

FICHA RESUMEN DEL PROYECTO AMBIENTAL ESCOLAR (PRAE)

IDENTIFICACIÓN DEL PRAE

Nombre del proyecto: Diseño y operación de una planta piloto para el reciclaje de plástico PET, PE Y HDPE, en la Institución Educativa San Marcos de Acevedo (Huila).

Eje temático: Manejo de residuos y transformación de los mismos

Institución y/o Centro Educativo que lo presenta y/o avala: Institución Educativa San Marcos de Acevedo

NIT de la Institución Educativa: 813009891-6

Código DANE: 241006000298

No. de sedes de la Institución Educativa: 10

Dirección para correspondencia: Vereda San Marcos – Municipio de Acevedo

Fecha de presentación o radicación del PRAE: (01-04-2019):

Lugar de Ejecución: Municipio: Acevedo

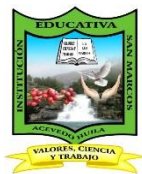
Vereda: San Marcos

Duración del PRAE (meses): 8 meses

Valor total del PRAE (\$): 9'996.500

Valor del aporte solicitado (\$): 5.451.500

Valor de la contrapartida (\$): \$4'545.000



SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



IDENTIFICACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA GESTORA

Institución Educativa y/o Centro Educativo: San Marcos

Sede que presenta el PRAE: Principal

Rector: Diego Alexander González Santamaría

C.C. No: 17656945

Dirección electrónica: dialgosa22@hotmail.com

Dirección de correspondencia: Vereda San Marcos – Municipio de Acevedo
(Huila)

No. Teléfono: 312 318 9044

No. Celular: 313 453 9188

Líder Institucional del PRAE: John Edward Betancur Hernández

C.C. No: 10308785

Dirección electrónica: johnbetancurhernandez@gmail.com

No. Celular: 310 796 0054

Docente de apoyo al PRAE: Wilmar Rojas Urquina

C.C. No: 1083868264

Dirección electrónica: wirolblack@hotmail.com

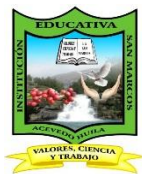
No. Celular: 312 559 4411

Docente de apoyo al PRAE: Héctor Fabio Campo Arias

C.C. No: 10306637

Dirección electrónica: hector3562@hotmail.com

No. Celular: 313 412 0590



DOCUMENTO TÉCNICO DEL PROYECTO AMBIENTAL ESCOLAR (PRAE)

1. NOMBRE DEL PRAE

Diseño y operación de una planta piloto para el reciclaje de plástico PET, PP y HDPE en la Institución Educativa San Marcos de Acevedo (Huila).

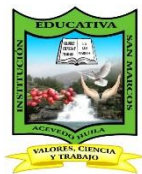
2. DURACIÓN DEL PRAE

El proyecto se realizará en un tiempo estimado de 8 meses.

3. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

La disposición final de residuos plásticos son una problemática global, debido principalmente al tiempo tan elevado para la degradación de los materiales poliméricos sintéticos, el cual es de aproximadamente 120 años. Otro gran inconveniente es la falta de estrategias que permitan el adecuado reciclaje, reutilización y reducción de materiales plásticos. Sumado a ello, es importante mencionar que los plásticos se producen a partir de derivados de los hidrocarburos, los cuales son recursos no renovables. Un aprovechamiento integral de los plásticos a partir de su reciclaje y reutilización, permitiría la disminución del uso de estos hidrocarburos.

En la actualidad en la Institución Educativa San Marcos, no se realiza un manejo adecuado de residuos sólidos; se han identificado a) los residuos orgánicos (provenientes del restaurante escolar), b) el papel, y c) las botellas plásticas elaboradas con PET (tereftalato de polietileno), como los residuos que presentan mayores volúmenes. La materia orgánica, generalmente se aprovecha por miembros de la región como materia prima para alimentación animal. De otra parte,



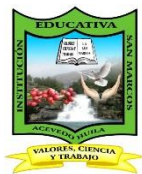
SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



el papel es reciclado en cada uno de los salones de clase, y posteriormente acopiado en tulas, las cuales se llevan a un centro de reciclaje en el municipio de Acevedo. Para el caso de las botellas plásticas, son depositadas directamente en bolsas o tulas, las cuales no son clasificadas de otros residuos no reciclables, son recogidas por el camión recolector del municipio de Acevedo, y tienen como destino final el relleno sanitario del Municipio de Pitalito. La falta de una caseta para la disposición final de residuos, dificulta en gran medida la realización de labores como la separación en la fuente y el almacenamiento de los mismos, además de que no se tiene certeza de su destino. Esta situación ha generado que la institución proyecte un nuevo reto y es el inicio del tratamiento de éstos plásticos para su transformación y futura comercialización, visionando una oportunidad de emprendimiento para los niños, jóvenes y familias de la zona de influencia.

La región se caracteriza por una economía agropecuaria basada en la explotación de suelos donde se cultiva principalmente café, en estos se evidencia contaminación debido a la inadecuada disposición de empaques plásticos utilizados en el proceso y de otros elementos de uso doméstico que se tiran al suelo indiscriminadamente. La falta del manejo adecuado de los plásticos genera graves inconvenientes de contaminación en las fuentes hídricas (quebradas y ríos) que finalmente desembocan en los océanos, generando islas completas de basura y afectando seriamente el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. En San Marcos existen dos quebradas que fluyen a través del corregimiento y desembocan sobre el cauce del río Suaza, el cual atraviesa el municipio de Acevedo. Estas fuentes hídricas presentan altos niveles de contaminación, causada por: a) lixiviados de la actividad agropecuaria y doméstica, y b) residuos sólidos, principalmente plásticos.

Según la política de manejo integral de residuos sólidos expedida por el Ministerio de Medio Ambiente, en la mayoría de municipios de Colombia, la disposición final de los residuos plásticos tiene un impacto ambiental negativo, en la medida que



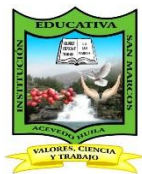
SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



permite su eliminación en botaderos a cielo abierto, por falta de tecnologías alternativas para el tratamiento, aprovechamiento, disposición final de residuos, falta de recursos, cooperación y articulación entre las instituciones. Como medida para mitigar una potencial afectación al suelo y los recursos hídricos en el país, producto de la mala gestión de los residuos sólidos (papel, cartón, vidrio, plástico, metal, entre otros), en la actualidad, el Ministerio expidió la Resolución 1407 del 2018, la cual reglamenta la gestión ambiental respecto a residuos sólidos, a través de la gestión integral de alternativas para el manejo y disposición final de los mismos. Como meta principal, el gobierno nacional se plantea al año 2021 el aprovechamiento de residuos de envases y empaques en un 10%.

