



## PROYECTO COMUNITARIO AMBIENTAL

**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA**  
**PROYECTO COMUNITARIO AMBIENTAL**



**ALTERNATIVA ECO-PRODUCTIVA PARA EL**  
**DESARROLLO SOCIAL DE MARACAIBO**

**REALIZADO POR:**

**Ing. René González.**

**CI: 12.380.901**

**Colaboradores:**

**T.S.U. Maria Lorena de González**

**Betania Gonzalez**

**Barbara Gonzalez**

**Marzo 2019**

**PROYECTO COMUNITARIO AMBIENTAL**

## **ÍNDICE GENERAL**

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

### **CAPITULO II**

#### **IDEA DEL PROYECTO SOCIO-PRODUCTIVO**

2.1. Planteamiento del proyecto.

2.2. Justificación del proyecto.

2.3. Análisis de factibilidad.

### **CAPÍTULO III**

#### **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

3.1. Objetivo general.

3.2. Objetivos específicos.

### **CAPÍTULO IV**

#### **ESTUDIO TÉCNICO**

4.1.- Localización

4.2.- Tamaño

4.3.- Servicios básicos

4.4.- Mano de Obra

4.5.- Capacidad de producción

## **CAPÍTULO V**

### **INGENIERÍA DE PROYECTO**

5.1 Plan de ejecución.

5.2 Financiamiento.

5.3 Descripción y características del proceso.

5.4 Ensayos experimentales.

### **CONSIDERACIONES**

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

Dentro de los principales problemas que deterioran el medio ambiente del planeta, uno de los más importantes es la producción desmedida y la disposición irresponsable de grandes volúmenes de plástico. El reciclaje constituye una alternativa para atenuar, al menos parcialmente la problemática señalada respecto a los residuos plásticos y consiste en la reconversión de los desechos sólidos (con excepción de los de índole sanitaria y peligrosos) que este proyecto en particular se reutilizara el plástico post consumo.

El presente proyecto comunitario ambiental (ECOBLOQUE) desarrollo de una mezcla experimental enfocada en una alternativa eco-productiva y con la misión de promover la formación de valores, conocimientos y conductas cónsonas con la conservación ambiental y el desarrollo autosustentable. El reciclaje es la actividad de recuperar los residuos sólidos al fin de reintegrarlos al ciclo económico, como materia prima para nuevos productos, con lo que podemos lograr varios beneficios económicos, ecológicos y sociales.

Dirigido a conciliar posiciones e intereses a favor de la conservación del medio ambiente y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos en nuestro país, así como a explorar los mecanismos y las acciones a emprender, como una alternativa de identificar, clasificar los residuos sólidos, además de procesarlo y de permitir con capacitación técnica, industrializar las comunidades.

## **CAPÍTULO II**

### **2.- IDEA DEL PROYECTO SOCIO-PRODUCTIVO**

#### **2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO**

La obtención de materia prima hoy en día, para la industria del bloque trae muchas consecuencias ambientales ya genera importantes cantidades de residuos y contaminantes, que se producen a expensas de las tareas de nivelación y limpieza del terreno, demolición de estructuras existentes y construcción de nuevos. Además de la generación de estos residuos se suman los residuos generados del consumismo y de actividades industriales, entonces que alternativas o propuestas se pueden plantear para aprovechar estos residuos como materia prima.

Este proyecto comunitario ambiental enfocado en el desarrollado de una mezcla experimental (ECOBLOQUE), orientado a ser una alternativa adecuada para minimizar el pasivo ambiental de los residuos sólidos plásticos, aplicando procesos operativos de producción (extrusión/inyección) elaborar piezas de aplicación para la construcción.

Los proyectos de construcción de viviendas se han incrementado en los últimos años por la necesidad social de vivienda que presentan los venezolanos. En este proyecto socio-productivo se pretende elaborar bloques ecológicos para la construcción, aplicando nuestro proceso de producción que es bastante sencilla y económica, permite fabricar bloques y otros productos utilizando como materia prima los residuos plásticos domésticos e industriales. En contraste con la fabricación de bloques de otros materiales (cemento, arcilla y cerámica), no exige de maquinaria costosa ni de plantas de fabricación muy grandes.

Al contrario, el proceso puede llevarse a cabo a escala muy pequeña. Además, las fábricas pueden situarse prácticamente en cualquier lugar, ya que no hay limitaciones en cuanto a su localización el único material que se utiliza, fuera del plástico, es arena, fácilmente encontrada en todas partes. El apoyo a los empresarios ecológicos interesados en ayudar en las comunidades de bajo recursos puede estimular el desarrollo económico, generando empleos y así ayudando a revertir la degradación ambiental de los centros urbanos.

Dentro de los principales problemas que deterioran el medio ambiente del planeta, uno de los más importantes es la producción desmedida y la disposición irresponsable de grandes volúmenes de plástico. El reciclaje



constituye una alternativa para atenuar, al menos parcialmente la problemática señalada respecto a la basura, y consiste en la reconversión de los desechos sólidos con excepción de los de índole sanitaria y peligrosos en materia prima original, para generar el mismo producto, que en este trabajo en particular se reutilizara el plástico obtenido de las calles contenido en la basura (botellas, bolsas y demás objetos plásticos)u otros lugares donde se encuentre dicho material en una mezcla de concreto común.

## **2.2. JUSTIFICACION E IMPACTO**

En los últimos años ha existido un incremento en el desarrollo de proyectos civiles del tipo de viviendas multifamiliares; de acuerdo a estudios estadísticos realizados y publicados. Las técnicas constructivas a emplear dependen en gran medida de los materiales con que se cuente al momento de la construcción o los materiales que previo acuerdo se establezca con los beneficiarios. Los materiales pueden ser nuevos o reciclados teniendo preferencia los últimos siempre y cuando no representen un riesgo para los que trabajan en la construcción Parte de la filosofía del programa es fomentar entre la comunidad académica y el público en general, la cultura de una edificación sustentable.

Por esta razón, este el proyecto es un promotor del empleo de materiales con menos impacto ambiental, para minimizar la generación de la basura. Asimismo se adquiere un compromiso social, con proyectos y con las familias a las que apoyan; ubicándolos en situaciones diferentes a su vida diaria y sensibilizándolos ante las oportunidades que brinda el gobierno bolivariano de Venezuela para desarrollar productos y servicios en los cuales ellos mismos vayan construyendo la idea de ciudadanía, que lo puedan vivir ahí con la gente ya que la responsabilidad social y el compromiso hacia el ambiente se fortalece cuando se puede palpar y vivir plenamente una experiencia como ésta.

