



1 MILLON DE  
Escuelas y  
Hospitales +SEGUROS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
COLEGIO MAYOR  
DE ANTIOQUIA



MUNICIPIO DE EL PEÑOL  
Alcaldía para todos

## Proyecto Escuela Segura

Centro Educativo Rural  
La Héliida

Municipio de El Peñol  
Antioquia

**Estrategia Pedagógica para Desarrollar una Cultura Ambiental**

**Proyecto de Aula-Investigativo**

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

**Curso de 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. Presentación**

Con los lineamientos generales para una Política Nacional de Educación Ambiental (Ministerio de Educación Nacional, 2002), se reflexiona en cómo involucrar la temática ambiental en torno al discurso crítico entre la cultura y de la educación convencional, además de cómo trascender del concepto de ambiente tradicional de aquel conjunto de factores bióticos y abióticos, a un conjunto mucho más dinámico que incluye aspectos socioculturales, políticos y económicos.

En el Centro Educativo Rural La Héliida se es consciente de la necesidad de formar a las nuevas generaciones de Peñolenses de manera integral, estimulando en sus estudiantes el interés por una cultura de desarrollo, de mejorar la calidad de vida, de promover una producción limpia, de desarrollar una gestión ambiental sostenible y de orientar sus comportamientos en un marco ético.

Es por esta razón que se deben comenzar a realizar ajustes al Proyecto Educativo Institucional-PEI, tomando en cuenta los lineamientos que para todos los niveles de la educación formal han definido los Ministerios de Educación Nacional y del Medio Ambiente, involucrando el Proyecto Ambiental Escolar-PRAE (Decreto 1743 de 1994), con el propósito de influir en la calidad de vida y en la solución de los problemas relacionados con el diagnóstico ambiental local, adecuándolo a las necesidades y a las metas previstas.

Un proyecto que integre el contexto social y el interés en preparar a sus estudiantes, para contribuir a la generación de conciencia ciudadana a partir del conocimiento de su contexto, de la vivencia de experiencias, el desarrollo de competencias y la formación de valores, de tal forma que puedan actuar de forma responsable en la solución de sus problemas ambientales presentes y futuros.

Este documento se presenta como una propuesta de motivación y estímulo para la profesora y sus estudiantes, pues con sus estrategias busca convertirlos a futuro en dinamizadores ambientales.

## **2. Objetivo General**

Proponer estrategias pedagógicas que fortalezcan el proceso de sensibilización ambiental, y dar un nuevo significado a los procesos ciudadanos de educación ambiental y cultura ambiental institucional.

## **3. Objetivos Específicos**

- Sugerir actividades que permitan el conocimiento crítico y analítico frente a los fenómenos que están generando problemas ambientales, reconociendo su propia cultura como elemento de identidad.
- Justificar mediante el uso de estrategias pedagógicas, la necesidad de una participación activa de la comunidad académica del CER LA Héliida en el

mejoramiento de su entorno ambiental, para resolver problemas, corregir hábitos, modificar actitudes, comportamientos y acciones.

#### **4. Enfoque**

Las estrategias que se presentan para la concienciación de la comunidad académica del CER La Héliida, en la conservación, cuidado y mejoramiento del medio ambiente, tiene un enfoque orientado al fortalecimiento de:

- La educación y la sensibilización para el desarrollo sostenible
- Los mecanismos de participación ciudadana
- La comunicación y participación de la comunidad

#### **5. Metas**

- Constituirse en un proyecto pedagógico que corresponda al contexto social, cultural y natural local.
- Gestionar la participación de otras organizaciones, entidades o instituciones que le permitan al proyecto incidir en el entorno local, mediante la consecución de fuentes de recursos.

#### **6. Justificación**

De acuerdo a los planteamientos definidos en el numeral 3.7. Condiciones Físicas y Ambientales del Centro Educativo, del informe final de este proyecto, se requiere poner en marcha lo más pronto posible una serie de actividades, cuyo propósito sea el de conservar, proteger y mejorar el medio ambiente institucional, adaptándose a los principios y fundamentos que rigen el CER y tomando como referencia el marco normativo Colombiano vigente para formulación de proyectos ambientales escolares.

#### **7. Fundamentos Legales**

De acuerdo a la constitución política de Colombia en el Artículo 189 ordinal 11, se considera que los Ministerios del Medio Ambiente y Educación, tienen la función de coordinar el desarrollo y la ejecución de planes, programas y proyectos de Educación Ambiental que hacen parte del servicio público educativo. Es por esto que la elaboración del proyecto Educación Ambiental, se rige por el Decreto 1743 del 3 de agosto de 1994; por el cual se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental en todos los estamentos educativos y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.

## 8. Diagnóstico

De acuerdo al diagnóstico realizado en las visitas realizadas al CER La Héliida, las principales dificultades que se evidencian en el entorno escolar están orientadas a:

- La sensibilidad hacia el medio ambiente
- La cultura de conservación
- El manejo de los residuos sólidos
- La escasez de programas continuos de formación e información por parte de la Administración Municipal y otras instituciones de la región
- Replantear las relaciones individuo-sociedad-naturaleza
- Fortalecer la educación en valores

Es por ello que se identifican las siguientes consecuencias:

- Contaminación por residuos sólidos.
- Destrucción y agotamiento de zonas ecológicas y de recursos naturales de la vereda y el Municipio.
- Propagación de enfermedades a causa de roedores e insectos.
- Contaminación visual, química, física y biológica
- Deterioro del paisaje

## 9. Actividades

El grupo de estudiantes de Ingeniería Ambiental, que hacen parte de este proyecto de aula-investigativo, han desarrollado 5 estrategias, con el fin de que sean puestas en práctica por la profesora y su grupo de estudiantes, para ampliar su capacidad de trascender y comprometerse por la preservación del medio ambiente al mismo tiempo que puede demostrar su propia creatividad, libertad, originalidad, espontaneidad y respeto por todo lo que le rodea. Estas estrategias se explican a continuación:

### 9.1. Celebración del calendario ambiental

Se han preparado 29 afiches que se adjuntan en un portafolio de forma física y magnética, para que la profesora pueda usarlos como alusión a la celebración de los días ecológicos o ambientales en todo el año.