La Ley 115 en su artículo 97, plantea que los estudiantes de media vocacional pueden prestar el servicio social en actividades relacionadas con educación ambiental y participar en los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), a través de actividades de formación y consolidación de grupos ecológicos comunitarios. La Institución Educativa San Marcos por medio del proyecto de servicio social estudiantil, realiza de manera continua actividades de limpieza de las fuentes hídricas previamente mencionadas, contaminadas por plástico y otros desechos sólidos. Sin embargo, estas acciones no son suficientes para mitigar el impacto ambiental, debido a la falta de conciencia en la población referente al manejo adecuado de los residuos sólidos, y además, porque no existen alternativas en la región que sustenten el aprovechamiento de éstos para reutilizarlos de manera adecuada.

Como una alternativa para mitigar el impacto ambiental generado por la disposición inadecuada de los residuos plásticos en la región, la Institución Educativa San Marcos de Acevedo, presenta esta propuesta, en la cual se pretende construir una infraestructura para la selección y clasificación de residuos sólidos



generados en la institución, dotada de equipos que permitan realizar el manejo adecuado de materiales plásticos, como se menciona a continuación:

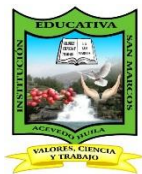
- Almacenamiento, selección y clasificación de los materiales (plástico, papel, metal, vidrio, ordinarios).
- Reducción de tamaño del plástico (picado).

De esta forma, se pretende dar solución a la problemática ambiental de la región por la disposición inadecuada de los residuos plásticos, a través de su reciclaje y reutilización, además de generar conciencia en la comunidad a través de acciones de educación ambiental, como lo son la separación en la fuente, evitando así la contaminación del campo y las fuentes hídricas. Posteriormente se pretende dar continuidad al proyecto al transformar el triturado de plástico a través de moldeo por compresión y moldeo por inyección, como se explicará en la metodología.

La ejecución del proyecto busca la integración de toda la comunidad educativa (directivos, docentes, estudiantes, padres de familia y comunidad en general), de manera que se logre generar conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para promover el cuidado del medio ambiente, la optimización de los recursos naturales y una adecuada disposición de los residuos sólidos de la región.

4. ANTECEDENTES

El Decreto 1743 de 1994, expedido por el Ministerio de Educación Nacional, establece e instituye los Proyectos de Educación Ambiental Escolar (PRAE) en las instituciones educativas como herramientas pedagógicas para analizar y comprender los problemas medio ambientales de las regiones, y generar espacios de participación de las comunidades educativas a través de estrategias de formación en cultura y manejo del medio ambiente. Por esta razón, todas las



instituciones del ámbito nacional, departamental y municipal, están en la obligación de formular y ejecutar el PRAE como proyecto pedagógico transversal obligatorio.

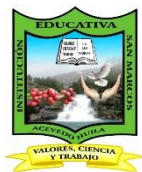
La gran mayoría de la instituciones educativas, cuenta con infraestructura para el manejo básico de los residuos sólidos; generalmente son casetas ambientales en las cuales se realiza la separación de residuos en: a) reciclables, b) orgánicos, c) ordinarios, sin embargo, ya que los documentos no son de manejo público, no se tiene certeza en realidad del alcance que pueden tener los proyectos ambientales, debido a la autonomía escolar que tiene cada institución educativa. En la actualidad no se tiene conocimiento de instituciones educativas que realicen procesos de transformación de materiales plásticos previamente seleccionados y clasificados.

Hasta el año 2018 la Institución Educativa San Marcos ha desarrollado proyectos de educación ambiental escolar enfocados al cuidado y conservación de las fuentes hídricas, principalmente la conservación de la quebrada La Calle, que delimita la institución. En cuanto al manejo de residuos sólidos, no se desarrollado una hoja de ruta para su manejo integral, solamente labores aisladas de recolección de papel de manera desorganizada. Este factor, sumado al aumento de la población estudiantil de los últimos años, conlleva a una mayor generación de residuos sólidos que no se disponen de manera adecuada. Por esta razón se plantea la formulación y ejecución de un PRAE que donde se desarrollen actividades de separación eficiente de residuos sólidos y se pueda involucrar toda la comunidad educativa, de manera que se pueda realizar transferencia del conocimiento y se aplique en los hogares de la región.

5. ALCANCE

ÁREA DE INFLUENCIA

La sede principal de la Institución Educativa San Marcos, están ubicada en casco urbano del Corregimiento de San Marcos a 300 m de la vía principal hacia la



vereda peñas blancas, perteneciente al Municipio de Acevedo, en el Departamento del Huila.

A continuación, se describen los límites de la zona geográfica de la I.E. San Marcos:

- *Norte:* veredas: la marimba, palacios, los Ángeles, el Diviso, La victoria.
- *Este:* Corregimiento Santo Domingo, veredas: La victoria, primavera, Villanueva, Nuevo Horizonte el Rosario.
- *Oeste:* Veredas: Berlín, Montañitas, los Laureles, el Salado, los Guaduales.
- *Sur:* Corregimiento San Adolfo, veredas: el rubí, Departamento del Caquetá.