En este proyecto comunitario ambiental se hace necesario el estudio de factibilidad técnico - económico, para determinar en base o criterios y hechos cuan rentable resultaría. Por lo tanto se estaría disminuyendo en cierto grado la incertidumbre que se genera a la hora de tomar la decisión de invertir, además determinar todas la variables, como la inversión requerida, las maquinas necesarias, el espacio físico que se deben considerar para funcionar de la forma deseada.

Por otra parte la producción de materiales para la construcción con residuos plásticos reciclados; permitirá contribuir con la conservación del medio ambiente y del alto impacto social que estaría en la medida de alto

nivel contribuyendo con mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos. (Ver tabla 1).

**TABLA 1.**  
**POSICIONAMIENTO DEL PROYECTO**

<b>Posicionamiento del proyecto</b>	<b>NIVELES</b>			
	<b>BAJO</b>	<b>MEDIO - BAJO</b>	<b>MEDIO - ALTO</b>	<b>ALTO</b>
<b>RIESGOS</b>		<b>X</b>		
<b>IMPORTANCIA</b>				<b>X</b>
<b>VALOR AGREGADO</b>				<b>X</b>
<b>URGENCIA</b>				<b>X</b>

El poner en ejecución este proyecto donde las variables y factores que describimos en el cuadro de posicionamiento del proyecto, en el cual el riesgos existente operacionales son medio-bajo, además de la importancia que tiene para el país de disponer de otros materiales de construcción de calidad para los proyectos habitacionales y minimizar los índices de contaminación reutilizando los residuos sólidos plásticos, toda esta gestión tiende a ocupar un nivel alto, además del desarrollo de prototipos para enlazar etapas de procesos que se espera desarrollar en el país.

### **2.3. ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

El análisis de factibilidad, en el cual los factores económicos, técnico – operativo, donde el riesgo de inversión, la disposición de la materia prima, de la maquinaria a utilizar y de la mano de obra disponible, son variables que contribuyen a dar respuestas y resultados satisfactorios para el grado de factibilidad. El factor limitante para la dimensión de este proyecto de elaboración de materiales para la construcción es la disponibilidad de recursos financieros.

Estos recursos se requieren para hacer frente tanto a las necesidades de inversión en activos fijos, como para satisfacer los requerimientos de capital de trabajo. Las promotoras y promotores no cuentan con estos recursos, por lo que la ejecución de este proyecto depende del financiamiento de un organismo o entidad crediticia que apoye este tipo de iniciativas.

La tecnología de producción donde la aplicación de las fases de operaciones será un diseño realizado por los creadores de este proyecto llevando todas especificaciones de calidad existentes. Además del diseño y puesta en marcha de algunas de las maquinarias a utilizar.

De tal manera que la materia prima y los insumos a utilizar serán obtenidos en su mayoría de proveedores nacionales. La mano de obra a emplear para la operatividad de la empresa pertenece al ámbito geográfico, en la mayoría de los cargos se puede aprender haciendo y no se requiere de alto perfil académico, así como la edad, el sexo ó algún tipo de discapacidad, no son limitantes para ejercer un trabajo en la empresa.

## **CAPÍTULO III**

### **3.- OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1.- OBJETIVO GENERAL**

Fabricación de piezas usando la mezcla “ECOBLOQUE” como alternativa de aplicación para la construcción y desarrollo social de Maracaibo.

#### **3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Instalar unidad producción para la fabricación de materiales ecológicos para la construcción, enmarcada en el Desarrollo Endógeno Sustentable.
- Solicitar recursos financieros para la adquisición de maquinarias y equipos y capital de trabajo para la compra de materias primas.
- Establecer métodos para el manejo y disposición de los residuos plásticos.
- Concientizar a la sociedad sobre la eco-construcción como alternativa viable y sostenible.

## **CAPÍTULO IV**

### **4.- ESTUDIO TÉCNICO**

#### **4.1.- LOCALIZACIÓN**

El proyecto de fabricación de eco-piezas estará ubicado en el municipio Maracaibo del estado Zulia, uno de los estados más importantes de Venezuela, el cual constituye un polo de desarrollo e impulsa el crecimiento de muchos tipos de actividades económicas e industriales, y que padece en gran medida del problema de la generación de basura.

La colocación de nuestros productos (ladrillos, losas, tablas para techos, estantillos, postes para alumbrado público y bloques convencionales) en el mercado regional y nacional de materiales de calidad, innovadores y económicos. Por esta razón esta unidad de producción es promotor del empleo de materiales elaborados con residuos sólidos plásticos y minimizar la generación de la basura.

## 4.2.- TAMAÑO

La unidad productiva con el sistema de producción por extrusión instalada tendrá la capacidad de ofrecer 150 a 300 piezas mensuales. La materia prima son desechos que genera la misma comunidad, por lo menos en un 90%, el resto son insumos y materia prima nacional de fácil consecución, este es un proyecto endógeno. El espacio físico requerido para el funcionamiento de la unidad de producción ver Figura 1.

