del ciclo del agua y que abarca desde las fuentes del recurso hídrico, hasta el usuario final bajo un enfoque de análisis de riesgo, dando valor a la **gestión preventiva**.
- En donde se consideren los peligros específicos como agentes patógenos, sustancias químicas potencialmente tóxicas y contaminación radiológica en las aguas para consumo con el fin de mejorar el acceso al agua segura, y esto derive en un beneficio tangible para la salud de la población en general (OMS, 2005)
- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# Procesos básicos del control y vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano



- Incluyen la recolección de muestras de control y de vigilancia, el análisis e interpretación, el suministro, la divulgación de la información y su utilización en la orientación de la salud pública.
- El Decreto 1575 de 2007 define diferentes instrumentos que permiten garantizar la calidad del agua para consumo humano son:
  - **Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA),**
  - **Índice de riesgo municipal por abastecimiento de agua para consumo humano (IRABAm)**
  - **Mapa de riesgos de la calidad del agua para consumo humano**



# **Irca**: el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano

- **El Decreto 1575 de 2007**, por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano, en su Artículo 12. define:
- **Artículo 12:** El Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, IRCA como el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – IRCA-

- Para el cálculo del IRCA al que se refiere el artículo 12 del Decreto 1575 de 2007, en la Resolución 2115/07, se asignará el puntaje de riesgo contemplado en el cuadro Nº.6 a cada característica física, química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos.

Característica	Puntaje de riesgo
Nitratos	1
Nitritos	3
Aluminio ( $AL_3^+$ )	3
Fluoruros	1
COT	3
Coliformes totales	15
<i>Escherichia coli</i>	25
Sumatoria de puntajes asignados	100

Característica	Puntaje de riesgo
Color aparente	6
Turbiedad	15
pH	1.5
Cloro residual libre	15
Alcalinidad total	1
Calcio	1
Fosfatos	1
Manganese	1
Molibdeno	1
Magnesio	1
Zinc	1
Dureza total	1
Sulfatos	1
Hierro total	1.5
Cloruros	1

# ÍNDICE DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO – IRCA- (ARTÍCULO 13º.- RESOLUCIÓN 2115/07)

- El valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en la presente Resolución y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos.
- **PARÁGRAFO.** Si los resultados de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos, contemplados en los artículos 5° y 8° de la presente Resolución, exceden los valores máximos aceptables, al valor del IRCA se le asignará el puntaje máximo de 100 puntos independientemente de los otros resultados. Igualmente, se le asignará el valor de 100 puntos si hay presencia de Giardia y Cryptosporidium, teniendo en cuenta los plazos estipulados en el artículo 34° de esta Resolución.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



- ARTÍCULO 5º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SUSTANCIAS QUE TIENEN**

- RECONOCIDO EFECTO ADVERSO EN LA SALUD HUMANA.** Las características químicas del agua para consumo humano de los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias que al sobrepasar los valores máximos aceptables tienen reconocido efecto adverso en la salud humana, deben enmarcarse dentro de los valores máximos aceptables que se señalan a continuación

Elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos diferentes a los plaguicidas y otras sustancias	Expresados como	Valor máximo aceptable (mg/L)
Antimonio	Sb	0,02
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	0,7
Cadmio	Cd	0,003
Cianuro libre y disociable	CN <sup>-</sup>	0,05
Cobre	Cu	1,0
Cromo total	Cr	0,05
Mercurio	Hg	0,001
Níquel	Ni	0,02
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Trihalometanos Totales	THMs	0,2
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	HAP	0,01

**ARTÍCULO 8º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS RELACIONADAS CON LOS PLAGUICIDAS Y OTRAS SUSTANCIAS.** Las características químicas del agua para consumo humano deberán sujetarse a las concentraciones máximas aceptables de plaguicidas y otras sustancias químicas



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrvs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# CÁLCULO DEL IRCA.



**El IRCA por muestra:**

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

**El IRCA mensual:**

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\sum \text{de los IRCA's obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

# ejemplo

**Tabla No. 4 Cálculo del IRCA agua de consumo viviendas estudiadas en el Municipio de El Peñol-Antioquia.**

Parámetro	Puntaje de riesgo	Punto de muestreo			
		1	2	3	4
Turbiedad	15				
pH	1,5				
Cloro Residual Libre	15	15	15		
Alcalinidad Total	1				
Sulfatos	1				
Hierro Total	1,5				
Coliformes Totales	15	15	15		15
Escherichia Coli	25	25	25		25
Sumatoria de puntajes asignados	75	55	55		40
Porcentaje de Riesgo		73,3%	73,3%	0,0%	53,3%



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*



*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*

# ARTÍCULO 15º.- CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO.

Cuadro Nº. 7 Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IRCA por muestra (Notificaciones que adelantará la autoridad sanitaria de manera inmediata)	IRCA mensual (Acciones)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIAMENTE	Informar a la persona prestadora, al COVE, Alcalde, Gobernador, SSPD, MPS, INS, MAVDT, Contraloría General y Procuraduría General.	Aqua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde, Gobernador y a la SSPD.	Aqua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Informar a la persona prestadora, COVE, Alcalde y Gobernador.	Aqua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora.
5.1 - 14	BAJO	Informar a la persona prestadora y al COVE.	Aqua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Continuar el control y la vigilancia.	Aqua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

- Teniendo en cuenta los resultados del IRCA por muestra y del IRCA mensual, se define la siguiente clasificación del nivel de riesgo del agua suministrada para el consumo humano por la persona prestadora y se señalan las acciones que debe realizar la autoridad sanitaria competente:



# Ejercicio

Se tiene una muestra con las siguientes características:

Característica	Valor de análisis
Turbiedad	2 UNT
Color aparente	16 UPC
pH	7
Cloro residual libre	2.4mg/lit
Coliformes totales	0 microorganismos en 100 cm <sub>3</sub>
E. coli	0 microorganismos en 100 cm <sub>3</sub>

¿Cuál es el IRCA de esta agua?, ¿es apta el agua para consumo humano? y ¿qué acciones debe hacer como operario?



Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional



Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad

Teniendo estas características se evalúa qué puntaje de riesgo le corresponde:

Característica	Valor de análisis	Valor máximo aceptable	Cumplimiento	Puntajes de riesgo asignados a las características analizadas que no cumplen	Puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas
Turbiedad	2 UNT	2 UNT	Si	-	15.0
Color aparente	16 UPC	15 UPC	No	6.0	6.0
pH	7	Entre 6.5 y 9	Si	-	1.5
Cloro residual libre	2.4 mg/l	Entre 0.3 y 2 mg/l	No	15.0	15.0
Coliformes totales	0	0	Si	-	15.0
<i>E. coli</i>	0	0	Si	-	25.0
Sumatoria				21.0	77.5

$$IRCA = \frac{21}{77.5} * 100\% = 27.1\%$$



Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional

Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad



**Tabla** : Municipios con IRCA “Inviable Sanitariamente” año 2015

Departamento	Municipio	Municipal		Zona Urbana		Zona Rural		NIVEL DE RIESGO
		Número de Muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)	
Antioquia	Argelia	154	89.17	154	89.17			Inviable Sanitariamente
Antioquia	Cisneros	88	88.40	88	88.40			Inviable Sanitariamente
Bolívar	Norosí	12	91.40	3	76.87	9	96.24	Inviable Sanitariamente
Bolívar	Santa Catalina	10	85.35	10	85.35			Inviable Sanitariamente
Bolívar	Santa Rosa del Sur	12	80.89	9	74.52	3	100.00	Inviable Sanitariamente
Caquetá	Morelia	21	89.05	21	89.05			Inviable Sanitariamente
Cauca	Piamonte	25	89.56	25	89.56			Inviable Sanitariamente
Cauca	San Sebastián	28	85.43	28	85.43			Inviable Sanitariamente



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



**Tabla : Municipios con IRCA “Inviable Sanitariamente” año 2015**

Departamento	Municipio	Municipal		Zona Urbana		Zona Rural		NIVEL DE RIESGO
		Número de Muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)	
Cesar	Tamalameque	6	100.00	5	100.00	1	100.00	Inviable Sanitariamente
La Guajira	Dibulla	23	85.50					Inviable Sanitariamente
Magdalena	Sitionuevo	49	94.61	44	94.12			Inviable Sanitariamente
Magdalena	Zapayán	11	88.84	9	88.60			Inviable Sanitariamente
Meta	El Castillo	26	84.04	14	92.47	8	74.12	Inviable Sanitariamente
Nariño	Magüí	9	82.14	5	78.33			Inviable Sanitariamente
Nariño	Olaya Herrera	33	83.10	2	50.58	15	95.22	Inviable Sanitariamente
Tolima	Villarrica	14	87.05	12	92.28	2	55.66	Inviable Sanitariamente

**Tabla . . Resultados IRCA consolidado, urbano y rural en Cauca 2015.**

ID	Municipios	Municipal		Zona Urbana		Zona Rural	
		Número de Muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)
19022	Almaguer	26	7.55	26	7.55		
19050	Argelia	29	1.98	28	2.05	1	0.00
19075	Balboa	23	7.45	23	7.45		
19100	Bolívar	28	1.62	28	1.62		
19110	Buenos Aires	30	5.30	30	5.30		
19130	Cajibio	35	2.71	30	3.16	5	0.00
19137	Caldono	29	15.17	24	15.29		
19142	Caloto	80	37.82	42	17.90	38	59.85
19212	Corinto	35	3.53	32	3.86	3	0.00
19256	El Tambo	26	0.00	26	0.00		
19290	Florencia	26	5.33	26	5.33		
19355	Inzá	39	12.57	28	0.29	5	95.63
19364	Jambaló	33	0.00	33	0.00		



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



ID	Municipios	Municipal		Zona Urbana		Zona Rural	
		Número de Muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)	Número de muestras	IRCA (%)
19392	La Sierra	28	11.77	28	11.77		
19397	La Vega	30	79.86	30	79.86		
19450	Mercaderes	32	5.63	32	5.63		
19455	Miranda	34	4.79	33	4.94	1	0.00
19473	Morales	35	8.01	35	8.01		
19513	Padilla	29	4.12	23	3.41	6	6.84
19517	Páez	35	1.32	35	1.32		
19532	Patía	24	3.75	21	4.16	3	0.88
19533	Piamonte	25	89.56	25	89.56		
19548	Piendamó	34	18.51	33	16.52	1	84.50
19001	Popayán	250	1.06	137	0.79		
19573	Puerto Tejada	34	24.30	34	24.30		
19585	Puracé	24	15.37	24	15.37		
19622	Rosas	30	8.82	30	8.82		
19693	San Sebastián	28	85.43	28	85.43		
19701	Santa Rosa	25	1.75	25	1.75		
19698	Santander de Quilichao	60	11.93	46	3.84	14	38.52
19743	Silvia	29	0.00	23	0.00	2	0.00
19760	Sotará	35	17.37	21	19.08	7	10.71



# **IRABAm: ÍNDICE DE RIESGO MUNICIPAL POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

---

- ARTÍCULO 13.- ÍNDICE DE RIESGO MUNICIPAL POR ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO - IRABAm. Es la ponderación de los factores de:
- 1. Tratamiento y continuidad del servicio de los sistemas de acueducto, y
- 2. Distribución del agua en el área de jurisdicción del municipio correspondiente, que pueden afectar indirectamente la calidad del agua para consumo humano y por ende la salud humana.
- Este índice tiene por objeto asociar el riesgo a la salud humana causado por los sistemas de abastecimiento y establecer los respectivos niveles de riesgo.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir dejé su luz a la posteridad*



$$\text{IRABA m} = \left( \frac{\sum \text{IRABA}_{\text{pp}}}{\text{tpp}} \right) (0.6) + (\text{IRDm})(0.4)$$

Donde:

**m**

**pp**

**tpp**

**IRABA<sub>App</sub>**

**IRDm**

- = Municipio.
- = Persona prestadora.
- = Total de personas prestadoras en el municipio que calcularon el IRABA<sub>App</sub>.
- = Índice de riesgo por abastecimiento de agua de la persona prestadora.
- = Índice de riesgo por distribución en el municipio. Es un indicador que tiene por objeto determinar el riesgo en salud humana por la forma como se distribuye el agua en el municipio. El máximo puntaje equivale a 100 puntos.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



Para el cálculo del índice de riesgo por abastecimiento de agua por parte de la persona prestadora (IRABAApp), se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{IRABA pp} = 100 - (\text{IT} + \text{IC})$$

Donde:

**PP** = persona prestadora.

**IT** = Índice de tratamiento: Es el puntaje que se asigna al evaluar los procesos de tratamiento, ensayos básicos de laboratorio en planta de tratamiento y trabajadores certificados de la persona prestadora. El máximo puntaje equivale a ochenta (80) puntos.

**IC** = Índice por continuidad: Es el puntaje que se asigna a la persona prestadora, con la información de continuidad de su área de influencia. El máximo puntaje equivale a veinte (20) puntos.