HUILA EN COLOMBIA

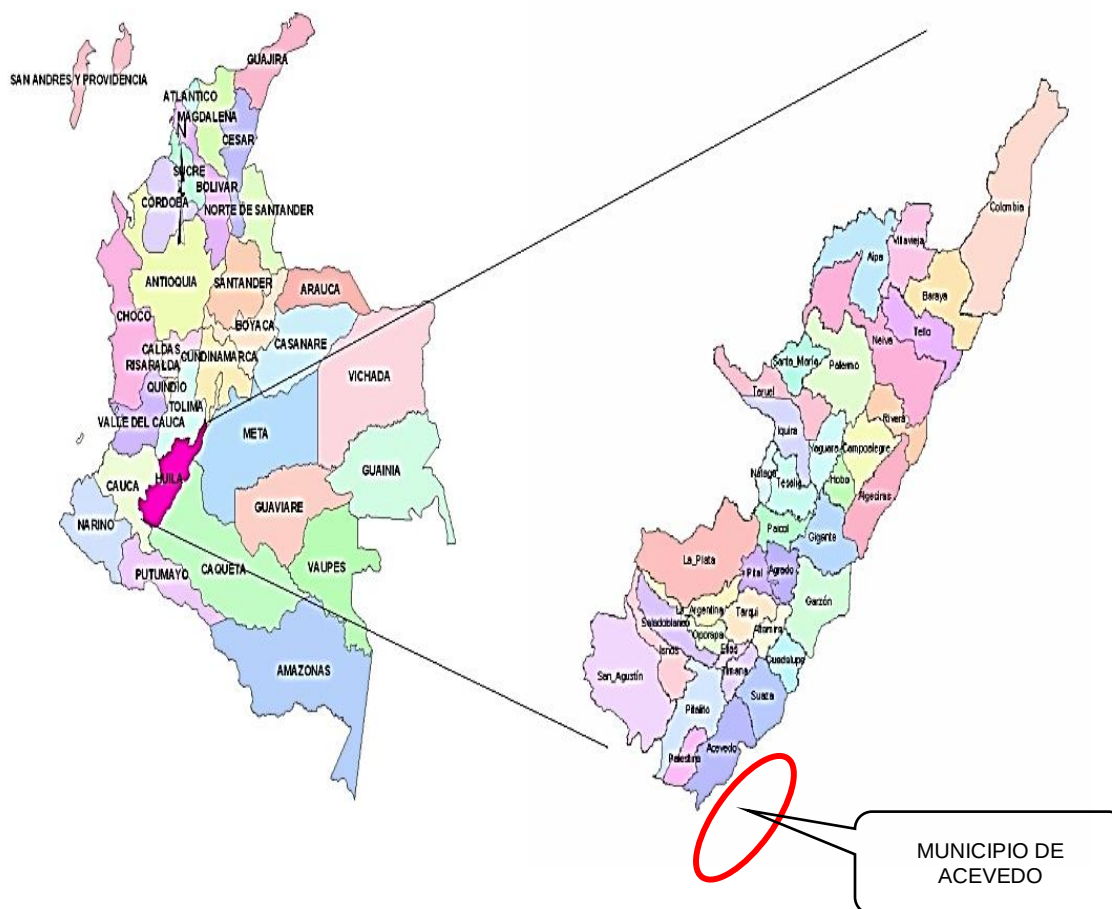


Figura 1. Ubicación del Departamento del Huila en el territorio nacional

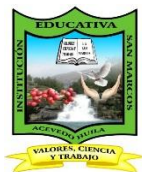
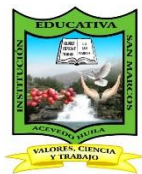


Figura 2. Ubicación del Corregimiento San Marcos en el Municipio de Acevedo

6. ELEMENTOS CONTEXTUALES DEL PRAE

6.1 POBLACIÓN BENEFICIARIA

Organización Comunitaria: De acuerdo a la constitución de 1991, (art.282) la nación colombiana está conformada por departamentos, municipios y estos en corregimientos formados por un grupo de veredas. El centro poblado San Marcos, es un corregimiento que presenta como organización de base, la Junta de Acción Comunal, que por lo general se reúne cada mes, de forma ordinaria o extraordinaria,



SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6

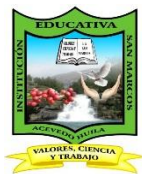


para discutir sobre diferentes problemáticas y proyectos para la región. Ocasionalmente, se integra y trabaja en equipo con la asociación de padres de familia de la institución educativa, con el objetivo de aunar esfuerzos para defender los intereses comunitarios en pro del mejoramiento de servicios básicos como los son el agua, la energía, la salud, la educación y el desarrollo rural integrado, entre otros.

Los habitantes de la zona se abastecen de agua sin tratamiento, proveniente de un acueducto veredal, con una junta administradora pro-acueducto quienes realizan el mantenimiento con los recursos que aportan los usuarios mensualmente. El centro poblado cuenta con servicio de alcantarillado, algunos hogares tienen pozo séptico. La zona cuenta con servicio de energía eléctrica constante, el cual beneficia al 95% de la población.

Existen inconvenientes con el manejo de las basuras, las cuales en parte son arrojadas a las fuentes hídricas de la zona, otro gran porcentaje son enterradas o quemadas, y no se da el reciclaje ni la recolección de las basuras. Los habitantes del sector no realizan el pago por el servicio de recolección de basuras, razón por la cual el carro recolector del municipio de Acevedo no llega a la zona de manera periódica. Esta problemática trae como consecuencia a la población de la región un bajo nivel de vida; esto se ve reflejado en: un alto índice de enfermedades virales, intestinales, problemas en la piel, parasitosis, etc.; plagas (moscas, ratas, cucarachas), Lo cual incide en la asistencia de los estudiantes, teniendo como consecuencia un bajo nivel en el rendimiento de sus estudios.

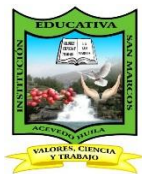
Estratificación social: El 100% de los habitantes de la vereda son agricultores de estrato 1 y 2, o con SISBEN de nivel 1 y 2; que consiguen su sustento principalmente a través de la siembra de café, plátano, yuca, piña, cultivo de peces,



lechería a baja escala, artesanía (sombreros, redes..) y gozan de los beneficios del programa Familias en Acción.

Aspecto Económico: El corregimiento de San Marcos conformó su actividad económica en un comienzo con la explotación de la quina; posteriormente se basó en la extracción de madera, se establecieron grandes explotaciones de ganadería de engorde, explotación de cultivos de maíz, frijol, con la llegada del cultivo de café se incrementó su área en forma rápida y es así como hoy en día se encuentran 900 hectáreas en promedio de producción de café tradicional, el establecimiento de este monocultivo ha desplazado incluso otras actividades como es la ganadera que cuenta con 1100 cabezas de ganado aproximadamente e incluso el cultivo de caña panelera determinando en unas 50 hectáreas de cultivo de caña y 65 molindas de panela quedando estos con promedio como segundo lugar en la producción económica. Los cultivos como yuca, arracacha, maíz, bore y algunas frutas como papaya, naranja, mandarina, guayaba, limón no poseen peso en la economía ya que se cultivan para el consumo diario. Como resultado de estas actividades se generan productos contaminantes, entre ellos los materiales plásticos en mayor cantidad.

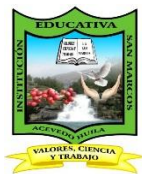
La vereda de San Marcos cuenta con el sector comercial basado en tiendas, compras de café, panaderías, misceláneas o papelerías, discotecas, gallera entre otros. En épocas de cosecha se incrementa la demanda de empleo, donde se activa toda una economía local, el comercio, el transporte, aunque es notorio en los últimos tiempos, que dicha demanda es suplida en su mayoría por la localidad. En general la comunidad de esta región, según la encuesta realizada, nos da como resultado que un 60% es empleado en épocas de cosecha, observándose un acenso notorio en la economía San Marquina. En época de no cosecha se presenta una escases laboral, las personas propietarias aprovechan sus tierras en otros cultivos secundarios, como el plátano; la cual ayuda al sostenimiento de las familias. Los



que no son propietarios se encuentran con la necesidad de desplazarse a otras veredas para depender directamente del jornal.