### Fotografías 1. y 2. Muestra de los afiches preparados

Fuente: Carolina Orozco Vélez y Angélica María Santos Ramírez

## **9.2. Proyección de material audiovisual acorde al tema a la fecha que se esté conmemorando**

Se ha realizado una selección de material audiovisual como documentales, películas, videos, que se adjuntan en forma magnética en DVD, para ser proyectados por la profesora a sus estudiantes dentro de las actividades programadas en sus cursos de ciencias naturales y otras actividades curriculares o extracurriculares para la promoción de la gestión ambiental institucional. A continuación se presenta el listado de documentales, películas y videos:

- Home
- Planeta Tierra: De polo a polo
- Planeta Tierra: Montañas
- Planeta Tierra: Agua dulce
- Planeta Tierra: Cuevas

## **9.3. Proyecto de manejo integral de residuos sólidos**

Este proyecto plantea estrategias didácticas para llevar a cabo el manejo integral de residuos sólidos en el Centro Educativo Rural La Héliida. La idea se desarrolló a partir de un diagnóstico previo, que sirvió como referencia para el planteamiento de propuestas referentes al tema.

**Planteamiento del problema:** el CER La Héliida cuenta con 20 niños que estudian en jornada de mañana a tarde y personal encargado en labores diarias, los cuales generan una cantidad de residuos sólidos que no son tratados adecuadamente.

Al hacer un recorrido por las instalaciones y alrededores del CER, se percibe falta de cultura ambiental y poco sentido de pertenencia hacia la institución. Además en la vereda no se cuenta con el servicio recolección de residuos, focalizando la disposición de los residuos en las inmediaciones del CER.

Los residuos recolectados algunas veces son dispuestos al aire libre, quemados y en algunas ocasiones enterrados, pero también algunos de los residuos orgánicos son utilizados como abono para las plantas, no obstante la disposición de los residuos al aire libre puede causar enfermedades, contaminación al suelo, al agua y afectaciones al paisaje.

Con este proyecto se desea educar del manejo integral de residuos sólidos, ya que a partir de algunos residuos se pueden generar otros usos o productos fomentando la cultura ambiental y el sentido de pertenencia por la institución y a su vez crear hábitos que aprendidos desde etapas tempranas se pueden aplicar en la vida cotidiana.



### **Fotografías 3. y 4. Disposición de residuos sólidos**

**Fuente:** Grupo de estudiantes y profesores del proyecto

**Justificación:** este proyecto está basado en el manejo integral de los residuos sólidos, como un trabajo conjunto que promueva la educación e información sobre dicho tema comenzando desde los estudiantes y con el interés de continuar con toda la comunidad, para esto es indispensable informarlos a cerca del reciclaje, puntos ecológicos, separación en la fuente y de todos los impactos socio - ambientales que se pueden generar como consecuencia de un inadecuado manejo de residuos sólidos.

**Marco teórico:** los residuos sólidos son cualquier material, sustancia o elemento cuyo ciclo de vida ha acabado y que el consumidor desecha, éstos se han convertido en un problema que ha venido incrementándose año tras año, causando grandes problemas ambientales, sanitarios y sociales. Existen distintos tipo de residuos:

- Reciclables: aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados como materias primas (papeles, plásticos, chatarra).
- Ordinarios e inertes: son los que no se descomponen ni se transforman en materia prima porque su degradación requiere de grandes períodos de tiempo (papel higiénico, colillas de cigarrillo, envolturas de mecatos).
- Orgánicos o biodegradables: son aquellos que se descomponen fácilmente en el ambiente (frutas, vegetales, restos de alimentos, madera y otros que puedan transformarse en materia orgánica).
- Peligrosos: son aquellos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas, radiactivas pueden causar riesgo o daños a la salud humana y al ambiente.

Para mejorar estas problemáticas se puede hacer uso de medidas como separación en la fuente, uso de puntos ecológicos, promover la educación y por supuesto el reciclaje, esto como prevención para minimizar la cantidad de residuos en los rellenos sanitarios y así prolongar su vida útil.

**Impactos Ambientales:** los impactos ambientales generados a partir del inadecuado uso y disposición final de los residuos sólidos son los siguientes:

**Contaminación al suelo:** la contaminación se genera a partir de los lixiviados que se filtran a través del suelo, en consecuencia se afecta su productividad acabando con la micro-fauna del mismo, esto aporta a la desertificación, evita la recuperación de la

flora incrementando así la presencia de animales y plagas (ratas, cucarachas, moscas y zancudos) que causan enfermedades<sup>1</sup>. Con el tiempo el lugar de disposición de los residuos irá perdiendo su capa vegetal generando de esta manera procesos de erosión y liberación de microorganismos, además el terreno perderá sus características más importantes como porosidad, permeabilidad e incluso textura<sup>2</sup>.

**Contaminación hídrica:** La presencia de materia orgánica genera compuestos que acidifican el agua, eliminan el oxígeno vital para la vida de las especies acuáticas y hace que las aguas se contaminen y generen problemas de salud, por otra parte la presencia de residuos, bolsas, colchones, escombros y en general cualquier elemento que pueda represar el cauce normal de un río o una quebrada, puede afectar el flujo normal del agua.

**Contaminación atmosférica:** En su proceso de descomposición los residuos causan desagradables olores y gases como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), y los productos de la descomposición de la materia orgánica que pueden generar enfermedades respiratorias como neumonía, conjuntivitis, rinitis, sinusitis y traqueo-bronquitis, además estos gases ayudan a incrementar el efecto invernadero.