Para el cálculo del índice de tratamiento - **IT** se sumaran los puntajes asignados teniendo en cuenta los puntajes máximos definidos en el cuadro N°.8.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir dejé su luz a la posteridad*



**Cuadro N°. 8 Puntajes para el índice de tratamiento del agua para consumo humano**

Criterio de asignación de puntos	Puntaje Máximo																
<p><b>PROCESOS:</b> Corresponden a la existencia y funcionamiento de los procesos necesarios de tratamiento de agua para consumo humano, incluyendo los insumos requeridos para el cumplimiento de las exigencias de la presente Resolución, de acuerdo con la calidad de agua que alimenta el sistema y teniendo en cuenta la aplicación del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que lo adicione, modifique o sustituya, así como las demás normas vigentes establecidas.</p> <table border="1" data-bbox="634 529 1743 1235"> <thead> <tr> <th align="center">DESCRIPCIÓN TRATAMIENTO</th><th align="center">PUNTAJE ASIGNADO</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo</td><td align="center">50</td></tr> <tr> <td>Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente</td><td align="center">25</td></tr> <tr> <td>Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo</td><td align="center">15</td></tr> <tr> <td>Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente</td><td align="center">10</td></tr> <tr> <td>Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza</td><td align="center">50</td></tr> <tr> <td>Si sólo realiza desinfección</td><td align="center">15</td></tr> <tr> <td>Si no hay ningún tipo de tratamiento</td><td align="center">0</td></tr> </tbody> </table>	DESCRIPCIÓN TRATAMIENTO	PUNTAJE ASIGNADO	Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	50	Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	25	Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	15	Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	10	Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza	50	Si sólo realiza desinfección	15	Si no hay ningún tipo de tratamiento	0	50
DESCRIPCIÓN TRATAMIENTO	PUNTAJE ASIGNADO																
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	50																
Si se realizan todos los procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	25																
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es continuo	15																
Si se realizan algunos procesos requeridos según las características del agua cruda y su tratamiento es intermitente	10																
Si sólo requiere desinfección y ésta se realiza	50																
Si sólo realiza desinfección	15																
Si no hay ningún tipo de tratamiento	0																



Criterio de asignación de puntos	Puntaje Máximo								
<p><b>DOTACIÓN BÁSICA DE LABORATORIO EN PLANTA DE TRATAMIENTO:</b> La persona prestadora debe contar con los equipos mínimos necesarios para realizar los siguientes ensayos: prueba de jarras, demanda de cloro, turbiedad, color y pH.</p> <p>Se le asignará 3 puntos por cada equipo utilizado en los ensayos citados.</p>	15								
<p><b>TRABAJADORES CERTIFICADOS:</b> La persona prestadora deberá contar en la planta tratamiento con trabajadores certificados de conformidad con las Resoluciones N°s. 1076 de 2003 y 1570 de 2004 del MAVDT o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, que hacen referencia al Plan Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica para el sector de Agua Potable, Saneamiento Básico y Ambiental y sobre el plan de certificación de las competencias laborales de sus trabajadores.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Criterio</th><th>Puntaje asignado</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados</td><td>15 puntos</td></tr> <tr> <td>Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados</td><td>10 puntos</td></tr> <tr> <td>Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados</td><td>0 puntos</td></tr> </tbody> </table>	Criterio	Puntaje asignado	Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	15 puntos	Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	10 puntos	Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	0 puntos	15
Criterio	Puntaje asignado								
Entre el 90% y el 100% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	15 puntos								
Entre el 50% y menos de 90% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	10 puntos								
Menos del 50% de los trabajadores que son operadores de planta están certificados	0 puntos								



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



Para el cálculo del índice de continuidad - **IC** se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$IC = \left( \frac{\sum (Nhs)_j \times (Ps)_j}{(730) \times (Pt)} \right) \times \left( \frac{24h}{\text{día}} \right)$$

Donde:

$(Nhs)_j$  = Número de horas prestadas en un mes en el sector j

$(Ps)_j$  = población servida del sector j

730 = Número de horas que tiene un mes

$(Pt)$  = población total servida por la persona prestadora.

Los valores asignados de acuerdo con las horas de servicio prestado, están establecidos en el cuadro Nº. 9, así:

**Cuadro Nº. 9 Puntaje para el índice de continuidad de la persona prestadora que suministra o distribuye agua para consumo humano**

Continuidad del servicio - IC	Puntaje
0- 10 HORAS/DIA(INSUFICIENTE)	0
10.1- 18 HORAS/DIA (NO SATISFACTORIO)	10
18.1- 23 HORAS/DIA (SUFICIENTE)	15
23.1 - 24 HORAS/DIA (CONTINUO)	20



Para el cálculo del índice de riesgo por distribución en el municipio – IRDm, se tendrá en cuenta la siguiente fórmula:

$$\text{IRDm} = 100 - [(\text{E1x \% Red}) + (\text{E2x \% Pilas}) + (\text{E3x \% Carrotanque}) + (\text{E4x Otros}) + (\text{G} * \text{F})]$$

Los puntajes se asignarán al municipio con los siguientes criterios, donde:

<b>% Red</b>	= Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de una red de distribución.
<b>% Pilas</b>	= Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de pilas públicas.
<b>% Carrotanques</b>	= Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recibe agua para consumo humano por medio de carrotanques.
<b>% Otros</b>	= Fracción porcentual del total de la población en el municipio que recoge agua para consumo humano directamente de pozos, lluvias, fuentes superficiales, garrafas, baldes, etc.
<b>G</b>	= Número de total de conexiones domiciliarias/ Número de viviendas
<b>F</b>	= Constante, valor de 10.

#### **Puntajes asignados para calificar cada forma de distribución:**

E1	=	90 puntos
E2	=	50 puntos
E3	=	10 puntos



## Cuadro N°. 10 Clasificación del nivel del riesgo en salud por IRABApp e IRABAm

CLASIFICACIÓN IRABA (%)	NIVEL DE RIESGO A LA SALUD	ACCIONES	
		IRABApp	IRABAm
70.1 -100	MUY ALTO	Requiere la formulación inmediata de un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo por parte de la persona prestadora, bajo la verificación de la SSPD.	El Alcalde con el apoyo del Gobernador, propondrá un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo para disminuir el índice de riesgo por distribución, bajo la verificación de las entidades de control y la SSPD.
40.1 - 70	ALTO	Requiere la formulación e implementación de un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, bajo la verificación de la SSPD.	El Alcalde con el apoyo del Gobernador propondrá un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, para disminuir el índice de riesgo por distribución, bajo la verificación de las entidades de control y la SSPD.
25.1 – 40.0	MEDIO	La persona prestadora debe disminuir, mediante gestión directa, las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas a mediano y largo plazo, para disminuir el índice de riesgo por distribución.
10.1 – 25.0	BAJO	La persona prestadora, debe eliminar mediante gestión directa las deficiencias en el tratamiento y continuidad del servicio.	El Alcalde propondrá y ejecutará acciones correctivas para eliminar el índice de riesgo por distribución.
0 – 10.0	SIN RIESGO	La persona prestadora cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio.	El municipio cumple con las disposiciones legales vigentes en materia de agua para consumo humano. Continuar con la prestación del servicio en toda el área de su jurisdicción.

Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional

Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir dejé su luz a la posteridad



# MAPA DE RIESGO

- Mapa de Riesgo de Calidad de Agua es el INSTRUMENTO que define:
- las acciones de inspección, vigilancia y control de **riesgo asociado a:**
- las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras de sistemas de suministro de agua para consumo humano,
- las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de las fuentes superficiales o subterráneas de una determinada región,
- ✓ que puedan generar riesgos graves a la salud humana, si no son adecuadamente tratadas, independientemente de si provienen de una contaminación por eventos **naturales o antrópicos.**

➤ El artículo 2o del Decreto 1575 de 2007



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# Deberes y obligaciones

- Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y de la Protección Social, tienen la competencia para definir las condiciones, recursos y obligaciones mínimas que deben cumplir los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
- Es responsabilidad de las autoridades ambiental y sanitaria de ~~elaborar~~, revisar y actualizar los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano.
  - artículo 15 del Decreto 1575 de 2007



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# Objeto de la RESOLUCIÓN 4716 DE 2010

- Establecer las condiciones, recursos y obligaciones mínimas que deben cumplir las autoridades sanitaria departamental, distrital y municipal categoría especial, 1, 2 y 3 y ambiental competente.



Paraquat, en agua de  
Carepa Antioquia

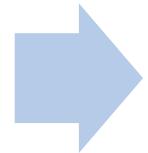
*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*

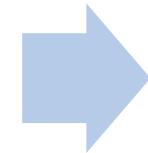


# ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO

1. RECOPIACION DE LA INFORMACIÓN



2. IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS PRESENTES EN LAS FUENTES ABASTECEDORAS



3. REDUCCION DEL RIESGO. FRECUENCIA Y NUMERO DE MUESTRAS



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



# RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.

1. Nombre, localización y el plano hidrográfico de la cuenca: el punto de captación y los puntos de vertimientos sobre la fuente abastecedora.
2. Las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, presentes en las fuentes hídricas abastecedoras de acueducto de su respectiva jurisdicción, a partir de Programa de monitoreo, concesiones de agua, Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico, entre otros.
  - El Censo de vertimientos sobre la(s) fuente(s) de suministro, aguas arriba de la bocatoma.
3. Requerir al municipio el POT
4. Solicitar otros mapas de riesgo existentes.



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir dejé su luz a la posteridad*



# RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN.

- 5. Realizar visita de inspección sanitaria ocular a las fuentes hídricas especialmente a los sitios donde se realicen vertimientos y a las zonas agrícolas donde utilicen sustancias o productos químicos que puedan afectar la fuente de abastecimiento.
- 6. Con lo anterior hacer una listado previo de las posibles características físicas, químicas y microbiológicas que pueda afectar la salud humana y la calidad del agua de la fuente. Usando el anexo técnico I.
- **Toda la información relevante y existente acerca de la fuente hídrica y sus antecedentes.**



*Universidad del Cauca: calidad académica con compromiso regional y nacional*

*Posteris Lumen Moritvrs Edat – Quien ha de morir deje su luz a la posteridad*



**DEPARTAMENTO:** \_\_\_\_\_

**MUNICIPIO:** \_\_\_\_\_

**LOCALIDAD:** \_\_\_\_\_

**PERSONA PRESTADORA DE ACUEDUCTO:** \_\_\_\_\_

**SOLICITANTE:** \_\_\_\_\_

**FUENTE ABASTECEDORA:** \_\_\_\_\_

ACTIVIDAD CONTAMINANTE A LA FUENTE ABASTECEDORA	CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS PREVIAS			
	TIPO	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES	LOCALIZACION
	Físicas			
	Químicas			
	Microbiológicas			