Aspectos sociales, culturales y religiosos: Lo anterior se refleja cuando se investiga por los platos típicos de la región: hay preferencia por el sancocho de gallina criolla; en segundo lugar se consume la lechona tolimense, la cual es elaborada por personas que se han especializado a través de los años, otro plato es el curí asado que lo preparan las comunidades que provienen de sector sur-occidente del país, el asado huilense, la fritanga y el tamales tolimense. Para la época de fiestas tradicionales como año nuevo, navidad. Se complementa la gastronomía antes vista con la elaboración de dulces de papaya, breva higos, natillas, acompañado con queso y almojábanas. Las bebidas típicas de la región se puede decir que son: la mistela, la chicha de maíz, chicha de piña, el masato, el guarapo; el cual es muy apetecido por su valor nutritivo y agradable sabor. En las ocasiones especiales se prepara el sabajón, la mejorana y el ponche de huevo. En la comunidad se cuenta con varias congregaciones religiosas distribuidas de la siguiente manera: Iglesia Católica (70%), Iglesia pentecostal (10%), Iglesia Movimiento Misionero (10%), Iglesia Jesucristo la Única Esperanza (0.5%), y personas que no profesan ninguna religión. (0.5 %).

Aspectos ambientales: En las Veredas que componen la I.E San Marcos existe un nivel de deforestación de un 75% por los aserríos y por la tala de bosques utilizados para preparar el terreno para el cultivo del café, en consecuencia se ha visto disminuido el nivel del agua de las quebradas, sin embargo en las micro cuencas se les ha tratado al margen de estos efectos es decir de ser deforestadas. De otro modo no se tiene conciencia del gran perjuicio que se ocasiona con la tala y la caza indiscriminada en la Zona por lo que algunas entidades municipales como la UMATA y departamentales como la CAM han intervenido, todo ello para proteger el medio ambiente, tal es el caso que se han reforestado regiones como la ubicada



SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6

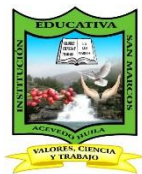


en la serranía de Peñas Blancas que es una de las micro cuencas y reserva natural más importantes del municipio, el cual está protegido por la CAM. En la vereda San Luis se ha conformado un grupo ecológico llamado ECOSAN dirigido en la Presidencia por Carlos Alberto Vargas, el cual está dirigido a la preservación de las fuentes hídricas, la flora y fauna nativa de la región.

En cuanto a la caza de animales en toda la región los organismos encargados han prohibido la caza de las especies nativas más perseguidas por los pobladores como: los peces, la runga, guara, boruga, venado, ardillas, entre otros. Se consideran por la comunidad especies animales en vía de extinción el armadillo, ardilla, guaras, venados y peces. Además la tala de especies nativas como el robles, vallo blanco, el cedros está totalmente prohibida y especialmente cuando su objetivo es la venta de la madera de estos árboles de la región.

Algunas fuentes hídricas destacadas en la zona son: El rio Suaza, quebradas La Pedregosa, San Pedro, La Calle, La Chontadura, La Quizaya, La Danta, La Caimarona, La Duenda, La Arenosa, La Barniza, La Junta, La Yuca, Hura Yaco y La Clarita.

La Yuca, La Caimarona, La pedregosa, La Calle, entre otras, son fuentes de agua contaminadas por la cascarilla de café que proviene de las fincas cuando se despulpa el producto, los venenos (insecticidas y fungicidas) para el mantenimiento de los cultivos, las aguas negras y las basuras. De igual manera, es común encontrar gran cantidad de residuos plásticos (empaques, bolsas, botellas), los cuales son considerados la principal fuente inorgánica causante de contaminación. Las cuencas de las fuentes hídricas de influencia en la institución educativa se encuentran en peligro porque algunas personas talan la vegetación que protege estas áreas, por lo que la comunidad toma pocas medidas necesarias contra los responsables de dichos actos. El rol de la institución educativa San Marcos frente a



la problemática ambiental, consiste en desarrollar e implementar alternativas que permitan fortalecer la educación ambiental en la comunidad educativa con el objetivo de transmitir estos conocimientos y prácticas a sus hogares, para beneficio e impacto en la comunidad.

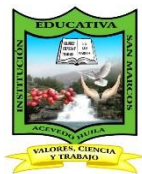
6.2 ASPECTOS HISTÓRICOS DEL MUNICIPIO Y DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PRAE

La colonización de esta región ha sido realizada por personas de diferentes zonas del país, primando los del Tolima, Cauca, Caquetá, Putumayo y municipios vecinos. Como consecuencia, en la región existe la integración de tradiciones de diferentes regiones, lo cual ha generado que en la población no se dé un arraigo por las tradiciones huilenses, por tanto no hay una identidad definida hacia la cultura huilense de parte de la población San Marquina.

6.3 NÚMERO DE BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Aspecto Demográfico: La población de la región en la cual tiene influencia en la Institución Educativa San Marcos cuenta aproximadamente con 2331 habitantes, dentro de los cuales 1200 son hombres que representan el 51% y 1131 mujeres que representan el 49% restante, observándose que en esta comunidad la diferencia de géneros es mínima. Esta comunidad en su mayoría es mestiza, pues tan solo encontramos una familia indígena, que habita en la vereda la Barniza. Además no se encuentran comunidades con Afrodescendientes.

La comunidad de San Marcos la conforma una población de niños, jóvenes adultos y ancianos, donde hay 836 niños y niñas que corresponde al 35.9%, 380 jóvenes entre 12 y 18 años que corresponde al 16.3%, 1025 adultos 20 a 85 años



que corresponde al 44% y 90 adultos mayores de 86 años que hace referencia al 3.8%.

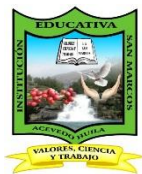
El corregimiento San Marcos presenta una tasa de migración del 3.5% del total de sus habitantes, la inmigración es debido a la economía cafetera que presenta el municipio de Acevedo en general, y la emigración se debe a factores familiares como problemas de salud y la falta de oportunidades de empleo.

Para el desarrollo del proyecto, participaran de manera directa 560 estudiantes pertenecientes a básica secundaria y 90 estudiantes de educación media vocacional de la institución, ejecutando labores de separación en la fuente. Las operaciones de selección, clasificación y triturado serán ejecutadas por los estudiantes del servicio social obligatorio de la institución, quienes estarán asesorados por el equipo docente de ciencias naturales, conformado por 3 docentes (biología, física, química), el docente de Ética y Filosofía (director del proyecto de servicio social), un directivo docente (rector), y 5 padres de familia, quienes participaran activamente en labores propias de la construcción de la caseta y servicios generales.

Como beneficiarios indirectos de la ejecución del proyecto, en labores de transferencia y divulgación de conocimientos, se cuenta con 400 estudiantes de básica primaria de las diferentes sedes educativas de la institución, y 300 familias que pertenecen a la institución educativa.

