

# MEMORIAS SEMANA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

3a Muestra de producciones académicas e investigativas de los programas de Construcciones Civiles, Ingeniería Ambiental, Arquitectura y Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería  
12 al 16 de Mayo de 2014

# **EVALUACIÓN DE LA DISMINUCIÓN DEL AUSENTISMO ESCOLAR CAUSADO POR ENFERMEDADES DE ORIGEN HÍDRICO EN ALGUNAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA**

Dorian de Jesús Mejía Vera; Carlos Andrés Molina Echeverry;  
Cristian Camilo Moreno Salazar; Carlos Enrique Villalba Molina  
Estudiantes de Ingeniería Ambiental I.U. Colegio Mayor de Antioquia

# INTRODUCCIÓN

Los niños que asisten a las escuelas oficiales en las zonas rurales son más propensos a enfermedades de tipo gastrointestinal, puesto que el acceso a agua potable es limitado, sólo el 7% de la población rural en Antioquia se beneficia del servicio de agua no contaminada según datos de la Gobernación de Antioquia.



# INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de esta problemática a nivel social, es necesario evaluar las características del agua que venían consumiendo los alumnos de las instituciones rurales oficiales del Departamento de Antioquia, y cómo este agua es y será un factor causante de ausentismo escolar secundario a la presencia de enfermedades gastrointestinales.

# OBJETIVO GENERAL

Evaluar la disminución del ausentismo escolar causado por enfermedades de origen hídrico, mediante la implementación de soluciones de potabilización de agua tipo membrana “filtro Skyhydrant” suministrados e instalados por la Fundación EPM en escuelas rurales oficiales Carlos González del Municipio de Belmira, Ovejas y El Tambo del municipio de San Pedro de los Milagros.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físico-químicas y microbiológicas del agua natural que abastece las escuelas rurales oficiales Carlos González del municipio de Belmira, Ovejas y El Tambo del municipio de San Pedro de los Milagros, seleccionadas por la fundación EPM para ser beneficiadas con el programa “Agua para la Educación, Educación para el Agua”.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

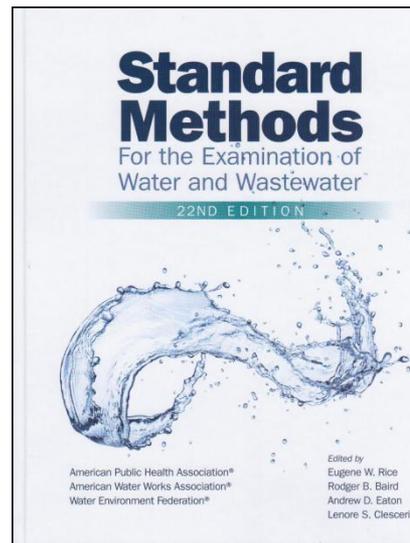
- Identificar el grado de ausentismo escolar ocasionado por enfermedades de origen hídrico en los alumnos de las escuelas rurales oficiales de los municipios del Departamento de Antioquia seleccionadas e impactadas por la fundación EPM mediante el programa Agua para la Educación, Educación para el Agua.

# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar las características físico-químicas y microbiológicas del agua que abastece las instituciones educativas rurales antes y después de instalar la solución de potabilización de agua “filtro Skyhydrant” mediante muestreo a la calidad del agua.

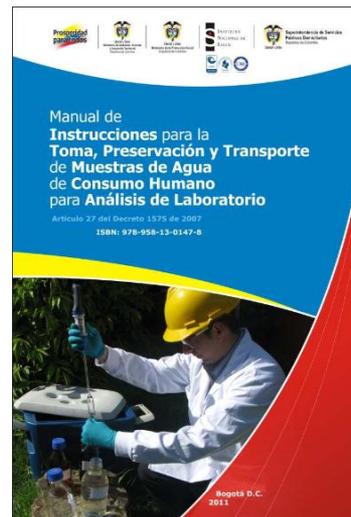
# METODOLOGIA

- La Metodología empleada para los análisis físico-químicos y microbiológicos, será basada en los Métodos Estándar para el examen de agua y aguas residuales.



# METODOLOGIA

- La Metodología empleada para realizar la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano, se basará en el Manual de Instrucciones del Instituto Nacional de Salud (INS).



# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

¿Cómo Impacta la calidad del agua para el consumo humano en el ausentismo escolar de los estudiantes de las Instituciones rurales oficiales de los municipios del Departamento de Antioquia?