**Contaminación paisajística:** La constante presencia de residuos en lugares visibles y expuestos causa un alto deterioro al paisaje afectando la estética del lugar.

## **Objetivos**

**Objetivo general:** Implementar estrategias pedagógicas que ayuden a la enseñanza y aprendizaje de la comunidad educativa del CER La Héliida, sobre el manejo integral de los residuos sólidos a través de nuevas alternativas para contribuir con el cuidado y preservación del medio ambiente.

### **Objetivos específicos:**

- Clasificar los residuos escolares
- Establecer alternativas educativas y didácticas para instruir a los niños a cerca del manejo de los residuos.
- Educar a la comunidad educativa acerca del manejo y separación en la fuente de los residuos.
- Promulgar el uso de las canecas para reciclaje y separación en el área escolar.
- Fomentar hábitos que conlleven a la formación de una cultura conservacionista.
- Implementar o si es el caso fortalecer conceptos claves como: reducción, separación, clasificación, aprovechamiento de residuos y disposición final.

### **Metodología Propuesta:**

Para la ejecución del proyecto manejo integral de residuos sólidos se seguirán unos lineamientos indispensables que son:

- Elaboración de un diagnóstico de la situación actual y las características socio-económicas de la Vereda La Héliida.
- Identificación de la cantidad de residuos producidos en el CER.
- Selección del sistema de transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

<sup>1</sup> <http://enviaseo.gov.co/content/40/img/Contaminacion%20ambiental.pdf> (último acceso 26-11-12)

<sup>2</sup> <http://www.ecogestos.com/los-problemas-ecologicos-que-produce-la-basura/> (último acceso 26-11-12)

La implementación de este proyecto de investigación es cuantitativa descriptiva, por que se tiene en cuenta la recolección de información relacionada con la producción de los residuos sólidos, cantidad generada y el tipo de residuo, en este mismo orden de ideas la metodología tiene un enfoque proyectivo, que busca describir los componentes relacionados con el manejo de los residuos, la estructura de manejo actual, la población objeto de estudio y los factores ambientales que influyen en la implementación del manejo integral de los residuos sólidos.

A partir de esto se propone crear una brigada de limpieza con los estudiantes y a partir de ello situar puntos ecológicos en la escuela, la idea es crear estos puntos con cajas de cartón identificadas con sus colores respectivamente, ya que el CER y la comunidad no cuenta en el momento con los suficientes recursos para adquirir un punto ecológico de mejores condiciones, además esto implica que los niños en la realización de esta actividad aprendan a manejar los residuos y a preservar el ambiente y por ende estar más involucrados.

### **Resultados/productos esperados y potenciales beneficiarios.**

Con este proyecto se espera fortalecer el manejo integral de los residuos sólidos, implementando sistemas de separación en el CER La Héliida, para esto se han trabajado estrategias como: jornada de reciclaje donde toda la comunidad educativa primaria ha agrupado y hecho la separación del reciclable de su institución. Además de esto se busca tratar de minimizar los impactos ambientales generados en la comunidad, educar e informar a todos los beneficiarios acerca de lo que pueden generar practicando el reciclaje y las ganancias que pueden obtener a partir de ello, del mismo modo brindarle información a la institución para fortalecer las prácticas educativas.

El lunes 22 de octubre se realizó una jornada de aseo, la cual se desarrolló con dificultad pues algunos de los residuos se habían incinerado, a partir de la recolección de los que aun quedaban, se llevó a cabo una jornada didáctica con los niños en la cual se les indicaron los colores adecuados para la separación en la fuente de los residuos sólidos, para finalizar se realizó un aforo y se pesó cada residuo previamente identificado. Ver fotografías y Tabla 1.



### **Fotografías 5. a 6. Jornada lúdica**

**Fuente:** Grupo de estudiantes y profesores del proyecto

Se evidencia que las principales causas del manejo actual de los residuos sólidos son la deficiencia de los sistemas de recolección, la falta de conciencia ciudadana sobre la necesidad de hacer un adecuado manejo integral de los residuos y la ausencia de valores de preservación del ambiente.

Lugar de generación	Actividad	Residuo	Cantidad en Kg/ 12 horas	Estrategia de Manejo
Salones de clase	Desarrollo de clases, transmitir conocimientos, realizar reuniones.	Se genera papel, plásticos, empaques de mecatos, restos de comida, vasos desechables y restos de útiles escolares.	Se evidencian altas cantidades de residuos ordinarios (2.24 kg), posterior a este se encontró vidrio (0.86 kg), plástico (0.40 kg), y es muy importante resaltar que se encontraron residuos peligrosos en una cantidad de 0.36 kg, de las chatarras se obtuvo un peso de 0.18 kg.	Estos residuos son a los que más gestión se les debe hacer por su facilidad para comercializarlos, se sugiere que para el CER se pueden aprovechar estos residuos vendiéndolos o donándolos a un recuperador informal.
Salón de profesor	Lugar para calificar, almacenar implementos personales, lugar de estancia temporal, ocasionalmente atención a terceros.	Se genera papel, en menor medida plásticos, vasos desechables, empaques de mecatos y restos de útiles escolares.		
Corredor y patio	Actividades deportivas, juegos lúdicos, tránsito de personas.	Empaques de mecatos, envases plásticos, bolsas plásticas.		Estos residuos se sugiere sean depositados en el punto ecológico para su posterior disposición final.
Restaurante escolar	Alimentación	Restos de comidas, cascara, plástico, papel, empaque de mecatos.		Las sobras se pueden comercializar para alimento de animales y en aprovechamiento como compost.
Baños	Necesidades fisiológicas	Papel higiénico y pañales.		Estos residuos deben ser entregados a una empresa de aseo para ser llevados a su disposición final (relleno sanitario).
Zonas verdes y placa deportiva	Actividades deportivas, y recreativas (parque infantil)	Plásticos, empaques de mecatos, hojas secas, tierra.		Los residuos deben ser clasificados entre orgánicos e inorgánicos, para los inorgánicos se pueden aprovechar como compostaje.

