



1 MILLON DE
Escuelas y
Hospitales **+SEGUROS**



**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA**



Proyecto Escuela Segura

**Centro Educativo Rural
La Héliida**

**Municipio de El Peñol
Antioquia**

Análisis de la Calidad del Agua

Proyecto de Aula-Investigativo

**Curso Optativo III “Preparativos para la Reducción del Riesgo de Desastres”
Curso Servicio Social**

**Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales-SICA
Grupo de investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad
Facultad de Arquitectura e Ingeniería
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia
Medellín-Colombia
2012**

En aras de preservar los derechos de autor, se solicita hacer un adecuado uso del contenido de este documento.

Estudiantes Tecnología en Delineante de Arquitectura e Ingeniería

**Carlos Augusto Montoya Gómez
Luisa Fernanda Ortega Rodas
Mabel Cristina Vargas Orozco
Yéssica Paola Buitrago Jiménez**

Estudiantes Ingeniería Ambiental

**Angélica María Santos Ramírez
Carolina Orozco Vélez
Diana Carolina Marsiglia Villa
Diana Marcela Vergara Madrid
Johana Villa González
Lizeth García Pérez
Oscar Alexander Suárez García
Santiago Cortés Barrera**

Estudiantes Construcciones Civiles

**Johan José Zapata Osorio
Juan Pablo Botero González
Juleidy Perea Urrutia
Julio César Pérez Zabala
Paula Andrea Maya Álvarez
Natalia Bolaños Bravo**

Profesores Facultad de Arquitectura e Ingeniería

**Edna Margarita Rodríguez Gaviria
Sergio Andrés Arboleda López
Carlos Arturo Hoyos Restrepo
Diego León Ochoa Cuartas
Joan Amir Arroyave Rojas
Jesús Zuluaga de los Ríos**

1. Introducción

En el marco del Proyecto de Escuela Segura, realizado en el Centro Educativo Rural “La Héliida”, localizado en la Vereda La Héliida del Municipio de El Peñol, se identificaron diferentes tipos de riesgos que potencialmente afectan a la comunidad académica. Al realizar una evaluación de los riesgos, se consideró que uno de los más representativos es no contar con una adecuada calidad del agua para el consumo, haciendo más vulnerable a una comunidad especialmente de niños y jóvenes entre los 5 y los 13 años de edad, que pueden adquirir enfermedades de transmisión hídrica por el deterioro de la calidad del agua.

De esta forma, se realizó una campaña de muestreo de agua en el sistema de abastecimiento de agua que surte al CER el día 29 de octubre de 2012, considerando puntos de marcada importancia para el suministro de agua en las instalaciones educativas.

2. Marco Teórico

En la realización de la campaña de muestreo se determinaron parámetros de campo como oxígeno disuelto, conductividad, ORP, pH y turbiedad, y adicionalmente, se tomaron muestras para la realización de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio.

En el Mapa No. 1 se presenta en la localización de los sitios de muestreo en las instalaciones del Centro Educativo que se tomaron para el diagnóstico y evaluación de la calidad del agua.

Como se observa en la tabla y en el mapa, se tomaron tres muestras al interior del centro educativo en los puntos de mayor importancia, para diagnosticar el estado de la calidad del agua y las afectaciones antrópicas de la comunidad asentada en las inmediaciones del centro educativo. Estos corresponden a la cocina, al lavaplatos del restaurante escolar y la batería de baños, en este primero se da la preparación, manipulación, lavado, etc. de los alimentos que se suministran a la población estudiantil, y en el segundo, las labores de limpieza, aseo, servicios sanitarios, etc. de los estudiantes, además, de ser el punto de dispensa de agua para bebida de muchos de los estudiantes que prefieren tomar agua de las llaves del baño que solicitar agua previamente hervida y sin ningún riesgo de contener materia orgánica o fecal en el restaurante escolar.

3. Técnicas Analíticas

A continuación se describen los métodos analíticos empleados para la realización de los parámetros de calidad del agua y el diagnóstico en el CER La Héliida. Véase Tabla No. 2.