**DEPARTAMENTO: ANTIOQUIA**

**MUNICIPIO: RIONEGRO**

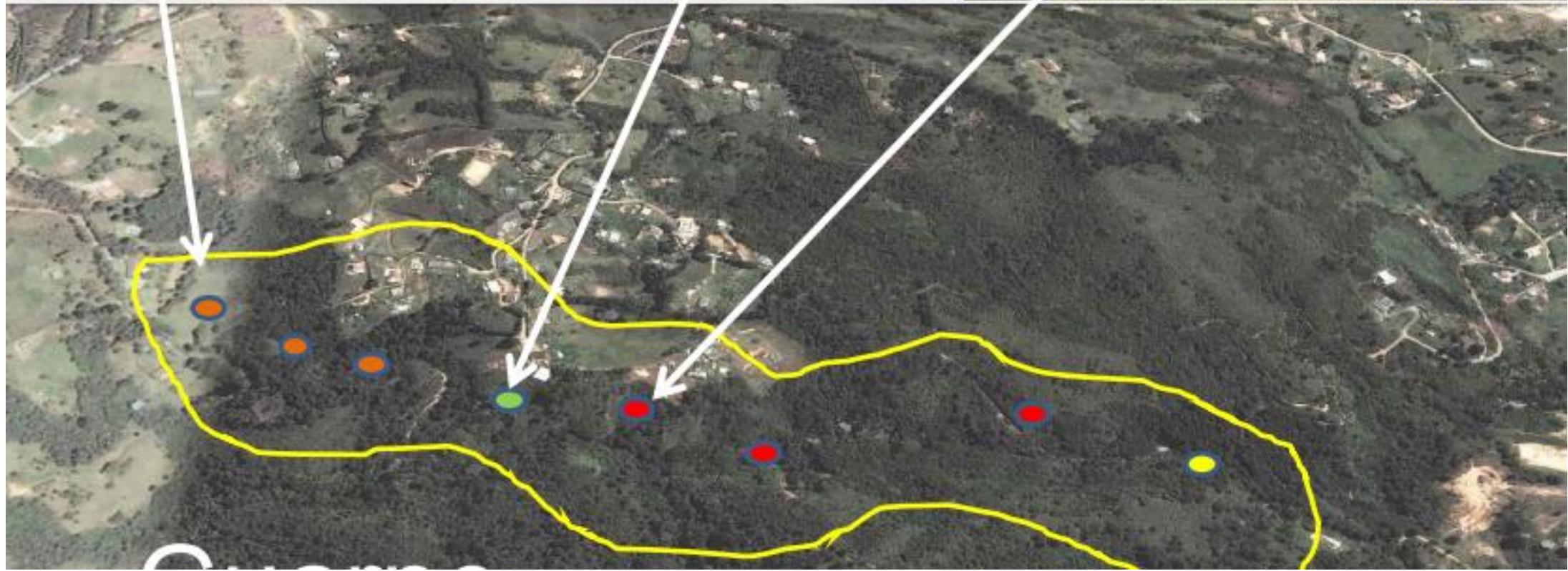
**LOCALIDAD: CASCO URBANO**

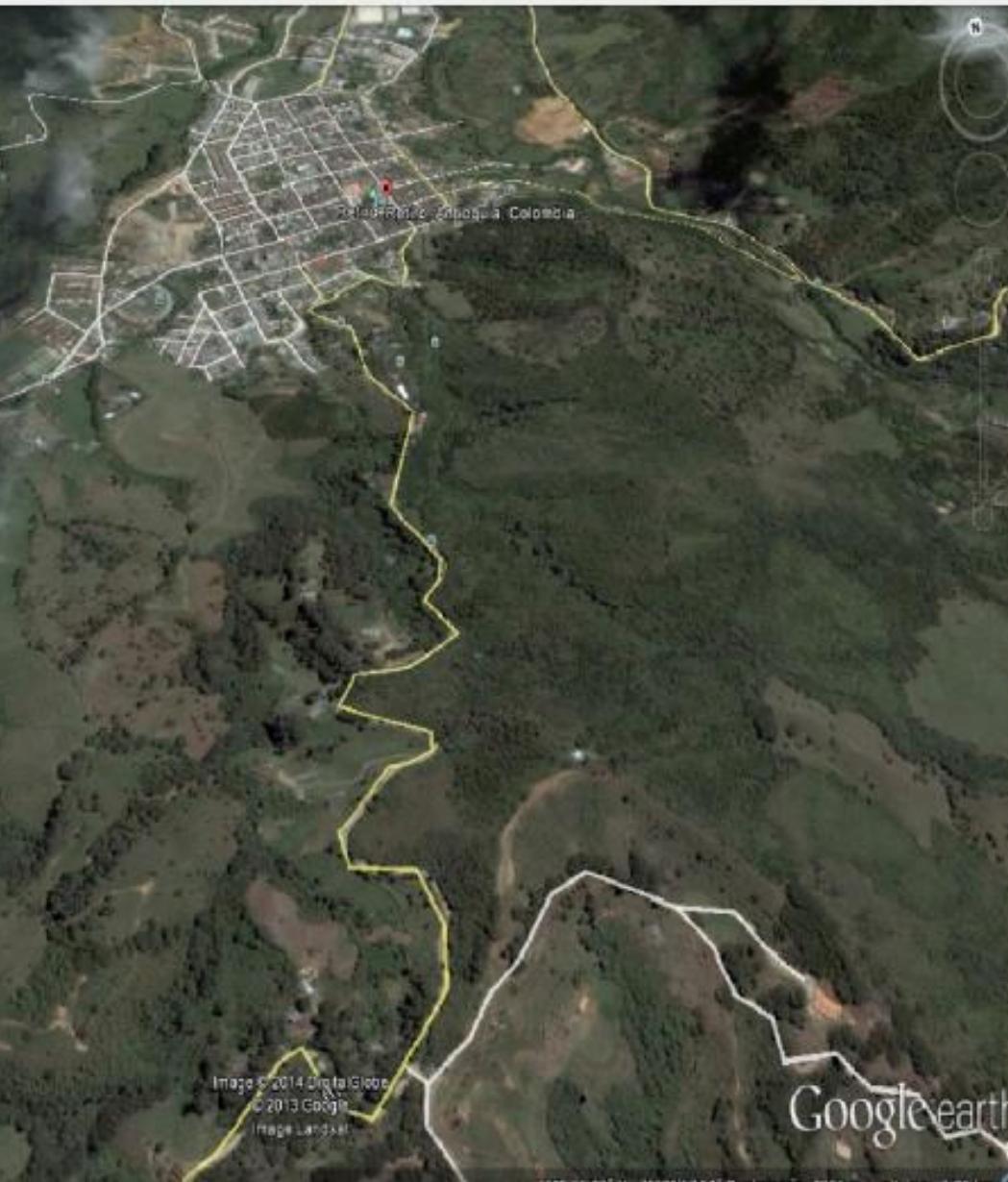
**PERSONA PRESTADORA DE ACUEDUCTO: AGUAS DE RIONEGRO S.A E.S.P**

**NOMBRE DE LA FUENTE ABASTACEDORA: EMBALSE ABREO MALPASO**

ACTIVIDAD CONTAMINANTE	CARACTERISTICAS FISICAS, QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS PREVIAS		
	TIPO	CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
Urbanizaciones	Fisicas	Color Aparente, pH, Turbiedad	
	Químicas	Carbono Orgánico Total, Cloruros	
	Microbiológicas	Cianobacterias, Clostridium, Streptococcus, Legionella, P. Aerugineosa, Coliformes Totales y Fecales	
Producción de hortalizas y legumbres	Fisicas	Color Aparente, pH, Turbiedad	<p><b>Plaguicidas Utilizados:</b> Paraquat, Tamaron, Monitor, Curacron, Manzate, Mocap, Lorsban, Estelar (Glifosato). <b>Otros</b> <b>Parametros a Evaluar:</b> Grasas y Aceites, Sólidos Suspensidos, Nitrógeno Total</p>









# Quebrada Pozo

## Agroquímicos mas usados en la Cuenca Pozo

Producto	Tipo de Plaga	Categoría	Ingrediente activo	Grupo Químico
* Manzate	Fungicida	III	Mancozeb	Ditiocarbamato
* Curacron	Insecticida	III	Profenofos	Organofosforado
*Curzate	Fungicida	III	Cymoxanil + Mancozeb	Ditiocarbamato + cianoacetamida
*Monitor	Insecticida	I	Metamidofos	Organofosforado
*Control	Fungicida	III	Clorotalonil	Clorofenil
Store	Fungicida	III	Difenoconazol	Triazol
Eosal	Fungicida	III	Azufre	Inorgánico
Antracol	fungicida	III	Propineb	Ditiocarbamato
Brestanid	Fungicida	III	Fenil hidroxido	Organoestaño
Benlate	Fungicida	III	Benomil	Organofosforado
Parathion Metílico	Insecticida	I	Metil Parathion	Organofosforado
Lorsban	Insecticida	III	Clorpirifos	Organofosforado
Tamaron	Insecticida	I	Metamidofos	Organofosforado
Ridomil	fungicida	III	Metalaxil + Mancozed	Liberadorxileno + Ditiocarbamato

## 2. Identificación De Las Características Físicas, Químicas Y Microbiológicas Presentes En Las Fuentes Abastecedoras A Ser Incluidas En El Mapa De Riesgo De La Calidad Del Agua Para Consumo Humano (CACH)

1.     Solicitar el análisis de laboratorio de las características del agua definidas en el listado previo para muestra de agua tomadas sobre la bocatoma por cada fuente abastecedora de la persona prestadora de su jurisdicción,
  - Estas muestras de agua deben ser recogidas en coordinación con la autoridad sanitaria competente y su análisis debe ser realizado en laboratorio acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación y/o autorizado por el Ministerio de la Protección Social y el costo de su análisis será asumido por el municipio o por la persona prestadora.



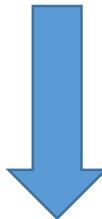
## Anexo técnico II

2. Los resultados deben ser consignados en el Anexo Técnico II Mapa de riesgo de la calidad de agua para consumo humano.

- Posteriormente descartar las características cuyo valor sea no detectable o que cumpla con el valor máximo aceptable para agua de consumo humano definido en la Resolución 2115de 2007 o las normas que la modifiquen, o valores permisibles de las mismas fijadas en las Guías para Calidad de Agua Potable vigentes de la Organización Mundial de la Salud (OMS).



- BOCATOMA
- ESP: ANALISIS LISTADO PREVIO
- DESCARTE: Valor Análisis < Resol. 2115/2007 ó OMS



## INICIO DE RED PUNTOS

AS: No descartadas

DESCARTE: Valor Análisis < Resol. 2115/2007  
ó OMS



PUNTOS CONCERTADOS  
AS y ESP: Análisis Lista Final

- 3. Realizar el análisis a las características físicas, químicas y microbiológicas del agua tratada en el punto inicial de la red de distribución, que no fueron descartadas, de conformidad con el numeral anterior, estos resultados deben ser comparados con los valores máximos aceptables señalados en la Resolución 2115 de 2007.
4. Elaborar el Mapa de Riesgo de la CACH, diligenciando el formulario correspondiente al Anexo Técnico II, con la lista **final** de las características físicas, químicas y microbiológicas que registran presencia luego de haber pasado por la planta de tratamiento de agua para consumo humano.



GOBERNACION DE ANTIOQUIA  
REPUBLICA DE COLOMBIA

## MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Anexo Tecnico II, Resolucion 4716 de 2010 - Ministerios de la Protección Social y Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

**SECRETARIA SECCIONAL DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL DE ANTIOQUIA**

DIRECCION FACTORES DE RIESGO

**DEPARTAMENTO: ANTIOQUIA MUNICIPIO: RIO NEGRO LOCALIDAD: URBANO . PERSONA PRESTADORA DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO: AGUAS DE RIONEGRO S.A E.S.P  
FUENTE DE ABASTECIMIENTO: EMBALSE - ABREO MALPASO**

Caracteristica	Expresado como	Valor Admisible Resolución. 2115/2007	BOCATOMA									
			LABORATORIO	Fecha Análisis (dd/mm/aaaa)	Resultado	DESCARTA						
Color Aparente	UPC	15	CORNARE	26/09/2011	75	18/10/2011	75	22/11/2011	100			NO
Conductividad	µS/cm	1000	CORNARE	26/09/2011	27	18/10/2011	22.1	22/11/2011	23.7			SI
pH	Unidades	Entre 6,5 y 9	CORNARE	26/09/2011	6.7	18/10/2011	6.32	22/11/2011	6.41			NO
Turbiedad	UNT	2	CORNARE	26/09/2011	2.7	18/10/2011	7.4	22/11/2011	4.3			NO
Cadmio	mg/L Cd	0.003	CORNARE	26/09/2011	0.000107	18/10/2011	0.000107	22/11/2011	0.000107			SI
Cobre	mg/L Cu	1	CORNARE	26/09/2011	0.00271	18/10/2011	0.00078	22/11/2011	0.00169			SI
Mercurio	mg/L Hg	0.001	CORNARE	26/09/2011	0.00049	18/10/2011	0.00049					SI
Niquel	mg/L Ni	0.02	CORNARE	26/09/2011	0.000387	18/10/2011	0.000967	22/11/2011	0.0000355			SI
Pbromo	mg/L Pb	0.01	CORNARE	26/09/2011	0.000844	18/10/2011	0.0046	22/11/2011	0.00038			SI
Hidrocarburos Aromáticos	mg/L HAP	0.01	CORNARE	18/10/2011	0	22/11/2011	0	06/12/2011	0			SI
Carbono Orgánico Total- COT-	mg/L COT	5	CORNARE	26/09/2011	4	18/10/2011	4	22/11/2011	4			SI
Nitritos	mg/L NO2 - N	0.1	CORNARE	26/09/2011	0.011	18/10/2011	0.011	22/11/2011	0.011			SI
Nitratos	mg/L NO3-N	10	CORNARE	26/09/2011	0.11	18/10/2011	0.11	22/11/2011	0.11			SI
Alcalinidad Total	mg/L CaCO3	200	CORNARE	26/09/2011	11.3	18/10/2011	12.2					SI
Cloruros	mg/L Cl-	250	CORNARE	26/09/2011	2.3	18/10/2011	1.8	22/11/2011	1.2			SI
Dureza total	mg/L Ca Co3	300	CORNARE	26/09/2011		18/10/2011		22/11/2011				SI
Hierro total	mg/L Fe	0.3	CORNARE	26/09/2011	1.862	18/10/2011	1.170	22/10/2011	1.470			NO
Manganoso	mg/L Mn	0.1	CORNARE	26/09/2011	0.05241	18/10/2011	0.02747	22/10/2011	0.022			SI

### 3. Reducción De Riesgo, Frecuencias Y Número De Muestras Para Vigilancia Y Control De Las Características Físicas, Químicas Y Microbiológicas Definidas En El Mapa De Riesgo De LA CACH.

- 1. La autoridad sanitaria competente debe:
  - a) Solicitar un plan de trabajo correctivo para reducir el riesgo sanitario de conformidad con la problemática encontrada.
  - b) Activación del Plan Operacional de Emergencia o Plan de Contingencia, según lo establecido en el artículo 30 del Decreto 1575 de 2007. al superar valores máximos aceptables.
  - c) Aplicar medidas sanitarias
  - d) Exigir la franja de seguridad de aplicación de plaguicidas sobre la cuenca abastecedora en cumplimiento con lo señalado en el Dec. 1843 de 1991 y la Res. 4547 de 1998 expedida por el MS, bajo la supervisión de la autoridad sanitaria
  - e) Solicitar a la persona prestadora la memoria técnica y los planos del proyecto del sistema de tratamiento de agua para consumo humano.