**Tabla 1. Aforo de residuos sólidos**

Fuente: Lizeth García Pérez y Diana Marcela Marsiglia Villa

Esto trae consecuencias tanto para el ser humano y lo que a él compete en su alrededor, su lugar de hábitat y en este caso el entorno de la comunidad educativa, se tienen además contaminación de aguas, contaminación del aire por quemas no controladas que generan contaminantes al ambiente, degradación de suelos por la lixiviación, deterioro de la salud de los implicados tanto por efectos de las quemas como por la proliferación de vectores infecciosos que transmiten enfermedades, situaciones riesgosas para la seguridad de las personas debido a incendios o acumulaciones de gases, contaminación visual y estética, que afecta distintas actividades dentro del plantel, emisión de gases con efecto invernadero, producto de la degradación y/o de la combustión de materiales desechados.

Debido a la facilidad de acceso de la Vereda con el casco urbano, se recomienda solicitar la disposición final de los residuos después de la separación y utilización, por medio del carro de recolección perteneciente a la Empresa Aguas y Aseo de El Peñol E.S.P., para que con una frecuencia de dos veces a la semana se pueda ir dando solución a esta problemática y erradicar las actividades que los habitantes están llevando a cabo actualmente con la disposición final de los residuos sólidos. Igualmente se ha solicitado cotización de dos módulos para recolección de residuos sólidos, que se ajustan de acuerdo a las condiciones actuales de producción en el CER, por un valor de \$718.650.

### **Bibliografía**

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Universidad Pontificia Bolivariana. 2008. Guía para el manejo integral de residuos. Medellín. 11 Folletos
- Avellaneda, Alfonso. 2007. Gestión ambiental y planificación del desarrollo: el sujeto ambiental y los conflictos ecológicos distributivos. Bogotá. Ecoe Ediciones. 304p.
- Camacho, Judith Elena et al. La creación y uso de programas de educación ambiental es un elemento clave para la implementación efectiva de un sistema de gestión ambiental. En: Nova. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. P. 55-64
- Colomer, Francisco José. 2010. Tratamiento y gestión de residuos sólidos. México. Limusa. 319p.
- Corantioquia, Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2006. Plan de gestión integral de residuos sólidos regional del Valle de Aburrá, 2005 – 2020. Medellín. 58p.
- Icontec. 2009. Norma Técnica Colombiana GTC 24: Gestión Ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente. Edición 3.ed.
- Lund, Herbert. 1996. Manual McGraw-Hill de reciclaje. Bogotá. McGraw-Hill. 2 Vol.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2005. Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Colombia. Bogotá. 120 p.
- Tchobanoglous, George et al. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Madrid.

#### **9.4. Proyecto de huerta de un metro cuadrado y siembra de especie Guayacán**

**Objetivo general:** Proponer el cuidado y el buen uso del espacio libre implementando la construcción de una huerta de metro cuadrado, con fines de motivación a la comunidad estudiantil sobre su cuidado y ampliación de este proyecto.

##### **Objetivos Específicos:**

- Sensibilizar a la comunidad educativa sobre la importancia que tienen las buenas prácticas de cultivo y sobre la importancia de la alimentación en el aprendizaje de los niños.
- Adecuar el terreno disponible en el CER La Héliida, para la siembra de diferentes productos agrícolas locales.
- Sembrar variedad de semillas de productos que ayuden en la alimentación balanceada de la comunidad educativa.
- Analizar los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio físico y natural y la repercusión de las acciones humanas sobre él mismo.
- Impartir enseñanza vinculando la horticultura con otras asignaturas.
- Aprender a trabajar en equipo.

##### **Resultados esperados**

Incentivar sobre la importancia que tiene la naturaleza como mecanismo de provisión de recursos y los beneficios que se reciben para la comunidad estudiantil.

Que se haga un uso por parte de los habitantes de la comunidad estudiantil de la huerta como una posible fuente de alimento, y así mismo deseen construir nuevas huertas en el CER o en sus hogares.

##### **Metodología**

Se ha investigado sobre las posibilidades de desarrollar un pequeño proyecto de huerta en los alrededores del CER trayendo a colación la idea de la huerta ecológica de un metro cuadrado<sup>3</sup>, y posteriormente se realiza un presupuesto de acuerdo a los insumos que se consideran necesarios para la elaboración de la huerta.

Se realizó una clasificación de lo que se sembraría en la huerta teniendo claro parámetros como el lugar, las condiciones de clima, la altura, lo que llevó a sembrar 5 especies entre ellas apio, cebolla, coliflor, zanahoria y tomate. Adicionalmente se aprovechó el alto contenido orgánico que posee el suelo (ver Anexo 4. Análisis de Suelos)

Se construyó un piloto de la huerta con la ayuda de instrumentos que se encuentran en el CER o que son prestados por los padres de familia, con la correspondiente explicación a la profesora para tener en cuenta sobre los cuidados y sobre cómo

---

<sup>3</sup> <http://logicaecologica.wordpress.com/2012/09/10/huerto-de-1-metro-cuadrado/> (último acceso 26-11-12)

puede sacarle el mejor provecho pedagógico y alimenticio.

El lugar destinado a la huerta debe estar limpio de escombros, vidrios, alambres, etc., en un sitio soleado, que no se inunde. Conviene que el agua para riego esté cerca y sea de buena calidad (Ver proyecto de captación de agua para su posible articulación). La superficie necesaria es muy variable; dependerá de la forma en que se trabaje y de la producción planeada. Se ha estimado que en una superficie de 1 metro cuadrado se pueden producir hortalizas suficientes para el consumo diario de una persona durante 1 mes.

Las principales herramientas que son necesarias para la puesta en operación y mantenimiento del proyecto son una pala de puntar, pala de dientes, azada, rastrillo, escardillo, balde y regadera.