Parámetro	Técnica Analítica
pH	Potenciometría
Turbiedad	Método Nefelométrico (2130B)*
Conductividad	Conductivímetro (2510B)*
Oxígeno Disuelto	Electrodo de Membrana (4500OG)*
ORP	Potenciometría
Alcalinidad	Titulación (2320B)*
Acidez	Titulación (2310B)*
Hierro	Colorimetría Método Fenantrolina (3500FeD)*
Sulfatos	Método Turbidimétrico (4500 SO4E)*
Coliformes Totales	Filtración por membrana
Coliformes Fecales	Filtración por membrana y recuento de mesófilos

Tabla No 2. Técnicas analíticas empleadas para el diagnóstico de la calidad del agua. (Código APHA AWWA WPCF)*

4. Diagnóstico

En la Tabla No. 3, se consignan los resultados de los parámetros determinados en campo (campaña de muestreo 29 de octubre de 2012) y en el Laboratorio de Control Calidad–LACMA de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Véase fotografías 1 y 2.



Fotografías 1 y 2. Campaña de muestreo

Fuente: Edna Margarita Rodríguez Gaviria

Como se aprecia en los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos, muchas de las muestras realizadas y analizadas cumplen con

los límites permisibles de la normatividad de calidad del agua (Decreto 1575 de 2007 y Resolución 2115 de 2007), por lo tanto, no se presenta deterioro de la calidad del agua para algunos parámetros. A continuación, se realiza el respectivo análisis de los resultados obtenidos.

4.1. Análisis de parámetros fisicoquímicos

pH

Los valores reportados de pH se encuentran en el rango establecido por la normatividad, muy cercanos a la neutralidad, por lo tanto, no representa riesgos para la salud.

Turbiedad

No se presenta deterioro en los puntos de muestreo correspondientes al agua de suministro que emplea la comunidad académica, debido a que sus niveles están por debajo del rango establecido por la Resolución 2115 de 2007 (2 UNT), lo que implica que no se requiere ningún tipo de acondicionamiento para ser consumida desde el punto de vista fisicoquímico y organoléptico.

Parámetros	Muestra			Norma (Resolución 2115/2007)	
	1	2	3	Mínimo	Máximo
pH	7,69	7,60	7,53	6,5	9,0
Turbiedad (UNT)	0,87	0,89	0,77		2,0
Color (UC)	3,18	1,55	4,00		15,0
Oxígeno Disuelto (mg/L)	8,74	7,32	4,08		
Conductividad (mv/cm2)	52	101,3	50,4		
Temperatura (°C)	20,5	21,2	21,0		
Alcalinidad (mg/L CaCO ₃)	19,0	19,7	41,0		200,0
Acidez (mg/L CaCO ₃)	1,2	2,4	3,1		
Hierro (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1		0,30
Sulfatos (mg/L)	<3,0	<3,0	<3,0		250,0
Coliformes Totales (UFC/100ml)	2	32	3		0
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	2	32	3		0
Mesófilos (UFC/100ml)	2	92	4		100

Tabla No 3. Parámetros de calidad del agua en muestras tomadas en el CER La Héliida, Municipio de El Peñol.

Color

Para este parámetro se evidencian valores bajos con respecto a la norma (15 UC).

Conductividad Eléctrica

Este parámetro reporta valores bajos, lo que implica que el agua de las muestras analizadas posee pocos iones disueltos que proporcionen la capacidad de conducir electricidad, esto significa que estas fuentes de agua poseen poca contaminación de iones metálicos que puedan alterar la calidad del agua.

Temperatura

Este parámetro posee un comportamiento estable acorde a los valores de temperatura ambiente de la región, se evidencia que no hay un deterioro o incremento de este parámetro, toda vez que no existen descargas de vertimientos que puedan afectarlo.

Alcalinidad

Se presentan valores bajos de este parámetro que no perjudica la calidad del agua, sin embargo, si se implementan sistemas de tratamiento convencionales, se deben adicionar reactivos para incrementar este parámetro y poder realizar procesos como la coagulación y floculación de ser necesarios.

Acidez

Son bajos los valores de la acidez en el agua, lo que significa que no hay presencia de ácidos orgánicos provenientes de procesos de degradación de materia orgánica natural o ácidos del suelo.

Hierro

Se presentan valores bajos que cumplen la normatividad de agua para consumo en todos los puntos de muestreo.

Sulfatos

No se presentan niveles significativos de sulfatos en las muestras analizadas, estos valores son inferiores a lo establecido en la normatividad de agua para consumo humano.