6.4 UBICACIÓN ECOSISTÉMICA

El relieve de la zona de influencia de la I. E. San es muy rico y variado, lo cual nos da como resultado la variedad de climas y pisos térmicos, con sus características específicas, es de resaltar que el centro poblado de San Marcos está



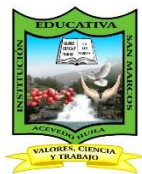
ubicado en la rivera del río Suaza, donde la mayoría de las casa están ubicadas en la laderas de este río. El paisaje de montaña está localizado a lo largo de los paisajes de piedemonte, y el valle del Río Suaza, las altitudes oscilan entre los 1.100 a los 2.300 m., con temperaturas que varían con la altitud entre 24°C y 18°C que les permite a sus habitantes el cultivo del café el cual es la principal fuente de ingresos.

La zona de influencia de la Institución Educativa San Marcos, cuenta con aéreas de significancia ambiental que hacen parte del territorio municipal, compuestas por los bosques primarios que se encuentran en partes superiores a los 1.600 metros sobre el nivel del mar, localizados en las estribaciones de la cordillera Occidental.

7. ENFOQUE PEDAGÓGICO

La ley 115/94 en su artículo 14, define los proyectos obligatorios como proyectos pedagógicos adoptados por las instituciones educativas dentro de su Proyecto Educativo Institucional (PEI), los cuales buscan atender necesidades o resolver problemas específicos en los establecimientos educativos en su entorno social, económico, cultural, político, científico o tecnológico.

Para ser más específicos, el Decreto 1743 de 1994 del Ministerio de Educación Nacional, institucionaliza los Proyectos de Educación Ambiental Escolar (PRAE) en los establecimientos educativos como herramienta pedagógica para la formación de las comunidades en cultura y manejo ambiental. La Institución Educativa San Marcos no es ajena a estas condiciones ambientales, razón por la cual ha incorporado al PEI y el plan de área de ciencias naturales y educación ambiental, el proyecto PRAE, que busca la integración de estudiantes, padres de familia y comunidad en general, con el fin de formar futuras generaciones que dispongan del conocimiento, habilidades y destrezas necesarias para promover y cuidar su ambiente y salud, la de su familia y comunidad, así como de crear y mantener ambientes de estudio, trabajo y convivencia saludables. Se pretende desarrollar un



proyecto pedagógico en el cual se pueda transversalizar la problemática regional generada por el manejo inadecuado de residuos sólidos de la siguiente manera:

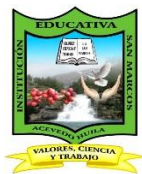
- Ciencias Naturales (Biología): Educación ambiental – Impacto negativo del manejo inadecuado de residuos sólidos, importancia del cuidado de ecosistemas (terrestres, acuáticos).
- Ciencias naturales (Química): Composición química de residuos orgánicos e inorgánicos y transformación. Composición estructural y clasificación de las matrices poliméricas sintéticas.
- Ciencias naturales (Física): Unidades de medida. Caracterización de las propiedades físicas de residuos inorgánicos (papel, vidrio, plástico, metal).
- Tecnología informática: Automatización de equipos y manejo de software para operación en el proceso de transformación.
- Matemáticas: Variables dentro del proceso (porcentajes de rendimiento).

Este proyecto se perfila como una herramienta para el desarrollo y fortalecimiento de las competencias y aprendizajes propios de las ciencias naturales (entorno vivo, entorno físico y químico, ciencia, tecnología y sociedad), en los miembros de la comunidad educativa participante.

8. RESULTADOS Y BENEFICIOS DEL PRAE

A continuación se mencionan los beneficios esperados con la implementación del PRAE:

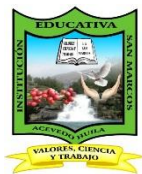
- Generación de alternativas para el aprovechamiento integral de materiales plásticos en la institución educativa, a partir de la realización de labores de reciclaje como la separación en la fuente y almacenamiento de los mismos.



SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



- Formación y consolidación de un grupo ecológico institucional, que realice sus labores de acuerdo a la normatividad y cumpla con los objetivos del servicio social obligatorio.
- Formulación de una estrategia viable para mitigar el impacto ambiental generado por la disposición inadecuada de los residuos plásticos en la región, iniciando por la Institución Educativa San Marcos de Acevedo.
- Construcción de una infraestructura que permita realizar labores de selección y clasificación de residuos sólidos inorgánicos generados en la institución.
- Adquisición de una máquina trituradora de plástico PET, que permita realizar la reducción de tamaño eficiente del material plástico reciclado.
- Establecimiento de acciones de educación ambiental que permitan generar conciencia en la comunidad sobre la importancia del cuidado del medio ambiente, el reciclaje de los materiales plásticos y la conservación de las fuentes hídricas.
- Transversalización del proyecto PRAE con áreas del conocimiento como biología, química, física, entre otras, de manera que sea una estrategia pedagógica que permita diversificar el aprendizaje de los estudiantes y dar solución a la problemática ambiental generada por el manejo inadecuado de residuos sólidos en la región.



9. OBJETIVOS

9.1. OBJETIVO GENERAL

Generar una alternativa para el aprovechamiento integral de residuos plásticos y la mitigación del impacto ambiental generado por su disposición inadecuada, a través de la construcción de una infraestructura física y tecnológica que permita realizar labores de selección, clasificación y triturado del material.

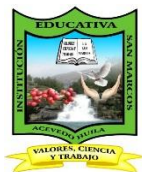
9.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar y construir una infraestructura para el reciclaje de residuos sólidos inorgánicos en la Institución Educativa San Marcos.
- Establecer labores de reciclaje para residuos sólidos inorgánicos, como la separación en la fuente, selección, clasificación y almacenamiento de los mismos.
- Adquirir una máquina para el triturado de materiales plásticos a base de PET.
- Establecer un sistema de supervisión y control para la máquina trituradora de materiales plásticos.