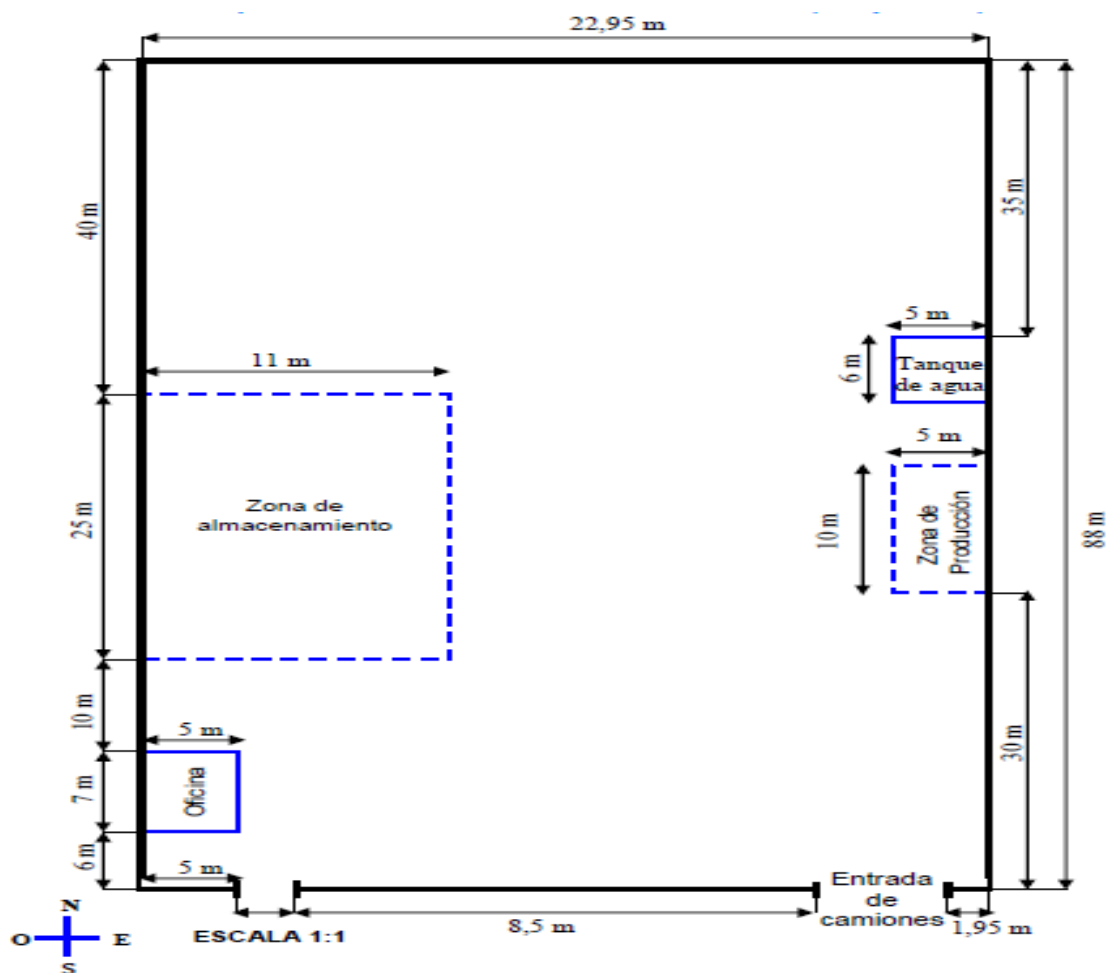


Fig. 1 Plano del terreno de la unidad producción.



#### **4.3.- SERVICIOS BÁSICOS**

El inicio de las operaciones de producción de esta unidad en el municipio Maracaibo que a pesar de tener un crecimiento poblacional desorganizado, cuenta con los servicios necesarios para poner en marcha la instalación de unidad productiva dedicadas a la prestación de servicios de eléctricos en general como los son: Energía Eléctrica, agua, aseo urbano, red de aguas negras, teléfono, servicios de telecomunicaciones, entre otros.

#### **4.4.- MANO DE OBRA**

La mano de obra a utilizar para la operatividad de la empresa pertenece al ámbito geográfico, en la mayoría de los cargos se puede aprender haciendo y no se requiere de alto perfil académico, así como la edad, el sexo ó algún tipo de discapacidad no son limitantes para ejercer un trabajo en la empresa.

#### **4.5.- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

El inicio de las operaciones de producción de los materiales ecológicos, se estima en los primeros tres meses producir un 50% de su capacidad instalada lo que equivale a 75 piezas diarias.

Con la proyección de producir entre 150 a 300 piezas diarios en los meses siguientes. Se estima que la unidad productiva inicie con un 70% de la capacidad instalada en el primer año, se trabajaran 10 horas diarias, los 5 días a la semana, que equivalen a 240 días.

El tratamiento del residuo sólido plástico para ser utilizado como materia prima. Se espera procesar aproximadamente 24 Ton/día de material termoplástico.

## **CAPÍTULO V**

### **5.- INGENIERÍA DE PROYECTO**

#### **5.1.- PLAN DE EJECUCIÓN**

El plan de ejecución de este proyecto es necesario la inversión de 16.902.400,00 Bs.S equivalente a 5.132,05 \$ de los cuales el 80% corresponden a inversiones fijas tangibles y el 20% se destinara para inversiones fijas intangibles. El cronograma de ejecución de este proyecto es de 3 meses para la inversión fija tangible y el capital de trabajo, y de 6 meses para la inversión fija intangible en su parte de asesoría y acompañamiento.

En el primer y segundo mes se colocará la orden de compra de materia prima y materiales, maquinarias, equipos e implementos, camión, terreno y la construcción de obra civil, así como la orden de pago por proyecto, y a la orden de pago para los trabajadores y trabajadoras de la empresa. (Ver tabla N°2).

**Tabla Nº 2.  
Cronograma de Ejecución**

Descripción / Mes	1	2	3	4	5	6	Total
Inversiones fijas tangibles							13.521.920,00 Bs.S.
Trituradora de desechos sólidos							
Maquinarias, equipos e implementos							
Obras civiles y terreno							
Maquinas de extrusión de plástico							
Vehículo							
Inversiones Fijas intangibles							3.380.480,00 Bs.S.
Diagnostico, diseño y elaboración de proyecto							
Asesoría y Asistencia							
Capital de trabajo							
Total de inversión							16.902.400,00 Bs.S.

## 5.2.- FINANCIAMIENTO

Este proyecto buscara financiamiento a través de organismos o instituciones que apoyen este tipo de iniciativa a razón de fortalecer y consolidar los proyectos ambientales y el poder popular. Las condiciones para cancelar las cuotas e interés estarán definidas por las partes interesadas.

Las condiciones que se estima conseguir en el financiamiento de este proyecto son: 5 años para pagar, con un año de gracia, a una tasa preferencial del 10% para capital de trabajo y activos fijos. Los respectivos servicios de la deuda en función de la inversión total y financiamiento total del proyecto se presentan en el cuadro 3, donde se detallan las cuotas a pagar, intereses y amortizaciones respectivas (Ver Tabla 3).

$$A = \frac{P * i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

Donde:

A: pago igual cada fin año.

i: tasa de interés (10%).

P: pago a capital

n: # de periodos (5 años).

Sustituyendo los valores en la formula

$$A = \frac{16.902.400,00 \text{ Bs.S.} \cdot 0.10 (1 + 0.10)^5}{(1 + 0.10)^5 - 1} = 16.902.400,00 \text{ Bs.S.} \times \frac{0.161051}{0.61051} = 4.458.810,5394 \text{ BsF/año}$$

**TABLA N° 3.**

**SERVICIO DE DEUDA AL TOTAL DEL CRÉDITO (Bs. S)**

**Monto: 16.902.400,00 / Plazo: 5 años. / Interés: 10% / Gracia: 1 año.**

<b>Año</b>	<b>Cuota</b>	<b>Interés</b>	<b>Amortización</b>	<b>Saldo</b>
<b>0</b>	-----	0	-----	16.902.400,00
<b>1</b>	4.458.810,5394	1690240,000	2768570,5394	14.133.829,4606
<b>2</b>	4.458.810,5394	1413382,9461	3045427,5933	11.088.401,8673
<b>3</b>	4.458.810,5394	1108840,1867	3349970,353	7.738.431,5146
<b>4</b>	4.458.810,5394	773843,1515	3684967,39	4.053.464,1267
<b>5</b>	4.458.810,5394	405346,4127	4053464,1267	0

**Fuente:** Estimaciones propias de Equipos de Trabajo.

### 5.3.- DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

Para una mejor comprensión del proyecto, se pasará a hacer la descripción detallada de alguna de las modalidades del mismo. El proceso de producción que ha implementar es bastante sencilla y económica, permite fabricar ladrillos, bloques, losas y otros productos utilizando como la materia prima los desechos plásticos domésticos e industriales combinándolo con sedimentos de rocas y bajo ciertas condiciones de operaciones fabricar diferentes materiales ver figura 2.