4.2. Análisis de parámetros microbiológicos

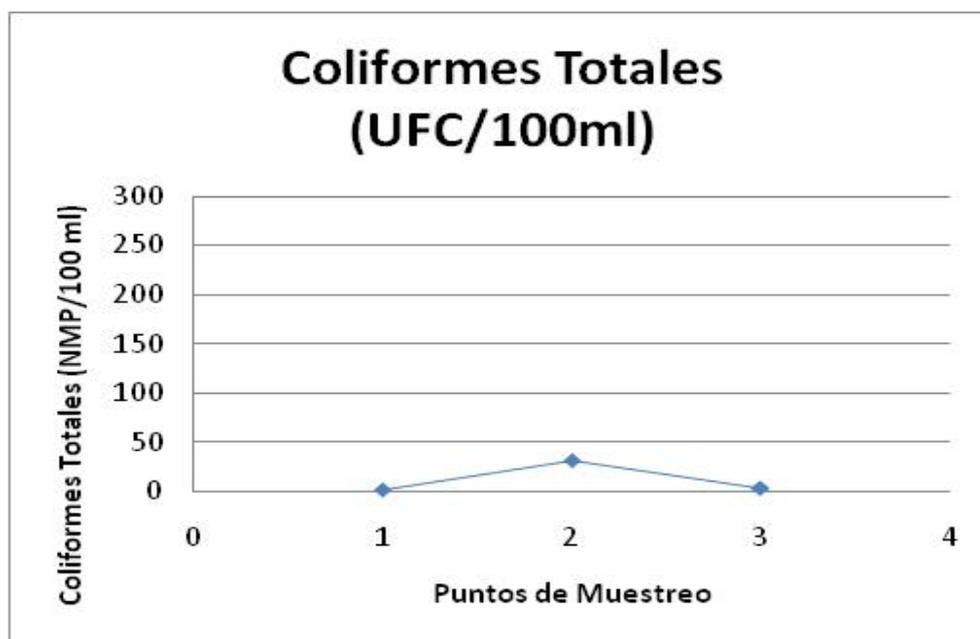
Adicional al análisis de parámetros fisicoquímicos se realizó el análisis de parámetros microbiológicos, con la finalidad de determinar la contaminación con microorganismos en el agua, toda vez, que estos pueden generar problemáticas de salud y morbilidad de enfermedades que pueden afectar a la salud humana e incluso llegar a la muerte.

Coliformes totales

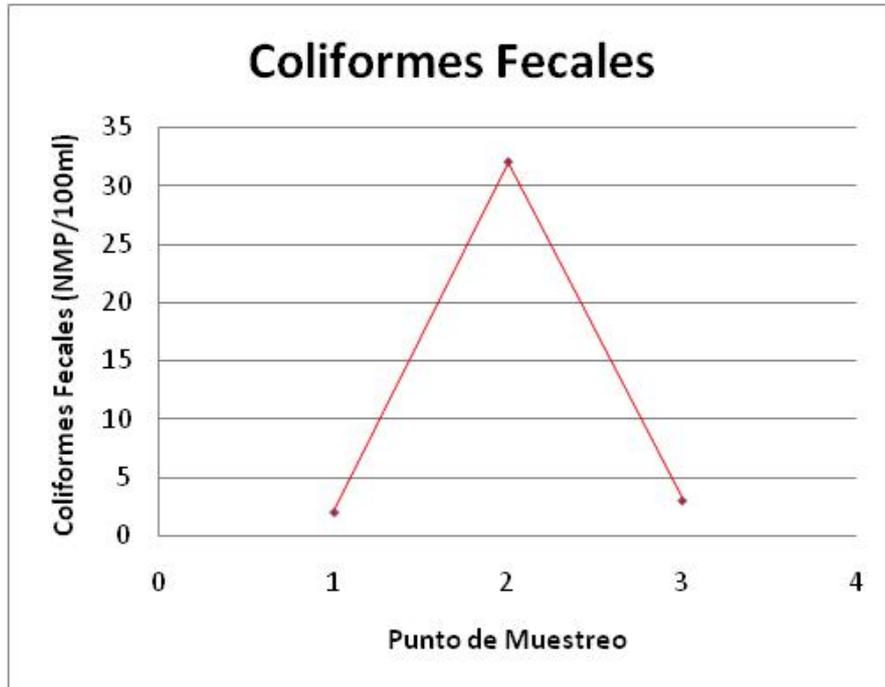
Se evidencia presencia de unidades formadoras de colonias para los coliformes totales en la mayoría de muestras analizadas, lo cual no es deseable. En la Tabla No. 3 y en la Gráfica No. 1, se observa este incremento en el número de coliformes totales.