10. METODOLOGÍA PROPUESTA

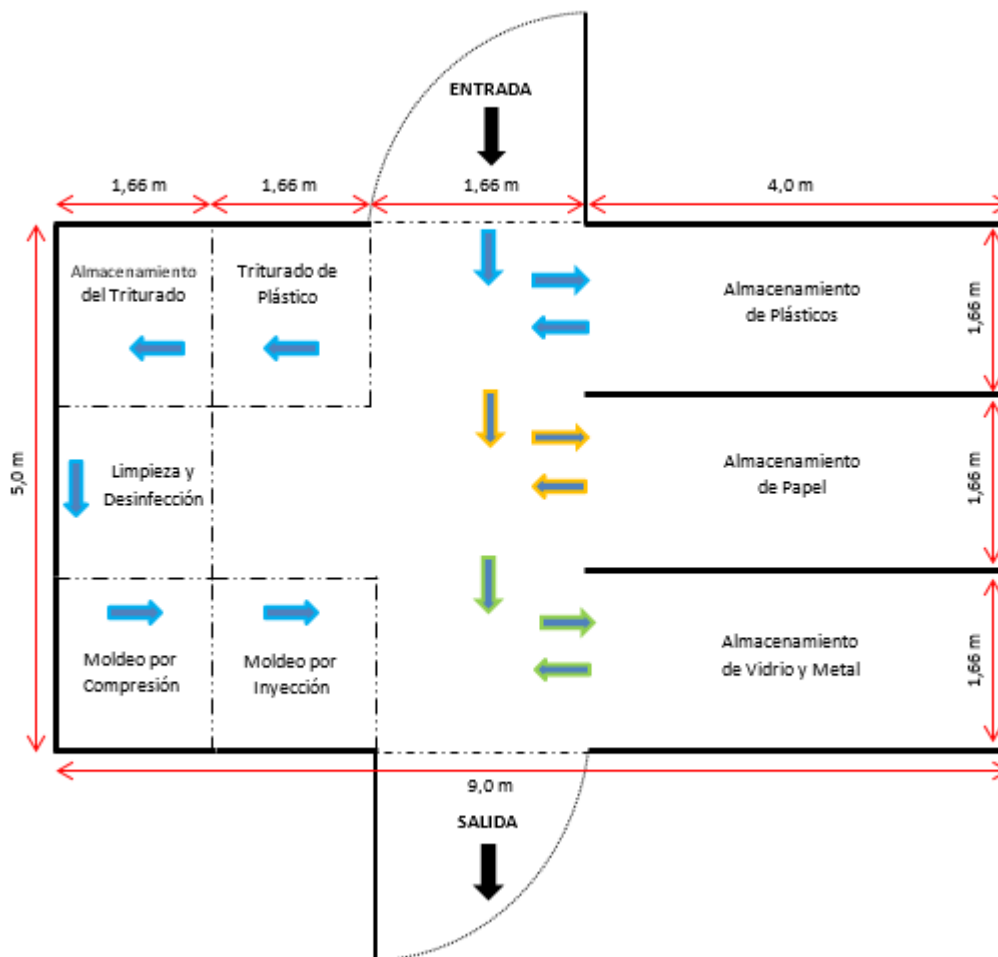
A continuación se describen las actividades a realizar dentro del proyecto, siguiendo el orden lógico necesario para su viabilidad en la ejecución:

10.1 Construcción y diseño de una infraestructura para la selección, clasificación y almacenamiento de residuos sólidos inorgánicos (papel, vidrio, metal, plástico).



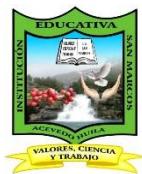
Se plantea la construcción de una caseta ambiental (Figura 3), para el manejo de residuos sólidos inorgánicos.

Figura 3. Plano de la caseta ambiental propuesta



Fuente. Autores, 2019.

La caseta estará diseñada sobre un área total de 45 metros cuadrados, sobre la cual se distribuirán las siguientes áreas de proceso:

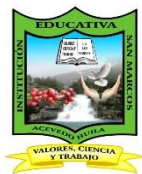


- *Zona para separación y almacenamiento de residuos inorgánicos (plástico, papel, vidrio y / metal):* Cada zona está diseñada sobre un área aproximada de 6,64 metros cuadrados, para un total de 20 metros cuadrados.
- *Zona de procesamiento de materiales plásticos:* (25 metros cuadrados): Diseñada para albergar las siguientes operaciones: triturado (2,49 metros cuadrados), almacenamiento del triturado (2,49 metros cuadrados), limpieza y desinfección del triturado (2,49 metros cuadrados), moldeo por compresión (2,49 metros cuadrados) y moldeo por inyección (2,49 metros cuadrados).

10.2 Organización de labores para reciclaje de residuos inorgánicos.

Separación en la fuente: Cada curso tendrá recipientes adecuados para la disposición de residuos ordinarios, papel, plásticos. Los metales y vidrios se deberán disponer directamente en la caseta ambiental, debido al escaso volumen generado.

Una vez finalizada cada jornada escolar, grupos de 3 estudiantes previamente designados por cada grado, estarán encargados de llevar los residuos sólidos generados y clasificados en su salón hacia la caseta escolar. En las áreas comunes de la institución (patios, pasillos, polideportivo, zonas verdes), se dispondrán de recipientes de mayor volumen, debidamente identificados para la clasificación de los residuos sólidos. Las actividades de recolección de los residuos en áreas comunes, serán realizadas de manera diaria los últimos 15 minutos de la jornada; cada semana un grupo institucional previamente designado estará encargado del proceso y será acompañado por el profesor encargado de orientar la última hora de clase; al final deberán llevar los residuos clasificados hasta la caseta ambiental.

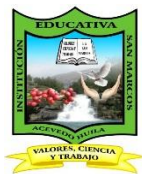


10.3 Reducción de tamaño del plástico reciclado por trituración:

Los materiales plásticos sintéticos, están conformados por matrices poliméricas sintéticas que presentan excelentes propiedades: resistencia, durabilidad, asepsia, entre otros. Sin embargo, cuando se realizan labores de reciclaje, se presenta una gran desventaja respecto a otro tipo de materiales reciclables: presenta un alto volumen y muy baja densidad, que en otras palabras significa que ocupa espacios significativamente altos y presenta bajo peso. Como una opción para el reciclaje eficiente de este tipo de material, surge el proceso de trituración; una operación de reducción de tamaño que permite obtener partículas de tamaño y forma homogénea. La trituración se puede realizar en botellas de plástico, sillas, cajas, entre otros, que al final de proceso dará como resultado un material pequeño, con facilidad para su almacenamiento y transporte. Para realizar el proceso se deben clasificar previamente los plásticos, de acuerdo a su naturaleza (PET, PP, HDPE).

El equipo necesario para realizar la reducción de tamaño o triturado del plástico se conoce como triturador. El triturador consta de una boca de entrada, que permite el ingreso del material plástico, está diseñado para evitar la proyección o expulsión de piezas al exterior como seguridad para el operario. El equipo consta también de un motor que tiene varias cuchillas, las cuales tienen la capacidad de cortar y triturar las piezas de plástico, gracias a la velocidad de giro y potencia del motor. Una vez se tritura, el material pasa por un tamiz o malla, que deja pasar el tamaño de trozos deseado, los cuales pasan por una cinta hasta el depósito del producto triturado. Este proyecto plantea la posibilidad de realizar el manejo del plástico reciclado hasta esta etapa y almacenarlo en menor volumen para facilitar su transporte hasta el punto de entrega. De igual manera se pretende para el año 2020 establecer la segunda fase del proyecto como se menciona a continuación.

Una vez se obtiene el plástico triturado, se lleva a un proceso de limpieza y desinfección. Esta operación se recomienda realizarla al plástico reducido, ya que



un tamaño de partícula pequeño, aumenta el área superficial y mejora la eficiencia de la operación de limpieza.