# Calidad del agua

## **Parámetros a medir en el agua potable:**

Físico- químicos: Turbiedad, Hierro total, Cloruros, Alcalinidad total, nitratos, nitritos, dureza total, color verdadero, cadmio, plomo, mercurio, cromo total, cianuro, pH, cloro residual, olor y sabor.

**Microbiológicos:** Coliformes fecales y Coliformes totales.

Resolución 2115 de 2007.

# Calidad del agua

## **Parámetros a medir en el agua cruda:**

Físico- químicos: Turbiedad, pH, dureza total, hierro total, alcalinidad total, color verdadero, cloruros, nitritos, nitratos, cadmio, plomo, mercurio, cromo total, y cianuro total.

**Microbiológicos:** Coliformes fecales y Coliformes totales.

Decreto 1594 de 1984.

# Metodología para toma de muestras

Antes de iniciar el programa de muestreo es importante tener definidos:

Procedimiento operativo estándar.

- Tipo de muestra.
- Puntos de muestreo.
- Personal capacitado.
- Equipos e Instrumentos.
- Transporte.
- Disponibilidad del Laboratorio.
- Presupuesto.
- En general la cadena de custodia de las muestras.

# Metodología para toma de muestras

## **Muestra de agua natural.**

Se toma en la etapa diagnóstica para determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.

Decreto 1595 de 1984.

## **Muestra de agua potable.**

Se toma en la etapa de control y seguimiento para determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua.

Resolución 2115 de 2007.

# Metodología para toma de muestras

## Procedimiento Operativo Estándar (POE)

Programa o protocolo a desarrollar.

Localización: sitio del muestreo, cuándo, dónde y cómo tomar la muestra.

Procedimientos: métodos de muestreo, frecuencias de muestreo, y cantidad de muestras.

Equipo de muestreo: condiciones experimentales, mantenimiento y calibración según análisis a realizar.

Recipientes de muestreo: clase, capacidad, identificación y almacenamiento.

Preservación de la muestra: Manejo antes de la medición analítica.

Cadena de custodia: Requisitos de identificación, etiquetado e identificación de la muestra.

# Pasos a seguir para la toma de muestras

Aunque la recolección de muestras parece una actividad sencilla, se debe tener especial cuidado para no cometer errores que alteren los resultados de las mismas.

La muestra recolectada debe ser representativa, la concentración de las sustancias a ser analizadas no deben modificarse entre la toma de la muestra y su análisis en el laboratorio.



# Lavado y desinfección de los puntos de toma

Cualquiera que sea el accesorio que descarga el agua, este se debe limpiar y desinfectar con un paño limpio empapado en una solución de hipoclorito al 5 ó 10%.

Las manos de la persona que toma la muestra deben estar protegidas por guantes para evitar quemaduras al contacto con el hipoclorito.

Si el accesorio de descarga de agua es metálico, la desinfección puede hacerse mediante la aplicación de calor flameándolo por un minuto.

# Pasos a seguir para la toma de muestras

Antes de tomar la muestra, es necesario el drenar o purgar el sistema donde se realizará el procedimiento dejando correr el agua por 2 minutos para quitar la estanqueidad del tubo.



# Medición de parámetros IN SITU

Es necesario determinar el valor de varios parámetros en el sitio donde se tomará la muestra, pH, cloro residual, turbiedad, color aparente y conductividad eléctrica; los dos primeros parámetros obligatoriamente se deben medir en el sitio, ya que de no hacerse sus valores pueden variar en el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y su respectivo análisis en el laboratorio.



# Pasos a seguir para la toma de muestras

Se inicia con la toma de la muestra fisicoquímica llenando el recipiente sin dejar cámara de aire en este y tapándolo inmediatamente.

Seguidamente se toma la muestra para análisis microbiológico teniendo cuidado de no infectarla, en esta muestra se debe dejar cámara de aire, se debe tapar inmediatamente y refrigerar.

Identificar las muestras tomadas rotulándolas con la siguiente información: tipo de muestra, procedencia de la muestra, lugar de toma de la muestra, hora de toma de la muestra, tiempo climático predominante, valor de parámetros tomados in situ y nombre de la persona que tomó la muestra.

# Pasos a seguir para la toma de muestras

Dejar el sitio de muestreo igual o mejor de como se encontró, una vez empacadas las muestras, anotar cualquier otra consideración referente al muestreo que puede influir o ser tomada como criterio para futuros muestreos.