El cultivo de un pequeño huerto, si bien no requiere muchas horas de trabajo, necesita, sí de una labor cuidadosa y de algunos conocimientos, se estima que son suficientes de 2 a 3 jornadas por año para atender una cama de 1 metro cuadrado, siendo los meses de verano los más exigentes, debido al riego. El huerto al ser de un metro cuadrado, tiene como ventaja poder cuidarse con más dedicación y tiempo, especialmente por los niños.

El lugar donde se ubique la huerta necesita entre seis y siete horas diarias de luz; idealmente, debe recibir el sol de la mañana. La tierra, por su parte, requiere limpieza para eliminar piedras, ramas y vegetales. Luego, se aplica estiércol o humus de lombriz para aportar nutrientes (Ver proyecto de manejo de residuos sólidos para su posible articulación). Estos abonos aumentan la capacidad de la tierra para retener el agua de riego, pero no es lo único que se debe hacer con el suelo, hay que moverlo para dejar la tierra a unos 40 cm del suelo dejando una leve inclinación que evite el encharcamiento de agua.

Por último, cuando se planifica una huerta se aconseja disponer plantas que crecen más y pueden dar sombra junto a especies más pequeñas que necesitan poco sol.



### **Fotografías 7. y 8. Construcción de huerta de un metro cuadrado**

**Fuente:** Grupo de estudiantes y profesores del proyecto

Durante el invierno la época de invierno conviene usar productos nitrogenados para limpiar y fertilizar tanto la tierra como los cultivos; entre ellos se cuentan la coliflor y el

brócoli. Además, es época de sembrar acelgas, apio, cilantro, coliflor, espinaca, habas, lechuga, perejil, puerros, rabanitos, repollos, zanahorias, tomates, berenjenas, arvejas y espinacas. También pueden hacerse almácigos que se plantarán en la huerta al iniciarse el verano.

Durante la época de verano donde se requiere de mucho riego, hay que desmalezar y regar abundantemente, disminuyendo la cantidad hacia el fin de la temporada seca. Es mejor que el agua llegue a las plantas en horas de poco sol, por ejemplo al atardecer; de esta forma, la tierra permanece húmeda por más tiempo. En el caso de las verduras que tienen hojas grandes, cabe destacar que necesitan agua todos los días, en tanto que para las hortalizas que crecen bajo tierra la frecuencia puede ser menor.

Durante el verano se plantan zanahorias, berros, acelga, brócoli, rábano, espinaca, perejil y cilantro. En la mitad de la temporada, se da preferencia a las verduras como el apio, el repollo, la acelga y la coliflor.

En el clima templado de El Peñol, donde estamos hablando de terrenos ubicados entre 1.500 y 2.000 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio anuales entre 15 y 30°C, los cultivos que pueden prosperar son de cereales como el maíz, el trigo, el sorgo, la cebada y el arroz; hortalizas como papa, tomate, chile, cebolla, ajo, brócoli, coliflor, lechuga, col, espárragos, alcachofas, acelgas, espinacas, es decir, prácticamente todas las hortalizas; árboles frutales como aguacate, limonero, mandarina y otras frutas como la fresa, plantas aromáticas, etc.

El presupuesto para sembrar una huerta de metro cuadrado con semillas de apio, cebolla, coliflor, zanahoria y tomate es de \$4.000.

### **Siembra del Guayacán**

El objeto principal de la actividad surge de la necesidad de incentivar a la comunidad estudiantil sobre la conciencia ambiental, el uso de técnicas de cultivo y siembra como alternativa principal al calentamiento global y sus repercusiones actuales, de allí la idea de integrar a la comunidad con el medio en pro de la recuperación del mismo y al manejo sostenible de los recursos disponibles.

Se repartió un espécimen de guayacán entre cada uno de los estudiantes, dándoles las respectivas indicaciones de cómo cuidarlo, cada niño será el encargado de cuidar su crecimiento y buen desarrollo siguiendo las indicaciones dadas por el manual del arbolito y con la ayuda y colaboración de la profesora.

### **Conclusiones**

Se considera oportuno realizar este proyecto para promover el trabajo grupal con los niños y padres, aplicando técnicas grupales, para favorecer el diálogo, colaboración y la ayuda mutua.

Además de ser una herramienta valiosa que provee alimentos, ayuda a despertar al sujeto para que se transforme en un ser activo, que no sólo pueda recrear la propuesta productiva sino que de igual manera, se abra a otras inquietudes y pueda ser

protagonista de su comunidad.

Animar a la construcción de huertos escolares siempre que los espacios sean factibles, se convierte en experiencias valiosas y gratificantes para toda la comunidad escolar.



#### **Fotografías 9. a 11. Preparación de arbolito de guayacán**

Fuente: Grupo de estudiantes y profesores del proyecto

#### **Bibliografía**

- Gobernación de Antioquia, Corantioquia, Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2008. Comunidades Organizadas para la Conservación de la Vida. Medellín
- Corantioquia. 2008. Seguridad Alimentaria con Sostenibilidad Ambiental. Medellín  
Disponible en:  
[http://www.corantioquia.gov.co/index.php?option=com\\_content&task=view&id=197&Itemid=272](http://www.corantioquia.gov.co/index.php?option=com_content&task=view&id=197&Itemid=272)  
(último acceso 26-11-12)
- Escuela Castillo de Batres: profesores Carlos M Torrecilla, María Antonia Pérez, Luís Arranz, J. Ramón Gómez y Pablo López. Manual Práctico de Jardinería. 1988 Ediciones El País. S.A. Santillana.

#### **9.5. Proyecto de captación de aguas lluvias y la implementación de las energías alternativas en el Centro Educativo Rural la Héliida**

La presente estrategia está fundamentada en el aprovechamiento de los recursos naturales a través de la captación de agua lluvia en el Centro Educativo Rural La Héliida para generar un cambio positivo en el uso racional del agua.