### 3. Reducción De Riesgo, Frecuencias Y Número De Muestras Para Vigilancia Y Control De Las Características Físicas, Químicas Y Microbiológicas Definidas En El Mapa De Riesgo De La Cach.

- 2. La persona prestadora y la autoridad sanitaria competente deben iniciar sobre la red de distribución el control y la vigilancia de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, definidas en el Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano de acuerdo con la frecuencia y número de muestras señaladas en el cuadro número 1 de la presente resolución.

<b>Población atendida por persona prestadora</b>	<b>Persona Prestadora</b>	<b>Autoridad Sanitaria</b>		
<b>por municipio (habitantes)</b>				
<b>Frecuencia mínima</b>		<b>Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia</b>	<b>Frecuencia mínima</b>	<b>Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia</b>
Menores o igual a 2.500	Anual	1	Anual	1
2.501-10.000	Anual	1	Anual	1
10.001-20.000	Anual	1	Anual	1
20.001-100.000	Semestral	1	Anual	1
100.001-500.000	Semestral	2	Anual	1
500.001-4.000.000	Bimestral	2	Semestral	1
Mayor a 4.000.000	Bimestral	2	Semestral	1

**4. ACTO ADMINISTRATIVO PARA  
EL MAPA DE RIESGO DE LA  
CALIDAD DEL AGUA PARA  
CONSUMO HUMANO**

La autoridad sanitaria competente debe expedir el acto administrativo mediante el cual adopta el Mapa de Riesgo de su jurisdicción, soportes técnicos

**5. REPORTE DE LOS  
MAPAS DE RIESGO DE LA  
CALIDAD DEL AGUA PARA  
CONSUMO HUMANO**

Los actos administrativos deben ser enviados a la respectiva autoridad sanitaria y al Subsistema de la Vigilancia de la Calidad de Agua potable – Sivicap, dando cumplimiento a lo previsto en el artículo 12 de la presente resolución

**6. INFORME DE AVANCE  
SOBRE LA ELABORACIÓN  
DEL MAPA DE RIESGO DE  
LA CALIDAD DE AGUA PARA  
CONSUMO HUMANO**

El Informe Nacional de la Calidad del Agua

## 7. SEGUIMIENTO AL PLAN DE TRABAJO CORRECTIVO PARA REDUCIR EL RIESGO SANITARIO ELABORADO POR LAS PERSONAS PRESTADORAS.

La Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios, en el marco de sus competencias, realizará el seguimiento a las acciones enmarcadas en el plan de trabajo correctivo para reducción del riesgo que adelanten las personas prestadoras.

## 8. CRITERIOS DE SALUD PÚBLICA EN LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La autoridad sanitaria competente priorizará la elaboración de los Mapas de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo Humano, teniendo en cuenta alguno(s) de los siguientes criterios:

1. > número de habitantes.
2. Primeras causas de morbilidad y mortalidad
3. Resultados obtenidos en la inspección y vigilancia sanitaria realizada a los sistemas de suministro de agua para consumo humano de su jurisdicción.

## 9. ACTUALIZACIÓN DE LOS MAPAS DE RIESGO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

La autoridad sanitaria competente debe revisar y actualizar los Mapas de Riesgo anualmente a más tardar el 30 de septiembre de cada año:

- a. Avance en la reducción del riesgo
- b. Desarrollos urbanísticos
- c. Nuevas inspecciones sanitarias

# La revisión y actualización del Mapa de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano

- De los sistemas de abastecimiento y red de distribución de la respectiva jurisdicción, se **hará anualmente** con base en la información suministrada por las autoridades ambientales competentes y Secretarías de Planeación Municipal, según las normas legales vigentes.
- Para la elaboración de los Mapas de Riesgo, se deberá tener en cuenta entre otros aspectos, los usos del suelo definidos en el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial – POT y el ordenamiento de las cuencas realizado por las autoridades ambientales competentes.

# En el Decreto 1575 de 2007

- **ARTÍCULO 16.- INFORMACIÓN DE SUSTANCIAS POTENCIALMENTE TÓXICAS.** Para la selección de las sustancias potencialmente tóxicas por parte de las autoridades que elaboren el mapa de riesgo, se tendrá en cuenta la información suministrada por terceros responsables y afectados por la eventual presencia de esos tóxicos en el agua y los contaminantes que se generan en las actividades productivas que se realizan en la región y que puedan estar presentes en la fuente que abastece el sistema de suministro de agua para el consumo humano. Dichos contaminantes se confirmarán mediante análisis de laboratorio, realizados o avalados por la autoridad ambiental.

# Calidad del agua para garantizar la preservación de la fauna y flora

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	AGUA FRÍA DULCE	AGUA CÁLIDA DULCE	AGUA MARINA y ESTUARINA
Clorofenoles	Clorofenol	0,5	0,5	0,5
Difenilo	Concentración de agente activo	0,0001	0,0001	0,0001
Oxígeno Disuelto	mg/l (mínimo)	5,0	4,0	4,0
pH	Unidades	6,5-9,0	4,5-9,0	6,5-8,5
Sulfuro de Hidrógeno Ionizado	H <sub>2</sub> S	0,0002	0,0002	0,0002
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Arsénico	As	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Bario	Ba	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Berilio	Be	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Cadmio	Cd	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Cianuro libre	CN <sup>-</sup>	0,05CL9650	0,05CL9650	0,05CL9650
Cinc	Zn	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Cloro total residual	Cl <sub>2</sub>	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Cobre	Cu	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Cromo hexavalente	Cr <sup>6+</sup>	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Fenoles monohídricos	Fenoles	1,0CL9650	1,0CL9650	1,0CL9650

# Calidad del agua para garantizar la preservación de la fauna y flora

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	AGUA FRÍA DULCE	AGUA CÁLIDA DULCE	AGUA MARINA y ESTUARINA
Grasa y aceites	Grasas como porcentaje de sólidos secos	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Hierro	Fe	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Manganoso	Mn	0,1CL9650	0,1CL9650	0,1CL9650
Mercurio	Hg	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Níquel	Ni	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Plaguicidas organoclorados (cada variedad)	Concentración de agente activo	0,001CL9650	0,001CL9650	0,001CL9650
Plaguicidas organofósforados (cada variedad)	Concentración de agente activo	0,05CL9650	0,05CL9650	0,05CL9650
Plata	Ag	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Plomo	Pb	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Selenio	Se	0,01CL9650	0,01CL9650	0,01CL9650
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0,143 CL9650	0,143 CL9650	0,143 CL9650

# CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA USO AGRICOLA

- En el agua para uso agrícola las sustancias disueltas no deberán sobrepasar los valores expresados a continuación.
- El Boro, expresado como B, deberá estar entre (0,3 y 4,0) mg/l, dependiendo del tipo de suelo y del cultivo.
- El NMP de coliformes totales no deberá exceder 2.400 cuando se use el recurso para riego de frutas que se consuman sin quitar la cáscara y para hortalizas de tallo corto.
- El NMP de coliformes fecales no deberá exceder de 1.000 cuando se use el recurso para el mismo fin del párrafo anterior.
- Se deberán hacer mediciones de las siguientes características :
- Conductividad. Relación de absorción de sodio (RAS).
- Porcentaje de sodio posible (PSP). Salinidad efectiva y potencial.
- Carbonato de sodio residual. Radionucleídos.

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR (*)
Aluminio	Al	5,0
Arsénico	As	0,1
Berilio	Be	0,1
Cadmio	Cd	0,01
zinc	Zn	2,0
Cobalto	Co	0,05
Cobre	Cu	0,2
Cromo	Cr <sup>6+</sup>	0,1
Flúor	F	1,0
Hierro	Fe	5,0
Litio	Li	2,5
Manganese	Mn	0,2
Molibdeno	Mo	0,01
Níquel	Ni	0,2
pH	Unidades	4,5 - 9,0
Plomo	Pb	5,0
Selenio	Se	0,02
Vanadio	V	0,1

# Calidad del agua para uso ESTETICO

- Criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para uso estético.
- Para este uso el agua debe cumplir con los siguientes criterios:
- Ausencia de material flotante y de espumas, provenientes de actividad humana.
- Ausencia de grasas y aceites que formen película visible.
- Ausencia de sustancias que produzcan olor.

# Calidad del agua para uso pecuario

- (\*) Todos los valores están expresados en mg/l, excepto aquellos para los cuales se presentan directamente sus unidades.

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR (*)
Aluminio	Al	5,0
Arsénico	As	0,2
Boro	Bo	5,0
Cadmio	Cd	0,05
Cinc	Zn	25,0
Cobre	Cu	0,5
Cromo	Cr <sup>6+</sup>	1,0
Mercurio	Hg	0,01
Nitratos + Nitritos	N	100,0
Nitrito	N	10,0
Plomo	Pb	0,1
Contenido de Sales	masa total	3.000

# Calidad del agua para uso recreativo

- Notas :
- No se acepta en el recurso película visible de grasas y aceites flotantes, presencia de material flotante proveniente de actividad humana; sustancias tóxicas o irritantes cuya acción por contacto, ingestión o inhalación, produzcan reacciones adversas sobre la salud humana.
- El nitrógeno y el fósforo deberán estar en proporciones que no ocasionen eutrofización.

Mediante contacto primario		
Coliformes totales	expresado en NMP	1.000 microorg./100 ml
Coliformes fecales	expresado en NMP	200 microorg./100 ml
Compuestos fenólicos	expresado en mg/l de Fenol	0,002
Oxígeno disuelto	%	70 % de la concentración de saturación a la temperatura media
pH	unidades	5,0-9,0
Tensoactivos	expresado en mg/l de Sustancias activas al azul de metileno	0,5

# Calidad del agua para uso recreativo

- Notas:
- No se acepta en el recurso película visible de grasas y aceites flotantes, presencia de material flotante proveniente de actividad humana; sustancias tóxicas o irritantes cuya acción por contacto, ingestión o inhalación, produzcan reacciones adversas sobre la salud humana.
- El nitrógeno y el fósforo deberán estar en proporciones que no ocasionen eutrofización.

Mediante contacto secundario [		
Coliformes totales	expresado en NMP	5.000 microorg./100 ml
Oxígeno disuelto	%	70 % de la concentración de saturación a la temperatura media
pH	unidades	5,0-9,0
Tensoactivos	expresado en mg/l de Sustancias activas al azul de metileno	0,5

# Calidad del agua para uso potable

- Criterios de Calidad para la Destinación del Recurso para consumo humano y doméstico.
- **Para tratamiento convencional**

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR (*)
Amoníaco	NH <sub>3</sub>	1,0
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	1,0
Cadmio	Cd	0,01
Cianuro	CN <sup>-</sup>	0,2
zinc	Zn	15,0
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	250,0
Cobre	Cu	1,0
Color	Color real	75 Unid de Pt - Co
Compuestos Fenólicos	Fenol	0,002
Cromo	Cr <sup>6+</sup>	0,05
Difenil Policlorados	Concentración de Agente activo	No detectable
Mercurio	Hg	0,002
Nitratos	N	10,0
Nitritos	N	1,0
pH	Unidades	5,0-9,0
Plata	Ag	0,05
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	400,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0,5
Coliformes Totales	NMP	20.000 microorg./100 ml
Coliformes Fecales	NMP	2.000 microorg./100 ml

- SOLO REQUIERE DESINFECCION

REFERENCIA	EXPRESADO COMO	VALOR (*)
Amoníaco	N	1,0
Arsénico	As	0,01
Bario	Ba	1,0
Cadmio	Cd	0,01
Cianuro	CN <sup>-</sup>	0,2
Cinc	Zn	15,0
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	250,0
Cobre	Cu	1,0
Color	Color real	20 Unid de Pt - Co
Compuestos Fenólicos	Fenol	0,002
Cromo	Cr <sup>6+</sup>	0,05
Difenil Policlorados	Concentración de Agente activo	No detectable
Mercurio	Hg	0,002
Nitratos	N	10,0
Nitritos	N	1,0
pH	Unidades	6,5-8,5
Plata	Ag	0,05
Plomo	Pb	0,01
Selenio	Se	0,01
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	400,0
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	0,5
Coliformes Totales	NMP	2.000 microorg./100 ml
Turbiedad	UJT	10 Unid. Jackson de Turb.

# REFERENCIAS

- P. Torres, H. Cruz, Paola. P. Índices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales Utilizadas en la Producción de Agua para Consumo Humano. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 8, No. 15 especial, pp. 79-94 - ISSN 1692-3324 - julio-diciembre de 2009/150 p. Medellín, Colombia
- Guía para la Vigilancia y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano., 2002.
- L. Sabogal, El riesgo sanitario y la eficiencia de los sistemas de tratamiento en la selección de tecnologías para la potabilización del agua, Cali: Universidad del Valle, 2000.
- O. Cepis, “Sección 2. Evaluación y manejo del Riesgo,” Manual de Evaluación y Manejo de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales, p. 46, 2001.
- Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá 9 de mayo 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. Bogotá, 22 de Junio de 2007.
- Resolución 4716 de 2010. Por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007. Diario Oficial No. 47.930 de 21 de diciembre de 2010.
- Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico RAS – 2000 TITULO C.