El plástico triturado, se puede reciclar mediante la fabricación de nuevos productos, a través de procesos como la extrusión, inyección y moldeo por compresión. La institución educativa pretende implementar en la segunda fase del proyecto, la inyección y el moldeo por compresión del plástico triturado, con el objetivo de llegar a producir la demanda de materiales para uso de la institución (Tablas para pupitres, vasijas, canecas, baldes, sillas, entre otros.).

Los principales usos de los plásticos, viene determinado por el tipo de plástico que se produce. De los 7 tipos de plásticos que se pueden separar, los que usaremos serán solo los siguientes tres tipos:

El plástico tipo PET (Polietileno tereftalato), se puede reciclar para emplearse en alfombras, textiles, piezas de vehículos y en ciertas ocasiones también en envases de alimentos. El plástico tipo HDPE (Polietileno de alta densidad), por su alta resistencia a la corrosión química se puede reciclar para realizar tubos, envases de detergentes, muebles, botes de aceite, jarros, vallas sillas, accesorios de oficina, etc. El plástico tipo PP (Polipropileno), por su alto punto de fusión, se utiliza generalmente como envases para materiales calientes.

Para realizar el proceso de reducción de tamaño del plástico reciclado en la Institución Educativa, se requiere de una máquina trituradora de plásticos (Figura 4).

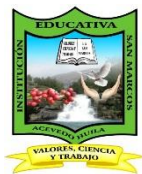
Figura 4. Máquina trituradora de plásticos



Fuente. Mercadolibre.com

El equipo presenta las siguientes especificaciones técnicas:

- **Equipo:** Máquina trituradora de plásticos
- **Materiales a reducir:** Capacidad para triturado de plásticos PET (tereftalato de polietileno), PP (polipropileno) y HDEP (polietileno de alta densidad).
- **Motor:** Trifásico de 2HP (2 caballos de fuerza)
- **Giro del motor:** Ambas direcciones

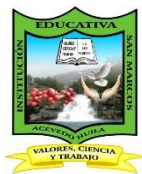


SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



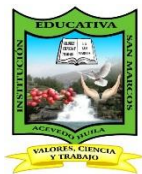
- **Tamaño:** Caja de corte: 15x 20cm (aprox). Medidas totales 1.90mts x 90cm x 80cm (aprox)
- **Capacidad de producción:** Tritura entre 8 a 10 Kg/h, depende del tipo de material.
- **Tamaño de partícula:** Entre 3mm y 5 mm, depende del tipo de criba.
- **Material de las cuchillas:** Acero Hot Rolled, bajo normal ASTM A36.

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, a través de la Red Tecnoparque – Nodo Pitalito, se vincula al proyecto con la asesoría en el diseño y construcción de un sistema automatizado de supervisión y control para la máquina trituradora de PET. Este sistema estará diseñado para supervisar y controlar variables como el peso del material que ingresa y sale del proceso, además, de monitorear condiciones de operación como la intensidad de corriente del equipo. La intervención a realizar en la máquina trituradora, le da un valor agregado al componente innovador del proyecto, ya que no existen en las instituciones educativas, procesos para el reciclaje de materiales plásticos con supervisión computarizada.



11. METAS

METAS PRAE 2019 INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN MARCOS					
No.	ACTIVIDAD	CANT	TIEMPO/ MES DE REALIZACIÓN	META	COMÓ VAN A HACER EL SEGUIMIENTO
1	Diseñar y construir la caseta ambiental.	1	30 de Junio	Construir la caseta ambiental	Diligenciar registro fotográfico de la entrega de la caseta ambiental en el libro de evidencias del PRAE.
2	Adquisición de máquina trituradora de materiales plásticos.	1	30 de Junio	Comprar e instalar la máquina trituradora de plástico.	Diligenciar registro fotográfico en el libro de evidencias del PRAE, de la entrega de la máquina trituradora y de la instalación en caseta ambiental.
3	Instalación de sistema de supervisión y control de proceso de triturado.	1	31 de Julio	Instalar el sistema de supervisión y control del proceso de triturado	Diligenciar registro fotográfico en el libro de evidencias del PRAE, del sistema de supervisión y control instalado por Representante del SENA Pitalito. Acta de entrega sistema.
4	Recolección y separación diaria de residuos sólidos en el interior de la institución educativa.	1	30 de Julio	Recolectar 5 kilogramos diarios de papel, 5 kilogramos diarios de plástico entre otros	Diligenciar la guía de registro de recolección de material de sólido, por parte de estudiantes de servicio social de la institución. Semanalmente un grado de secundaria estará a cargo de la recolección y almacenamiento del material en la caseta ambiental.
5	Triturar y almacenar material plástico de la institución.	1	30 de Septiembre	Triturar, almacenar y vender al menos 100 kilogramos de plástico triturado.	Estudiantes de servicio social llevarán registro kardex del material solido triturado



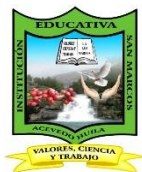
SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



12. PRESUPUESTO Y PLAN OPERATIVO DE INVERSIONES

Tabla 1. Presupuesto requerido PRAE.

No.	ACTIVIDAD O MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COFINANCIACIÓN		
						INSTITUCIÓN EDUCATIVA	CAM	OTROS
1	Perfil metálico Calibre 16 de 10 x10	Unidad	11	116.000	1'276.000		1'276.000	
2	Ladrillo Farol cara lisa No. 4	Unidad	1500	900	1'350.000		1'350.000	
3	Electrodos de soldadura 6013 - Grueso	Caja	1	38.000	38.000		38.000	
4	Zinc Master mil	Hoja	10	105.000	1'050.000		1'050.000	
5	Cemento	Bulto	50	27.000	1'350.000		1'350.000	
6	Tubo PVC 3 pulgadas	Unidad	1	40.000	40.000		40.000	
7	Sifón 3 pulgadas	Unidad	1	10.000	10.000		10.000	
8	Codo PVC 3 pulgadas	Unidad	1	10.000	10.000		10.000	
9	Rejilla Circular 3 pulgadas	Unidad	1	7.000	7.000		7.000	
10	1/32 Pegante PVC	Unidad	1	5.000	5.000		5.000	
11	Tubo PVC ½ pulgada	Unidad	2	7.000	14.000		14.000	
12	Codo PVC ½ pulgada	Unidad	4	250	1.000		1.000	
13	Llave terminal de agua ½ pulgada	Unidad	1	25.000	25.000		25.000	
14	Adaptador hembra 1/2	Unidad	1	500	500		500	
15	Cinta Teflón	Unidad	1	1.000	1.000		1.000	
16	Unión PVC	Unidad	2	500	1.000		1.000	
17	Cajilla eléctrica para toma corriente	Unidad	5	2.000	10.000		10.000	
18	Cajilla eléctrica para focos	Unidad	2	2.000	4.000		4.000	
19	Toma corriente Switch	Unidad	2	5.000	10.000		10.000	
20	Plafón	Unidad	2	2.000	4.000		4.000	
21	Toma corriente	Unidad	3	5.000	15.000		15.000	
22	Cable de alambre 3	Metro	90	1.333	120.000		120.000	