- El proceso utiliza los siguientes materiales:
- Residuos Plásticos. no es necesario obtener una proporción exacta entre varios tipos de plástico (post consumo).
- Sedimentos. No hay requerimientos especiales en cuanto a su tipo. La única exigencia es que arena seca sin piedras o gravillas.

- Pigmento. Cualquier pigmento industrial es aceptable, pero se recomienda de buena calidad, para evitar descoloración de las piezas después de varios años de uso.
  
- Iniciar el proceso de molienda de los residuos plástico, el tamaño de las partículas debe ser pequeña (polvo), una vez triturado los residuos plásticos se combina con los sedimentos.
  
- Luego se realiza el proceso de mezclado, dependiendo de las dosificaciones se obtendrán productos con mejores comportamientos de aislamiento térmicos y distintas resistencias. Una vez obtenida la mezcla se procederá al proceso de extrusión o moldeo por compresión.
  
- Mediante el proceso de extrusión o moldeo se elabora las diferentes piezas, se ajustan las condiciones operativas de la máquina para el mejor rendimiento de procesamiento.



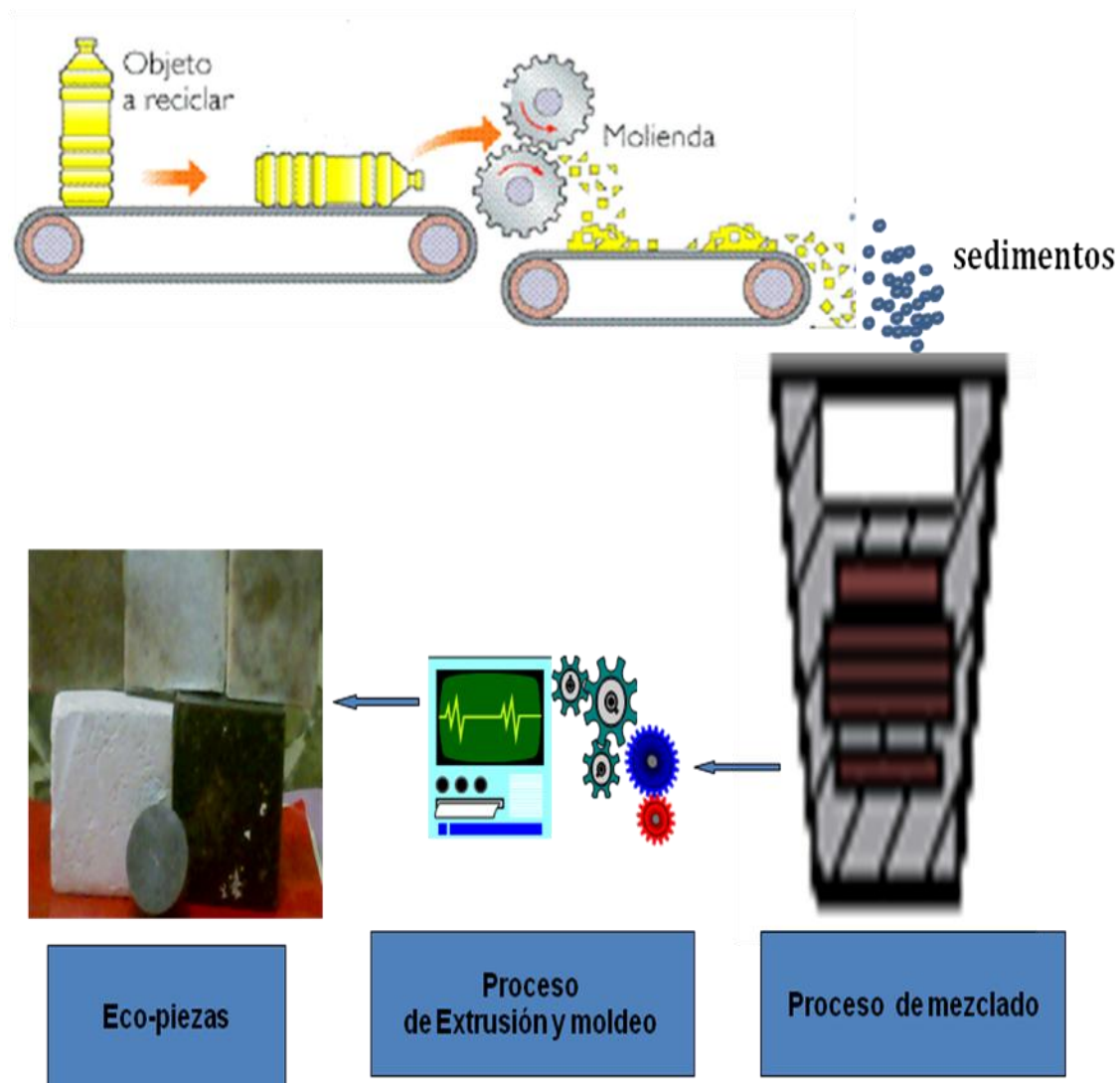


Fig. 2 Diagrama del proceso de fabricación de las Eco-piezas.

#### **5.4.- ENSAYOS EXPERIMENTALES**

El proceso de elaboración de los materiales para la construcción a partir del desarrollo de una mezcla a base a plástico reciclado (polietileno (PE), polipropileno (PP) y polietilentereftalato (PET)) combinándose con diferentes sedimentos de rocas y evaluar la influencia en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas, y dependiendo de los resultados considerar el uso de esta mezcla para elaborar materiales para la construcción. El conocimiento de las propiedades mecánicas, físicas-químicas y térmicas de un material permite tener una referencia del uso de esta mezcla en aplicaciones industriales, según las necesidades y demanda.

Los ensayos para determinar las propiedades mecánicas de las piezas elaboradas de las mezclas experimentales se realizaron en el laboratorio de control de calidad de Propilven, ubicado en el complejo petroquímico Ana María Campos. Para la preparación de dichas mezclas fue necesaria la molienda de los residuos plásticos (forma de tiras) para obtener una mezcla homogénea entre las resinas y el sedimento, para esto se utilizó un molino marca Retsch GmbH a 13,5 rpm.