Coliformes fecales

De igual forma que para los coliformes totales, se evidencia la presencia de coliformes fecales en concentraciones que superan la norma, en la Tabla No. 3 y la Gráfica No. 2 se presentan los datos obtenidos mediante el análisis microbiológico de las muestras.



Gráfica No 1. Concentración de coliformes totales



Gráfica No 2. Concentración de coliformes fecales

4.3. Índices de calidad del agua

Índice de riesgo para consumo de agua (IRCA)

El índice de riesgo para consumo de agua-IRCA evalúa el potencial riesgo que posee un agua para ser consumida, en éste se consideran parámetros de calidad que no cumplen con los límites permisibles por la normatividad, posteriormente, se ponderan y se obtiene el índice que es comparado de acuerdo con su puntuación y se establece el riesgo potencial del agua para consumo.

En la Tabla No. 4 se presenta la ponderación y cálculo del IRCA para el agua que es consumida en el CER La Héliida en el Municipio de El Peñol-Antioquia.

Parámetro	Puntaje de riesgo	Punto de muestreo		
		1	2	3
Turbiedad	15	Ver Tabla No. 3		
pH	1,5			
Cloro Residual Libre	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	76	40	40	40
Porcentaje de Riesgo		53,3%	53,3%	53,3%

Tabla No. 4 Cálculo del IRCA agua de consumo CER La Héliida en el Municipio de El Peñol-Antioquia.

Como se evidencia se posee un porcentaje de riesgo significativo del 53,3%, este valor fue comparado con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007, por lo tanto, este dato corresponde a un nivel de riesgo alto (nivel de riesgo alto entre 35,1 y 80%), por lo anterior, la comunidad académica posee un riesgo muy importante por estar expuesta o sometida a consumir agua no potable con significativas concentraciones por contaminación fecal y de microorganismos.

Índice de Riesgo por Abastecimiento de Agua - IRABAm

De igual forma, se estableció el índice de riesgo por abastecimiento de agua, el cual contempla la infraestructura, personal, dotación y continuidad que posee el sistema de abastecimiento de agua.

En la Tabla No. 5, se consignan los datos evaluados correspondientes al sistema de abastecimiento de agua para el CER La Héliida.

Como se evidencia en la Tabla se presenta un porcentaje elevado (70%) de riesgo por el sistema de abastecimiento, lo que corresponde a un riesgo muy alto comparado con la Resolución 2115 de 2007, debido a que en el rango de 70,1 - 100% de este índice se tiene la categoría de riesgo alto.

Parámetros	Puntaje máximo (Res. 2115/2007)	Puntaje Asignado		
		Punto de muestreo 1	Punto de muestreo 2	Punto de muestreo 3
Procesos	50	0	0	50
Dotación Básica de Laboratorio en planta de tratamiento	15	0	0	15
Trabajadores Certificados	15	10	10	10
Índice de continuidad	20	20	20	20
Sumatoria	100	30	30	30
IRABAm		70,0%	70,0%	70,0%

Tabla No 5. Cálculo del IRABAm CER La Héliida, Municipio de El Peñol

De acuerdo al resultado de riesgo alto para el sistema de abastecimiento de agua para el CER La Héliida, se requiere la formulación de un plan de cumplimiento a corto, mediano y largo plazo por parte del prestador del servicio, bajo la verificación de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, que dé cuenta del mantenimiento y mejoramiento de la calidad del agua suministrada, para que no se presenten deterioros y/o enfermedades de transmisión hídrica. La Administración Municipal como presencia del Estado deberá velar por la prestación del servicio.

5. Conclusiones

Como resultado del diagnóstico de la calidad del agua para consumo del CER La Héliida, esta agua no es apta para consumo humano y presenta índices de riesgo muy significativos a la luz de la normatividad nacional en torno al agua para consumo humano. La principal contaminación que se presenta en el agua es por la presencia de microorganismos como coliformes totales y fecales, que pueden favorecer la aparición de enfermedades de origen hídrico.

Se recomienda mejorar los procesos de potabilización y desinfección para garantizar la calidad del agua.

6. Agradecimientos

Al Laboratorio de Control Calidad-LACMA por el apoyo en el análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua, y en especial a la Bacterióloga Margarita Amelia Gutiérrez su Directora y a los técnicos Alexander Toro y Dalany Aristizábal García.