Enviar o transportar en el menor tiempo posible las muestras al laboratorio, considerando el tiempo estipulado para la representatividad de las muestras (24 horas para agua tratada, 48 horas para agua natural).



# CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Visita diagnóstica para identificar las escuelas el Tambo y Ovejas del Municipio de San Pedro	■			
Toma de muestras de agua para determinar las características físico-químicas y microbiológicas del agua natural que abastece a las Escuelas		■	■	■
Entrega de muestras de agua al laboratorio		■	■	■
Reunión informativa en las Escuelas Ovejas y El Tambo del municipio de San Pedro de los Milagros		■	■	
Visita a la Escuela para recolección de datos del ausentismo en las Escuelas Ovejas y El Tambo del municipio de San Pedro de los Milagros		■	■	
Reunión para analizar los resultados obtenidos de las muestras de agua natural Vs Agua tratada, los datos suministrados por las escuelas y el nivel de ausentismo escolar			■	
Elaboración de tablas con los resultados obtenidos.				■
Revisión y ajuste en caso de requerirse para la entrega final del artículo				■

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Base de datos: FREE FULL PDF
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Agua de consumo humano
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 56

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de sonora (México)  
Anacleto Félix-Fuentes, Olga Nydia Campas-Baypoli, Ma. Guadalupe Aguilar-Apodaca y María Mercedes Meza-Montenegro.  
RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición. Vol. 8 N°3 Enero-Marzo 2007

Calidad bacteriológica del agua de consumo humano de la zona urbana y rural del municipio de Guatavita, Cundinamarca, Colombia.  
Mg. Sara Lilia Ávila de Navia, MSc. Sandra Mónica Estupiñán Torres.  
Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 2011; 50(2): 163-168

- Base de datos: FREE FULL PDF
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Filtración por membrana
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 35.500

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

☐ Potabilización de aguas superficiales mediante el proceso de ultrafiltración con membranas arrolladas en espiral.

Juan Carlos Rojas Vargas

Tesis Doctoral 2008 página 46

- Base de datos: FREE FULL PDF
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Microfiltración.
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 23.200

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

Ensayos preliminares de microfiltración directa para potabilización de aguas superficiales en la Sabana de Bogotá.

María Isabel Prieto P, Ana Isabel Carrillo R, Manuel S. Rodríguez Susa.

Revista de Ingeniería de la Universidad de los Andes Colombia. N°22 Noviembre 2005, pp. 133-141.

- Base de datos: Google Scholar
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Ausentismo escolar
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 3.390

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

☐ Absentismo y abandono escolar: una situación singular de la exclusión educativa.

Mará Teresa González González.

Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. 2006 Vol. 4  
N° 1, pp. 1-15.

- Base de datos: Redalyc.org
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Agua por filtración de membranas
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 49.357

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

La filtración inducida como una alternativa de tratamiento de agua para remover cianobacterias y cianotóxicas.

Maurício L. Sens, Bruno S. Pizzolatti, Renata Iza Mondardo y Luis G. Romero

Interciencia, vol. 38, núm. 4, abril, 2013, pp. 253-259 Asociación Interciencia Caracas, Venezuela.

- Base de datos: Organización Panamericana de la Salud
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Enfermedades de origen hídrico
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 449

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

🔍 Libro Diagnóstico de la calidad del agua para consumo humano año 2009.  
Defensoría del Pueblo de Colombia. Investigadores: Sergio Alejandro Piñeros, Darío Ernesto Flórez. 66 páginas.

- Base de datos: Google Scholer
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Filtración por membranas
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 15700

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

Preparación De Membranas Para Producción De Agua Potable  
Rosa M. Ribeiro, Rosângela Bergamasco, Marcelino L. Gimenes y Carmen M. O. Müller  
Revista Información Tecnológica, 18 (1): 15 - 22, 2007

- Base de datos: Google Scholer.
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Ausentismo escolar debido a enfermedades de origen hídrico.
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 332

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

🔍 Agua, salud y análisis costo/beneficio social  
Gustavo Ferro, Candelaria Logares y Mauricio Roitman.  
MPRA Paper No. 16618, posted 5. August 2009

- Base de datos: Google Scholer
- Fecha de consulta: 15 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Enfermedades de origen hídrico.
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 15.600

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

Índices de Calidad de Agua en Fuentes Superficiales Utilizadas en la Producción de Agua para Consumo Humano. Una Revisión Crítica.  
Patricia Torres, Camilo Hernán Cruz y Paola Janeth Patiño.  
Revista Ingenierías Universidad de Medellín 2009.

Salud Ambiental Infantil : manual para enseñanza de grado en escuelas de medicina  
Compilado por Daniel Quiroga; Ricardo Fernández; Enrique Paris. - 1a ed. - Buenos Aires:  
Ministerio de Salud de la Nación; Organización Panamericana de la Salud, 2010. 116 p.

Los problemas de salud relacionados con el agua de consumo.  
Richard J. Coronado, Luz Valero, Elizabeth M. Pérez-Pérez.  
Salud, Arte y Cuidado. Vol. 2. Nro. 2 Julio-Diciembre Año 2009.

- Base de datos: Google Scholer
- Fecha de consulta: 16 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Ausentismo escolar debido a enfermedades de origen hídrico.
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 332

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

❓ Recuento y determinación de viabilidad de Giardia spp. y aguas potables y residuales en la cuenca alta del río Bogotá.

Marlén Andrea Alarcón, Milena Beltrán, Martha Liliana Cárdenas, María Claudia Campos.  
Biomédica vol. 25 no.3 Bogotá Sept. 2005.

- Base de datos: Google Scholer
- Fecha de consulta: 16 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta de enfermedades de origen hídrico en Colombia
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 10.100

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## Artículos relevantes:

Calidad microbiológica del agua destinada para consumo humano en siete municipios de la región Caribe Colombiana.

Piedad Astrith Franco Anaya, Lersy Ana López Gutiérrez, Mauricio Ernesto Orozco Ugarriza.  
CIENCIAACTUAL, Vol. 1, N°2(2011).

Modelo de Agua Segura: exploración de la fábrica de agua.

Óscar Efrén Ospina Zúñiga, Hildebrando Ramírez Arcila  
Revista Nacional de Investigadores-Memorias. ISSN 0124-4361 / Vol.5/N°12/Julio-Diciembre 2009.

La Gestión socio-ambiental y el recurso hídrico

Joan Amir Arroyave Rojas, Luis Alejandro Builes Jaramillo y Edna Margarita Rodríguez Gaviria.  
J.A. Arroyave et al/ J. Eng. Technol. Vol.1, N°1.(2012)-ISSN: 2256-3903

- Base de datos: Google Scholer
- Fecha de consulta: 16 de Septiembre
- Palabras claves empleadas en la consulta: Calidad de agua tratada microfiltración
- Disciplina: Estudios Ambientales
- Número de artículos que arroja la búsqueda: 566

# REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Artículos relevantes:

- ☐ Programa de manejo, uso y reúso del agua, unam. Trabajos de calidad del agua  
Ana C. Espinosa García, Fernando J. González Villareal, Rafael Val Segura, Claudia Cecilia Lartigue Baca, José Daniel Rocha Guzmán.  
XXII Congreso Nacional de Hidráulica Acapulco, México. Noviembre 2012.
  
- ☐ Experiencias en uso eficiente del agua  
Gustavo Calero Díaz  
Rev. Salud ambient. 2013; 13(Espec Congr): 10-62  
Ponencias presentadas en el XII Congreso Español de Salud Ambiental.
  
- ☐ “Remoción de microorganismos patógenos utilizando polímeros como mecanismos de ultrafiltración en aguas de origen doméstico.  
José Luis Alegre Lizardi  
Tesis para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Civil. México D.F. Agosto 2009.
  
- ☐ Ensuciamiento de las membranas en planta piloto de una osmosis inversa integrada en un reactor biológico para obtener agua regenerada.  
Jordi Moreno, Joaquim Comas, Ignacio Rodríguez-Roda, Héctor Monclus, Jordi Aumatell, Núria Adroer, Eduard Cortada, Silvia del Amo.  
Tecnología del Agua 366/Enero-Febrero 2012.
  
- ☐ Optimización de Sistemas de Agua Potable Comunitarios: Propuesta Técnica  
José J. Álvarez Morales.  
Tesis Maestría en Ciencias Ambientales, Escuela de Ciencias y Tecnología. Abril 2008.
  
- ☐ Riesgos biológicos y subproductos de la desinfección en el agua de bebida.  
Danilo Ríos  
Tesis para la obtención de grado de Magister en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República Oriental del Uruguay. 2006

# GRACIAS

Organizadora y Compiladora del Evento  
Olgalicia Palmett Plata  
Mayo de 2014