La Resistencia Tensil y Flexural se determinaron con un equipo de Ensayos Universales marca Tinius Olsen, modelo H5KS, aplicando 100 Kg<sub>f</sub> en un rango de extensión de 25 mm y una velocidad de 50 mm/min para la resistencia tensil y 1,28 mm/min para la resistencia flexural. De acuerdo a las normas ASTM D-638 y ASTM D-790 (Ver figura 3).



Fig. 3 Máquina de ensayo universal.

La resistencia al impacto se determinó en un equipo de péndulo de impacto Izod, marca Toyoseiky, provista con una cámara de refrigeración y un péndulo de 2 ft/lb. Las determinaciones se realizaron a 23 °C (Ver figura 4).



Fig. 4 Equipo para ensayo de determinación al impacto IZOD.

Por otro parte, las probetas para las determinaciones de propiedades mecánicas fueron elaboradas en una máquina de moldeo por inyección marca Toshiba, modelo IS-55; con temperaturas entre 170 y 230 °C a lo largo del tornillo, una presión de inyección de 50 Kg/cm<sup>2</sup> y 18,5 s de enfriamiento a 60 °C, antes de la apertura del molde (Ver Figura 5). Se realizaron 10 probetas por cada mezcla y fueron evaluadas después de 48 h de su moldeo Ver figuras 6 y 7.



Fig. 5 Máquina de moldeo por inyección.



Fig. 6 Probeta elaborada con mezcla de plástico reciclado y sedimento de rocas.

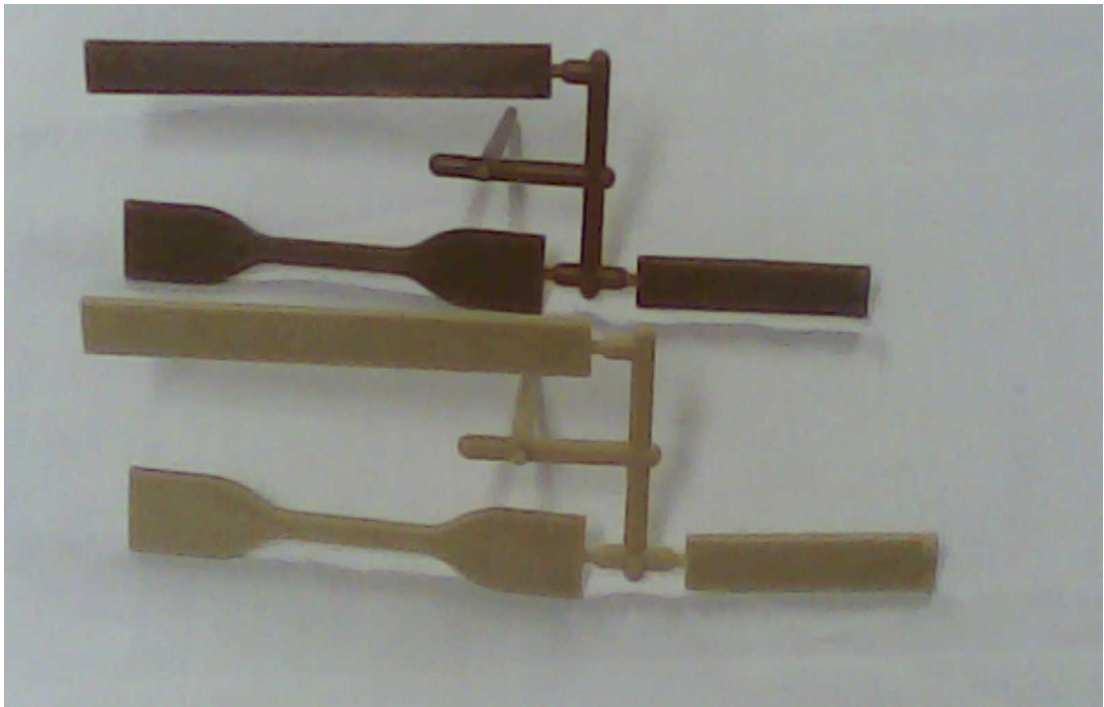


Fig. 7 Probetas con mezcla de plástico reciclado y diferentes sedimentos de rocas.

Se elaboraron otras piezas de prueba a condiciones operativas de moldeo por compresión establecidas por diferentes ensayos realizados: Presión de 0 hasta 1000 libras, Temperatura: desde 190 °C hasta 250 °C, período de prensado inicialmente 15 min sin presión – prensado final 2 min a 1000 libras de presión (Ver figura 8).





Fig. 8 Piezas elaboradas por moldeo por compresión de espesor (4mm).

Además de la evaluación de las propiedades mecánicas de las piezas experimentales, se realizaron ensayos para determinación de punto de fusión, a fin de conocer que influencia ha tenido en la propiedad térmica de la mezcla polimérica y sedimento, ver termogramas figuras 9 y 10, se presenta los termogramas correspondiente al ensayo de determinación de punto de fusión, donde puede apreciarse el comportamiento (fusión-cristalización-fusión).

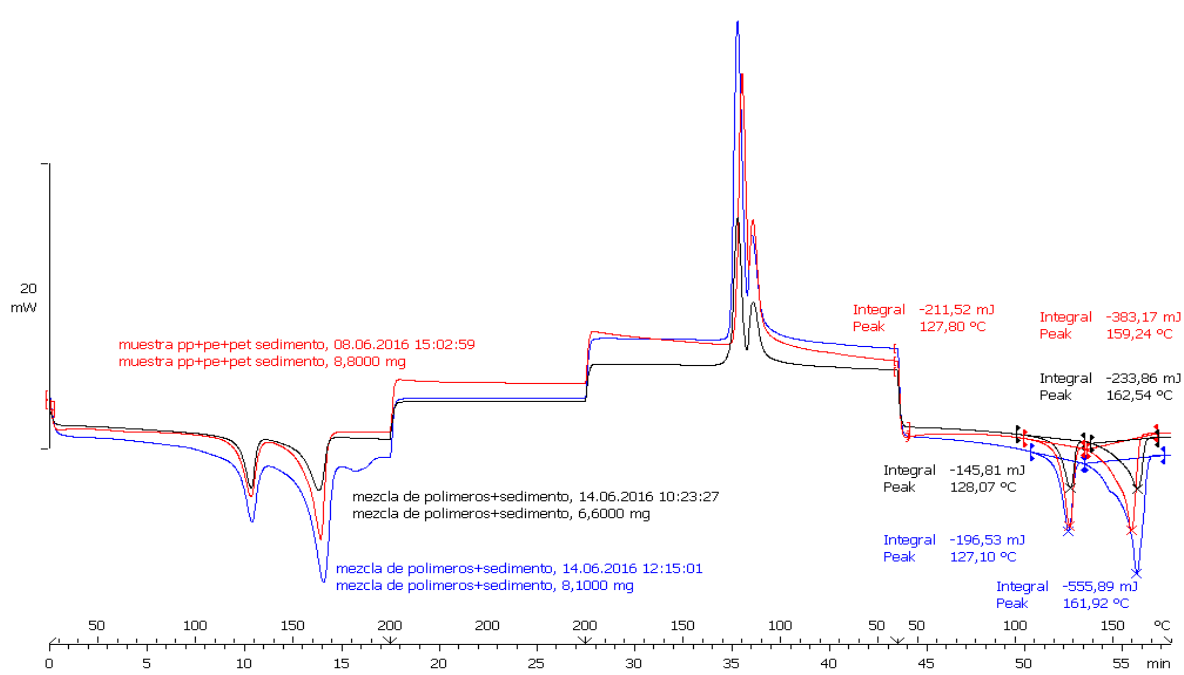


Figura 9. Termogramas de la mezcla de plástico + sedimento

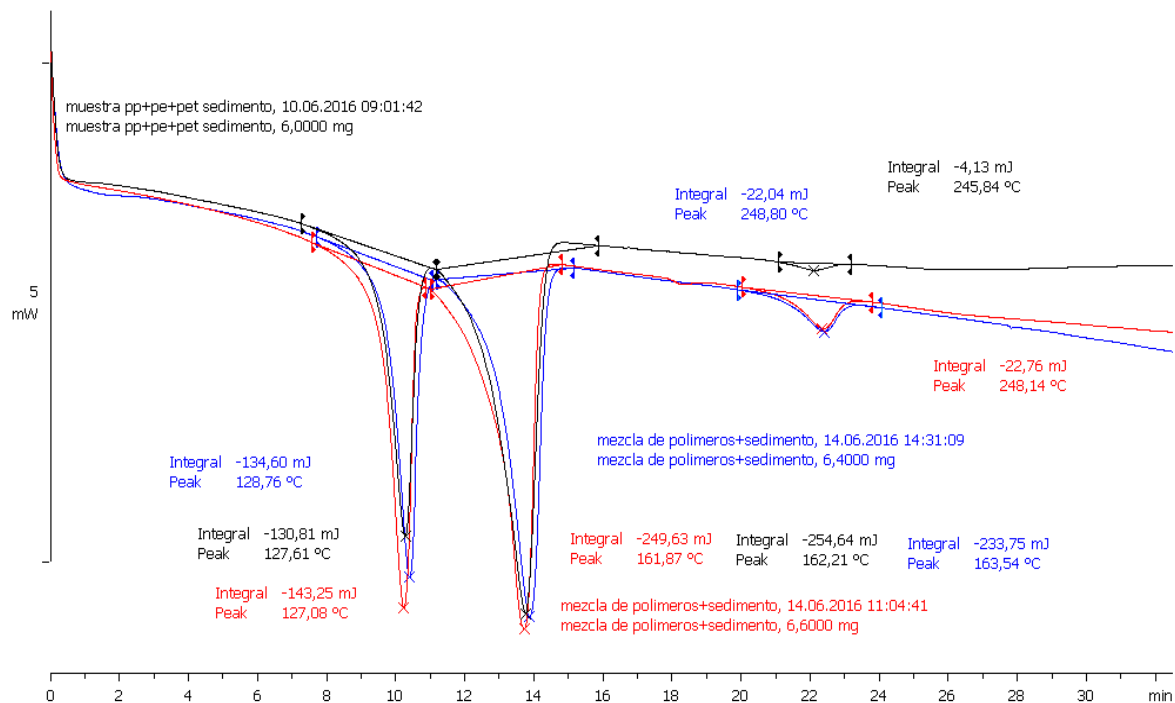


Figura 10. Termogramas de la mezcla de plástico + sedimento



## Resultados y discusión

En la tabla 2 se presenta los resultados de las pruebas de propiedades mecánicas de tensión, flexión y de impacto Izod, a las probetas elaboradas con la mezcla de ECOBLOQUE (plástico y sedimento). En las figuras 11, 12,13 y 14 pueden visualizar los gráficos y el comportamiento de la mezcla en la determinación de las propiedades mecánicas.

Tabla 2 Propiedades mecánicas de las mezclas PE/PET/PP + Sedimento.

MEZCLA	Esfuerzo a la Ruptura (MPa)	Esfuerzo a la Fluencia (MPa)	Módulo Flexural (MPa)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia al Impacto Izod (J/m)
<b>POLIMERO + 35 % SEDIMENTO 1</b>	25.92	27.34	1323	40.25	12.38
<b>* POLIMERO + 30% SEDIMENTO 2</b>	25.45	29.16	1400	39.49	12.74
<b>POLIMERO + SEDIMENTO 3</b>	20.31	21.53	1601	35.82	17.57
<b>100% de Polipropileno (PP)</b>	20,87	29,40	936	35,20	19,70
<b>100% de polietileno de alta densidad (PEAD)</b>	22,85	23,40	551	20,10	15,77

\*Nota: La probeta (plástico + 30% de sedimento 2) fue analizada y sometida a condiciones de temperatura= 40°C y con un tiempo de incidencia de 24 horas, se realizo el ensayo de impacto izod con resultado de 17.63 J/m.

## ENSAYO DE TENSION ASTM D-638 Test Report

**Producto** : POLIPROPILENO  
**Lote** : PPPEPET+SED  
**Fecha** : 22/06/2016  
**Operador** : RG

**Load Range** : 981 N  
**Rango de extension** : 20,00 mm  
**Gauge Length** : 25,00 mm  
**Velocidad** : 50,00 mm/min

No.	Módulo Elástico (Young) MPa	Esf. a la Fluencia MPa	Def. a la Fluencia %	Esf. a la Ruptura MPa	Frenar %
1	186,0	20,56	12,11	19,53	14,00
2	201,2	20,68	11,86	19,60	15,33
3	216,8	22,92	13,40	21,36	18,32
4	231,6	21,53	11,72	20,53	15,96
5	221,2	21,95	11,98	20,31	15,84
Mean	211,4	21,53	12,21	20,27	15,89
Median	216,8	21,53	11,98	20,31	15,84
Std. Dev.	17,89	0,968	0,679	0,751	1,565
Minimum	186,0	20,56	11,72	19,53	14,00
Maximum	231,6	22,92	13,40	21,36	18,32

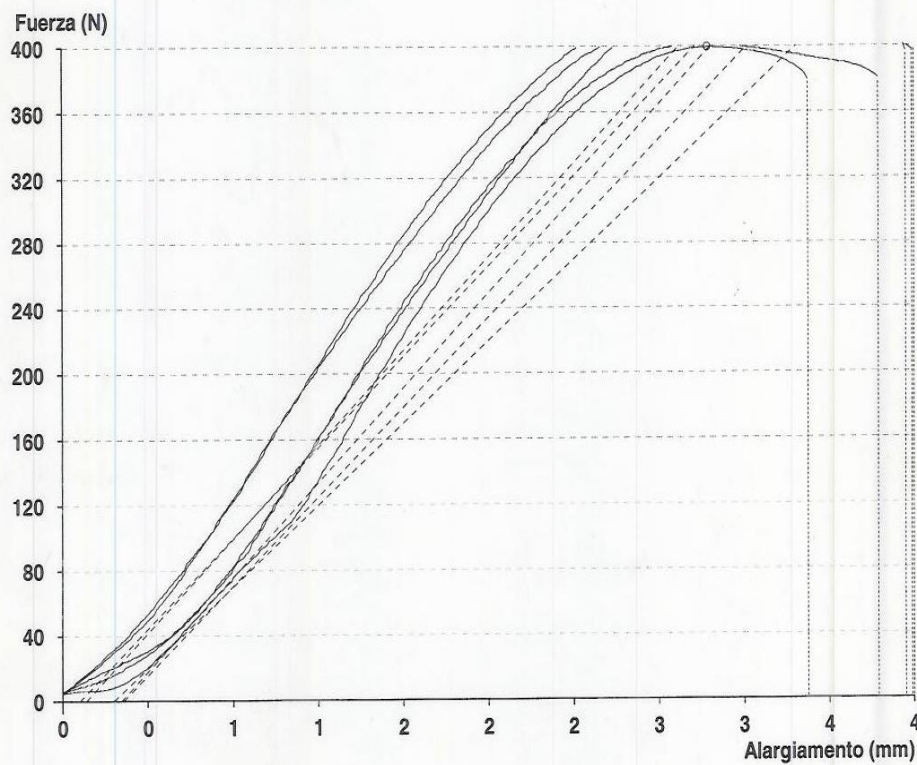


Fig. 11 Grafico sobre el comportamiento de la mezcla ECOBLOQUE en la determinación de la propiedad mecánica Tensión.

## ENSAYO DE TENSION ASTM D-638 Test Report

**Producto** : POLIPROPILENO  
**Lote** : PPPEPET+SED  
**Fecha** : 22/06/2016  
**Operador** : RG

**Load Range** : 981 N  
**Rango de extension** : 20,00 mm  
**Gauge Length** : 25,00 mm  
**Velocidad** : 50,00 mm/min

No.	Módulo Elástico (Young) MPa	Esf. a la Fluencia MPa	Def. a la Fluencia %	Esf. a la Ruptura MPa	Frenar %
1	186,0	20,56	12,11	19,53	14,00
2	201,2	20,68	11,86	19,60	15,33
3	216,8	22,92	13,40	21,36	18,32
4	231,6	21,53	11,72	20,53	15,96
5	221,2	21,95	11,98	20,31	15,84
Mean	211,4	21,53	12,21	20,27	15,89
Median	216,8	21,53	11,98	20,31	15,84
Std. Dev.	17,89	0,968	0,679	0,751	1,565
Minimum	186,0	20,56	11,72	19,53	14,00
Maximum	231,6	22,92	13,40	21,36	18,32

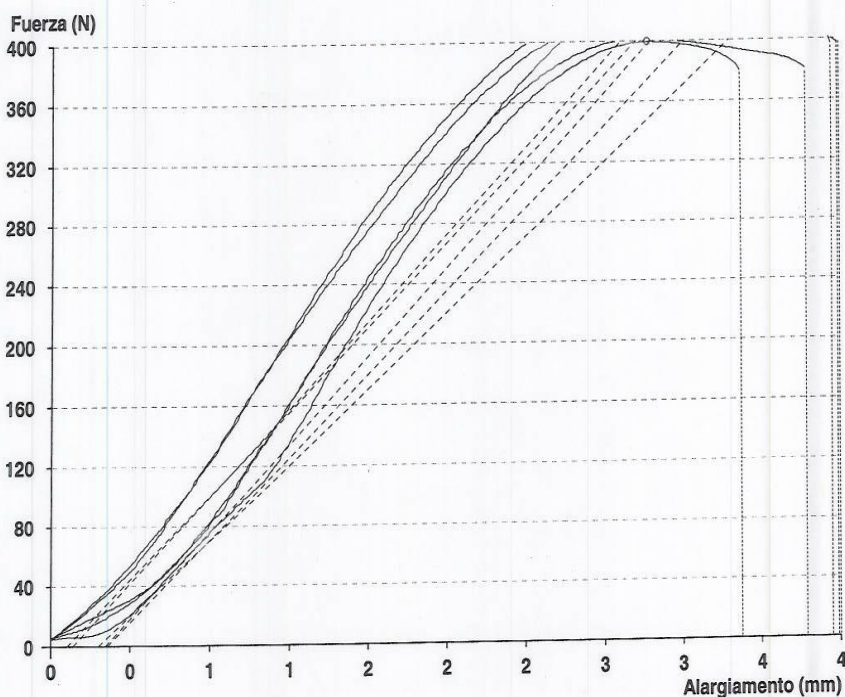


Fig. 12 Grafico sobre el comportamiento de la mezcla ECOBLOQUE en la determinación de la propiedad mecánica Tensión.

### ASTM D 790 Flexural Strength [XHead] Test Report

Product Code	: POLIPROPILENO	Load Range	: 962 N
Batch Reference	: PPPEPET+SED	Extension Range	: 25,00 mm
Product Description	: MEZCLA EXPER	Speed	: 1,280 mm/min
Date	: 23-06-16	Span	: 48,00 mm
Operator	: RG	End Point	: 12,00 mm
Temperature	: 22.3	Preload	: 0 N
Relative Humidity	: 27.8	Auto Return	: OFF

No.	Flex.Strength MPa	Flex.Modulus MPa
1	35,82	1682
2	34,62	1710
3	38,37	1556
4	35,17	1479
5	36,21	1577
Mean	36,04	1601
Median	35,82	1577
Std. Dev.	1,441	95,0
Minimum	34,62	1479
Maximum	38,37	1710

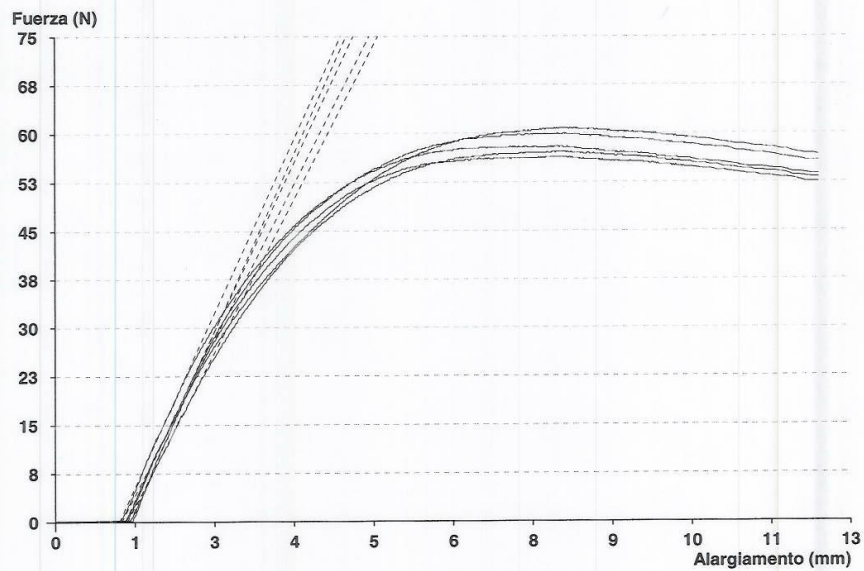


Fig. 13 Grafico sobre el comportamiento de la mezcla ECOBLOQUE en la determinación de la propiedad mecánica Flexión.

### ASTM D 790 Flexural Strength [XHead] Test Report

Product Code	: POLIPROPILENO	Load Range	: 962 N
Batch Reference	: PPPEPET+SED	Extension Range	: 25,00 mm
Product Description	: MEZCLA EXPER	Speed	: 1,280 mm/min
Date	: 23-06-16	Span	: 48,00 mm
Operator	: RG	End Point	: 12,00 mm
Temperature	: 22.3	Preload	: 0 N
Relative Humidity	: 27.8	Auto Return	: OFF

No.	Flex.Strength	Flex.Modulus
	MPa	MPa
1	35,82	1682
2	34,62	1710
3	38,37	1556
4	35,17	1479
5	36,21	1577
Mean	36,04	1601
Median	35,82	1577
Std. Dev.	1,441	95,0
Minimum	34,62	1479
Maximum	38,37	1710

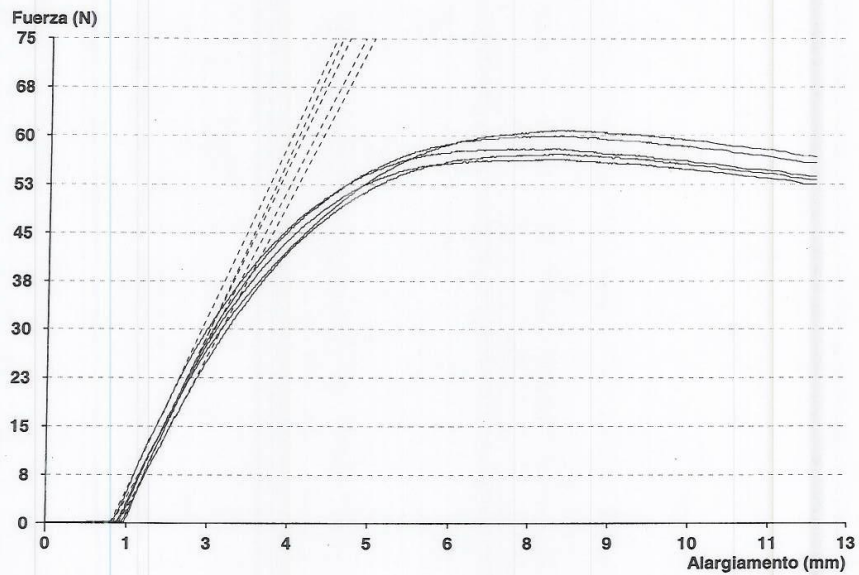


Fig. 14 Grafico sobre el comportamiento de la mezcla ECOBLOQUE en la determinación de la propiedad mecánica Flexión.

### **Ensayos de ensayo de Absorción del agua.**

Los ensayos realizados bajo la norma covenin 959:2000 para determinar la absorción del agua de las piezas elaboradas, del cual se realizaron cinco (5) mediciones y se obtuvieron resultados satisfactorios ver tabla 3.

Tabla 3 Resultados de las pruebas de absorción de agua a las piezas experimentales.

<b>PIEZAS</b>	<b>PESO SECO (gr)</b>	<b>PESO HÚMEDO INMERSIÓN - 72 HORAS (gr)</b>	<b>%A</b>
1	2.8500	2.8524	0.084
2	2.6649	2.6653	0.015
3	2.8345	2.8350	0.020
4	2.7481	2.7488	0.030
5	2.8492	2.8495	0.010

## Ensayo de resistencia química con hidróxido de sodio y ácido sulfúrico

Para determinar la resistencia química de las piezas elaboradas se ajustaron a la norma Covenin 2388. Los ensayos de resistencia química a las piezas elaboradas de la mezcla de plástico reciclado y sedimento, puede describir en la mayoría de los casos, una alta resistencia química, ya se no se manifiesta una deformación o reblandecimiento ni grietas. En la tabla 4 se presentan los resultados obtenidos mediante las pruebas de resistencia química, las cuales reflejaron lo siguiente.

Tabla 4 Ensayos de resistencia química.

Piezas	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-

+: Buena / o: Moderada (ataque leve o hinchamiento) / -: Pobre o nula

## **CONSIDERACIONES**

- Instalación de unidad de producción de las piezas ecológicas, requiere de un financiamiento.
- Este proyecto comunitario ambiental contribuye a la protección del ambiente, con mayor participación y compromiso del ciudadano
- Se obtendrán nuevos productos, reutilizando residuos sólidos y minimizando el pasivo ambiental de los plásticos.
- Proporcionara a la Nación, minimizar los costos de inversión en la problemática de la generación de basura.
- La unidad de producción ECOBLOQUE, en su fase inicial de operación generará ingresos suficientes para cubrir los costos de producción.
- El éxito de este proyecto que debe convertirse en vitrina para otras iniciativas de innovación y comunidades contribuirá a disminuir la inmensa deuda histórica que tenemos con nuestro medio ambiente y a resolver de una vez por todas (solución estructural) la problemática generación de la basura.
- Se pretende industrializar las comunidades por medio de la capacitación técnica de los ciudadanos, generando mano de obra calificada debido a la transferencia de conocimiento para el uso y tratamiento de los residuos sólidos plásticos.