Una de las soluciones para hacer frente a la escasez de agua es el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia, tradición milenaria que se practica desde hace 5000 años<sup>4</sup>. A lo largo de distintas épocas, culturas en todo el mundo desarrollaron métodos para recoger y utilizar el recurso pluvial, sin embargo con el progreso de los sistemas de distribución entubada, estas prácticas se fueron abandonando. Ahora ante el reto que supone el aumento de la población y la escasez del suministro, tanto en las zonas

<sup>4</sup> <http://www.hidropluviales.com/> (último acceso 26-11-12)

urbanas como rurales, la captación de agua de lluvia y nuevos sistemas para su correcta gestión, vuelven a verse como una solución para ahorrar y aumentar las reservas de agua.

La captación y el aprovechamiento de las aguas lluvias requieren de técnicas ingenieriles, presentando beneficios y en otras ocasiones desventajas como:

- Algunos sistemas no requieren de energía para operar.
- El agua lluvia es gratuita; los únicos costos son los de recolección, almacenamiento y distribución.
- La construcción es fácil pues se puede utilizar materiales de la zona; además implica bajas frecuencias de mantenimiento.
- El uso final del agua recolectada está situado cerca de la fuente, eliminando la necesidad de sistemas de distribución complejos y costosos.
- El agua lluvia no entra en contacto con el suelo y las rocas donde se disuelven las sales y los minerales; por lo tanto es suave y puede reducir significativamente la cantidad de jabones y detergentes para la limpieza.
- El agua lluvia reduce en cierta medida las inundaciones y la erosión.
- La recolección y utilización del agua lluvia reduce los costos pagados a las empresas prestadoras del servicio.
- Es una tecnología que se está utilizando por ser económica, social y ambientalmente aceptable.
- El agua captada depende de la precipitación del lugar
- Los costos iniciales de construcción del sistema son altos, especialmente del tanque de almacenamiento, lo que puede volverlo inaccesible para algunas poblaciones.

En Colombia la captación de agua lluvia para el aprovechamiento en instituciones educativas es un campo con pocas aplicaciones prácticas (Arroyave et. al, 2011 y Palacio, 2010), particularmente en este proyecto se busca plantear una estrategia para aprovechar las aguas lluvias en usos no potables, como son las descargas de sanitarios, el riego de jardines, el lavado de zonas comunes, la huerta escolar, entre otros, como medida para la reducción del consumo de agua potable, dando así un adecuado uso al recurso hídrico y brindando la disminución de los gastos generados por dicho consumo.

**Objetivo:** Evaluar el potencial de recolección de agua lluvia para el CER La Héliida del municipio de El Peñol.

### **Materiales y métodos**

En la actualidad, cuenta con una población fija de 22 personas entre estudiantes, profesora y empleada del restaurante escolar, y se cuenta también con una población flotante de aproximadamente 18 estudiantes de educación media que asisten los días martes, jueves y viernes. El CER cuenta con los servicios de agua, alcantarillado y electricidad. La infraestructura de la institución está compuesta por una sola planta, su área construida es de 379 m<sup>2</sup> y con un área de cubierta de 378.11 m<sup>2</sup>.

La información meteorológica del municipio de El Peñol<sup>5</sup> es la siguiente:

- **Temperatura máxima:** 22°C
- **Temperatura mínima:** 13°C
- **Precipitación:** El área municipal es relativamente húmeda con una precipitación media anual de 2.600 mm, con variaciones entre 2.000 mm y 3.000 mm.
- **Humedad relativa:** 94%

Se instalaron 3 pluviómetros caseros para medir la precipitación en el lugar y enseñar a la profesora y los estudiantes mecanismos de toma de información de precipitación. La información recolectada de los pluviómetros instalados en el CER no es representativa para un análisis de disponibilidad del recurso, debido a que se instalaron por un mes. Un periodo tan corto no representa la variabilidad climática de la región.



#### Fotografías 12. a 14. Instalación de pluviómetros

Fuente: Grupo de estudiantes y profesores del proyecto

Se recurre entonces información de precipitación de la Estación Hidrometeorológica La Héliada de propiedad de Empresas Públicas de Medellín, para calcular el potencial de recurso hídrico en la zona. Para la estación La Héliada se contaba al momento de la solicitud de información con cuatro años de registros (2009-2012), con los cuales se procedió a calcular la precipitación promedio mensual.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2009				184,4	209,5	246,6	151,8	211	90,68	281,9	174,2	108,2
2010	22,61	49,53	149,3	292,3	349,9	254,3	310,9	191,1	337,1	293,4	79,69	180
2011	77,62	159,8	370	610,5	254,7	185,9	246,3	189,9	190	443,6	482,9	356,3
2012	221,9	76,45	208,5	524,7	379,7	156,4	129,7	226	212,1	445,5		
Prom.	107,4	95,3	242,6	403,0	298,5	210,8	209,7	204,5	207,5	366,1	245,6	214,8

#### Tabla 2. Información Precipitación Mensual Estación La Héliada

Fuente: Empresas Públicas de Medellín

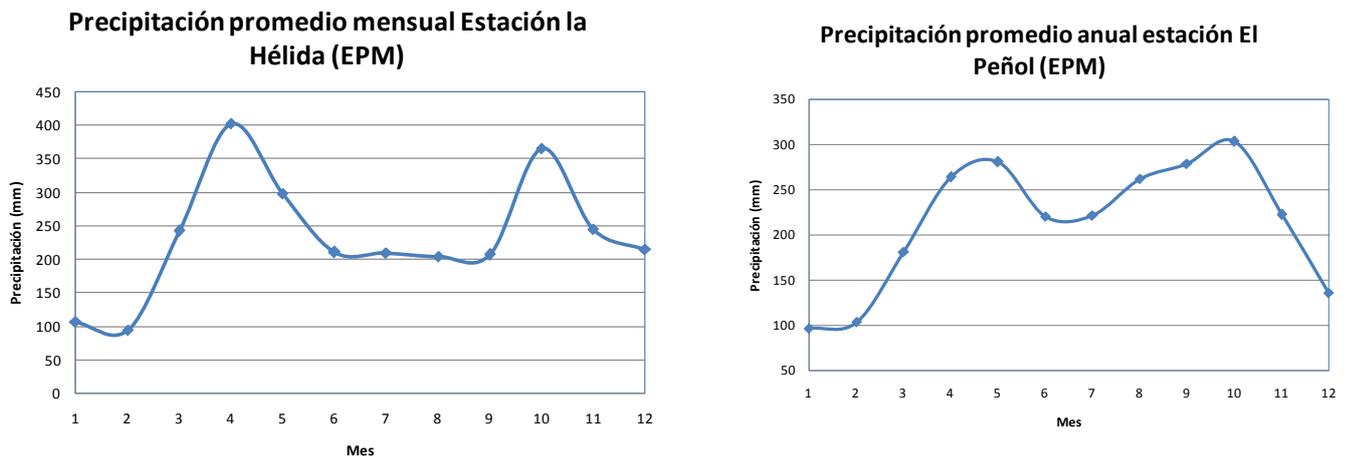
<sup>5</sup> Plan de Desarrollo Municipal 2012-2015

Con el fin de tener un parámetro de comparación, que nos permita disminuir la incertidumbre asociada a las temporadas invernales de los años 2010 y 2011 se recurre a la evaluación de la estación El Peñol con un periodo de registro 1959 - 2012, también de propiedad de Empresas Públicas de Medellín.

Precipitación promedio mensual multianual (mm)												
Estación	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
La Héliida	161	107	203	341	322	195	182	259	221	308	222	136
El Peñol	100	106	185	270	285	222	222	264	278	306	225	139
Promedio	131	107	194	305	303	208	202	262	249	307	224	137

**Tabla 3. Comparación promedios mensuales multianuales en las estaciones La Héliida y El Peñol.**

Fuente: Empresas Públicas de Medellín



**Gráfico 2. Comportamiento de la precipitación en las estaciones La Héliida y El Peñol**

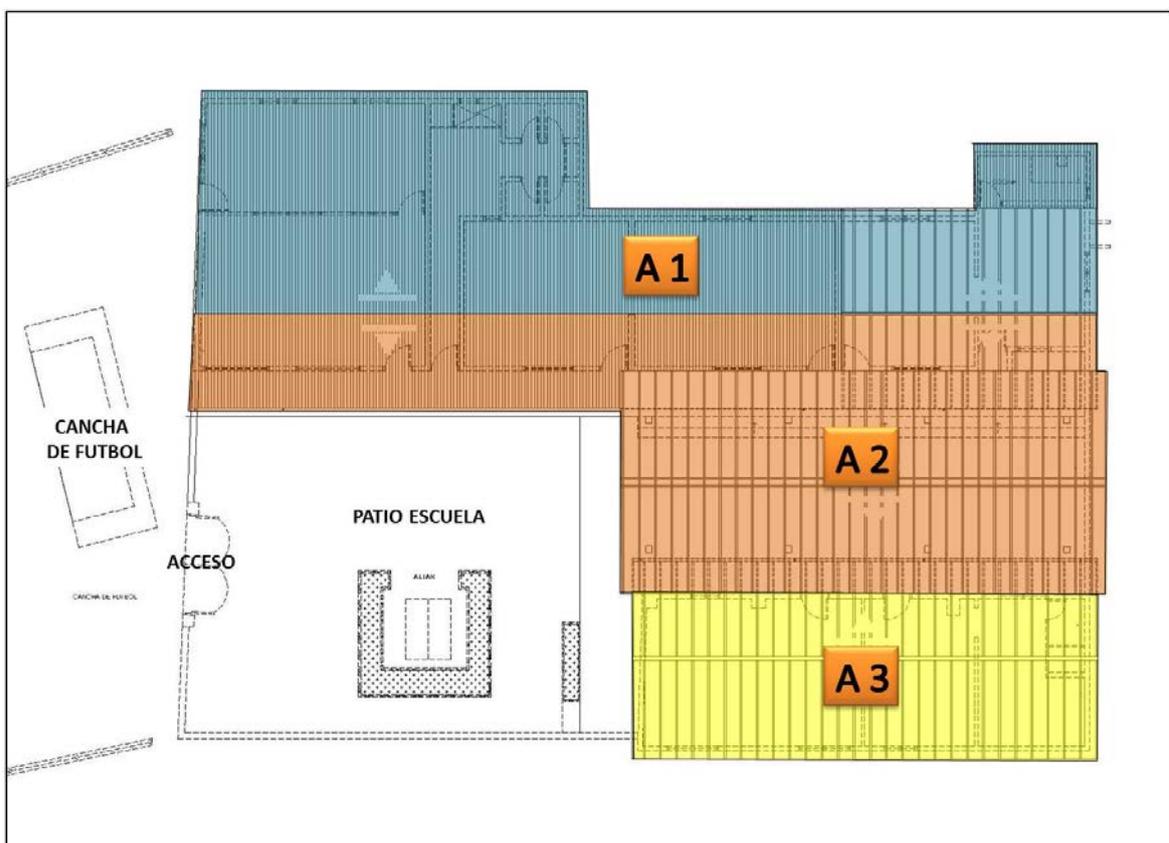
Fuente: Empresas Públicas de Medellín

Para determinar el volumen de almacenamiento de agua lluvia captada en la cubierta del CER se multiplica el área de la cubierta por los promedios mensuales multianuales de precipitación. Según el plano de cubiertas del CER hay tres cubiertas, para las cuales se reportan sus áreas a continuación:

Área cubierta Eternit aulas, cocina y baños (A1) m <sup>2</sup>	140
Área Eternit restaurante escolar (A2) m <sup>2</sup>	165
Área cubierta teja de barro (A3) m <sup>2</sup>	73
Área total cubierta m <sup>2</sup>	378
Población (hab)	40

**Tabla 4. Áreas de cubiertas y población estimada para el CER**

Fuente: Propia del proyecto



**Plano 1. Cubiertas**

Fuente: Carlos Arturo Hoyos Restrepo

Mes	Precipitación (mm)	Potencial recolección área A <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> )	Dotación teórica m <sup>3</sup> /hab/mes	Dotación teórica l/hab/mes	Dotación teórica l/hab/día
Ene.	131	18	0,5	457,0	22,8
Feb.	107	15	0,4	373,2	18,7
Mar.	194	27	0,7	679,9	34,0
Abr.	305	43	1,1	1068,8	53,4
May.	303	42	1,1	1061,1	53,1
Jun.	208	29	0,7	728,3	36,4
Jul.	202	28	0,7	707,2	35,4
Ago.	262	37	0,9	916,3	45,8
Sep.	249	35	0,9	873,2	43,7
Oct.	307	43	1,1	1075,0	53,8
Nov.	224	31	0,8	782,4	39,1
Dic.	137	19	0,5	480,9	24,0

**Tabla 5. Potencial de captación para el área de captación A<sub>1</sub>**

Fuente: Propia del proyecto

Mes	Precipitación (mm)	Potencial recolección área A <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> )	Dotación teórica m <sup>3</sup> /hab/mes	Dotación teórica l/hab/mes	Dotación teórica l/hab/día
Ene.	131	22	0,5	539,8	27,0
Feb.	107	18	0,4	440,8	22,0
Mar.	194	32	0,8	803,1	40,2
Abr.	305	50	1,3	1262,5	63,1
May.	303	50	1,3	1253,4	62,7
Jun.	208	34	0,9	860,2	43,0
Jul.	202	33	0,8	835,3	41,8
Ago.	262	43	1,1	1082,4	54,1
Sep.	249	41	1,0	1031,4	51,6
Oct.	307	51	1,3	1269,8	63,5
Nov.	224	37	0,9	924,2	46,2
Dic.	137	23	0,6	568,0	28,4

**Tabla 6. Potencial de captación para el área de captación A<sub>2</sub>**

Fuente: Propia del proyecto

Mes	Precipitación (mm)	Potencial recolección área A <sub>3</sub> (m <sup>3</sup> )	Dotación teórica m <sup>3</sup> /hab/mes	Dotación teórica l/hab/mes	Dotación teórica l/hab/día
Ene.	131	9	0,2	237,4	11,9
Feb.	107	8	0,2	193,9	9,7
Mar.	194	14	0,4	353,3	17,7
Abr.	305	22	0,6	555,3	27,8
May.	303	22	0,6	551,3	27,6
Jun.	208	15	0,4	378,4	18,9
Jul.	202	15	0,4	367,4	18,4
Ago.	262	19	0,5	476,1	23,8
Sep.	249	18	0,5	453,7	22,7
Oct.	307	22	0,6	558,6	27,9
Nov.	224	16	0,4	406,5	20,3
Dic.	137	10	0,2	249,8	12,5

**Tabla 7. Potencial de captación para el área de captación A<sub>3</sub>**

Fuente: Propia del proyecto

Potencial de recolección (m <sup>3</sup> /mes)
49
40
73
115
115
79
76
99
94
116
85
52

**Tabla 8. Potencial total de captación en m<sup>3</sup> mensuales**

Fuente: Propia del proyecto

### Resultados y conclusiones

El proyecto es técnicamente viable, pues con la precipitación de la zona y el espacio disponible es factible buscar un uso eficiente del agua implementando un plan de recolección de agua lluvia en el Centro Educativo Rural la Héliida, esto con el fin de que se pueda contar con una fuente alternativa de aguas para usos tales como la descarga de sanitarios, lavado de zonas comunes, uso en la huerta y jardines, etc.

Igualmente se tiene que al revisar los reportes que se pudieron obtener en la Administración Municipal, de los pagos por consumo de agua de 4 meses del año 2012, nos podemos dar cuenta que el consumo es bastante inferior a lo que pudiese ser captado por medio de un plan de recolección de agua lluvia, evidenciándose aun más los beneficios de implementar un proyecto de este estilo.

Meses	Consumo (m <sup>3</sup> )	Valor \$
Febrero	12	30.200
Abril	12	32.700
Mayo	22	22.000
Julio	8	29.500

**Tabla 9. Reporte de consumos en facturación del CER La Héliida**

**Fuente:** Alcaldía Municipio El Peñol

Según el Código Colombiano de Fontanería (NTC, 2004) la dotación para instituciones educativas es de 50l/hab/día, con el potencial de captación encontrado en el CER, sería necesario captar y almacenar el agua lluvia de las áreas A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> para cumplir en su totalidad con la dotación mínima requerida.

### Bibliografía

- Jiménez, J.F. et al. 2010. La Lluvia y su Cantidad. En: Observadores del Tiempo Atmosférico. Universidad Nacional de Colombia.  
<http://sites.google.com/a/bt.unal.edu.co/ota> (último acceso 27-11-12)
- Arroyave, J.A. et al. 2011. Evaluación económica de la captación de agua lluvia como fuente alternativa de recurso hídrico en la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. En: Producción + Limpia. Enero - Junio de 2011. Vol.6, No.1 76-84
- Palacio, N. 2010. Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia. En: Gestión y Ambiente. Volumen 13 No. 2, Agosto de 2010, Medellín ISSN 0124.177X. Pág. 25-40
- Ministerio de vivienda, ambiente y desarrollo territorial. 2010. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá, Colombia.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-CEPIS. 2001. Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Lima, Perú. 18 pág.
- ICONTEC. 2004. Norma técnica colombiana NTC 1500: Código Colombiano de fontanería. Colombia.