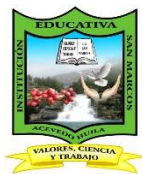
SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



	colores, calibre 10							
23	Material de playa, Mixto	Metro cúbico	24	50.000	300.000	300.000		
24	Material de Playa, Arena	Metro Cúbico	6	50.000	300.000	300.000		
25	Mano de Obra	Jornal	20	35.000	700.000	35.000		
26	Terreno	Metro Cuadrado	45	11.333	510.000	510.000		
27	Tarjeta Arduino Uno R3	Unidad	1	30.000	30.000		30.000	
28	Sensor de corriente: 30 A Acs712 Acs712elc-30a Hall Arduino	Unidad	1	30.000	30.000		30.000	
29	Relé de alta potencia: Módulo Relé De 4 Canales Arduino	Unidad	1	15.000	15.000		15.000	
30	Sensor de peso, de 0 a 100 kg: Celda de Carga 10 Kg Sensor de Peso Arduino O Pic Hx 711	Unidad	1	15.000	15.000		15.000	
31	Cable de alta Potencia	Metro	10	2.000	20.000		20.000	
	Máquina trituradora de Plástico	Unidad	1	2'500.000	2'500.000	2'500.000		
32	Luceta	Unidad	2	150.000	300.000	300.000		
33	Puerta portón	Unidad	2	300.000	600.000	600.000		
TOTALES:					En Pesos	4'545.000	5'451.500	
TOTAL DEL PROYECTO:					9'996.500	9'996.500		

13. SOSTENIBILIDAD DEL PRAE

Para lograr la implementación del proyecto hasta la segunda fase (triturado del plástico), se cuenta con el apoyo económico de la institución educativa, San Marcos, y el apoyo con asesoría técnica para la automatización y control del triturador, de parte del Tecnoparque SENA Nodo Pitalito. Se espera que con esta propuesta se pueda lograr el apoyo con recursos materiales que ofrece la CAM a través de la convocatoria para Proyectos Ambientales Escolares 2019.

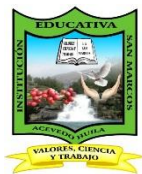


SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



Una vez se dé la puesta en marcha del proyecto, se desarrollaran las actividades logísticas tendientes a realizar una adecuada disposición de los residuos sólidos inorgánicos separados y clasificados previamente. El papel tendrá como destino un punto de reciclaje en el municipio de Acevedo, mientras que el vidrio y metal serán recogidos por un comerciante de reciclaje local. Los recursos económicos obtenidos de las ventas del material serán destinados para el pago de los costos que pueda generar la iniciativa. Inicialmente, el plástico triturado será almacenado y posteriormente vendido como materia prima a la empresa Postes Plásticos del Sur S.A.S, que produce madera plástica para la elaboración de postes entre otros elementos, a partir de estos materiales plásticos, en el municipio de Neiva.

Para implementar la segunda fase en la institución educativa, en la cual se pretende realizar un proceso de transformación del material triturado de plástico a través de procesos como el moldeo por inyección y moldeo por compresión, se hace necesario la búsqueda de alternativas para la financiación, dentro de las cuales se contempla la posibilidad de búsqueda de capitales en el sector privado del Municipio de Acevedo, como también en entidades públicas como la Alcaldía municipal de Acevedo y la Gobernación del Huila. De igual manera, se espera poder contar con la asesoría y acompañamiento de la CAM para continuar con el desarrollo de esta iniciativa, a través de las diferentes convocatorias que lleva a cabo la entidad. La institución cuenta con la articulación que ha venido desarrollando con el SENA, mediante su alianza estratégica con los gestores del TECNOPARQUE Nodo PITALITO, lo cuales no solo prestan su asesoría en la formulación de los proyectos sino también en el seguimiento, revisión y diseño de las metodologías, esta alianza estratégica permite a la Institución Educativa San Marcos, tener un control más efectivo y un impacto mucho mayor sobre el desarrollo y formulación de este tipo de proyectos. Se tendrá un seguimiento periódico del



proyecto mediante base de datos en Excel y registro fotográfico, al final del proyecto se realizara un informe presentando los resultados del proceso en donde se describirán cada una de las fases desarrolladas, determinando así su importancia y relevancia, además se contara con un video ilustrativo de cada uno de los procesos realizados, en donde los estudiantes de manera clara describirán las actividades realizadas y cada una de las experiencias aprendidas, así como un inventario de los equipos que se pretende adquirir con los fondos generados por la CAM al realizar el PRAE.

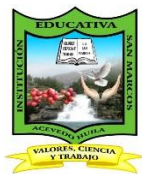
Al lograr la implementación de la segunda fase, se espera generar productos de uso continuo y de primera necesidad en la institución educativa, como lo son tablas para sillas y pupitres, cestas para basuras, canecas y baldes, entre otros, los cuales se pueden obtener a través del moldeo por compresión. De esta manera, no solo se hará un manejo adecuado de separación en la fuente de residuos inorgánicos, sino que también se podrán suplir necesidades de material en la institución educativa, que por diversas razones, en muchas ocasiones no cuenta con los recursos necesarios para el cambio efectivo de mobiliario.

14. BIBLIOGRAFÍA

ASKELAND, Donald R. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Tercera edición. Chile: International Thomson Editores. 1998

BEER, Ferdinand. Mecánica de materiales. Segunda edición. Bogotá: McGraw-Hill, 1993, 738 páginas.

INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS – Proyecto Educativo Institucional – PEI, 2018.



SECRETARIA DE EDUCACION DEPARTAMENTAL DEL HUILA
MUNICIPIO DE ACEVEDO
INSTITUCION EDUCATIVA SAN MARCOS
CREADA MEDIANTE DECRETO N° 422 DE 2004
RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO OFICIAL N° 1686 de Marzo 14 de 2017
DANE: 241006000298 NIT: 813009891-6



J. L. MORALES GARZÓN, “DISEÑO DE UNA MÁQUINA AGLUTINADORA PARA RECICLAJE DE BOLSAS PLÁSTICAS DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD,” 2016.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL – MEN. Decreto 1743 de 1994. Proyectos Ambientales Escolares. Disponible desde internet: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Decretos/dec_1743_030894.pdf

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL – MEN. Ley 115 de 1994. Ley General de Educación. Disponible desde internet: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf