



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencias E Ingeniería.

Departamento de Construcción.

Carrera de Arquitectura.

Tesis presentada como requisito final para optar a Título De Arquitecto.

**Propuesta de Bloque Ecológico como Material de Construcción Sostenible a
Base de Plástico Reciclado en Managua, 2019-2020.**

Autor: Br. Elizabeth Arianne Soza Caballero.

Tutor: MSc. Arq. Rommel Zambrana

Managua, 08 Mayo del 2020



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de Construcción

AVAL DEL TUTOR PARA MONOGRAFÍA

Por este medio hago del conocimiento que la bachillera:

1. Br.Elizabeth Arianne Soza Caballero Carnet: 15046024

Estudiante (es) de la carrera de: Arquitectura, ha
(han) culminado su trabajo **Monográfico** con gran satisfacción, el cual lleva por título:

**Propuesta de bloque ecológico como material de construcción sostenible a
base de plástico reciclado en Managua, 2019-2020**

Por tanto, estoy avalando el presente trabajo para que sea asignado el Comité Académico Evaluador y sea revisado, y así estimen sus consideraciones pertinentes mediante dictamen para su respectiva corrección, y posteriormente realización de pre defensa y defensa.

Sin más que mencionar, extendiendo el presente aval a los 08 días, del mes de mayo del año 2020.

Atentamente:

Nombre del Tutor: MSc. Arq. Rommel David Zambrana
Areas

Firma del Tutor: 

Dedicatoria

A Mirtha Caballero, un ser inmensamente ejemplar, un ejemplo de resiliencia y superación personal, quien, con mucho sacrificio y constancia, fue el motor de este reto. Le dedico este proyecto a ella por darme la vida, la fortaleza y el amor incondicional que hace que mis logros se inspiren en ella.

*“Vamos en busca de la luz,
tus hijos madre,
van en busca de tu vida”*

Agostinho Neto

Agradecimientos.

A mi familia, por el apoyo y comprensión, que siempre me incitaron a seguir mis sueños, sin importar los obstáculos, por enseñarme el valor humano y el amor a mi país.

A mi tutor Rommel Zambrana por su guía y su apoyo durante este trabajo de investigación.

Al señor Cristian Ordóñez en la obtención de materiales, realización de pruebas y asesoría técnica para la realización de este estudio.

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito abordar el reciclaje plástico desde una perspectiva relacionada con la construcción, tiene como finalidad brindar un punto de arranque conceptual para poder proceder con un diseño experimental de un bloque a base de plástico reciclado, que sea de fácil instalación, con un método de unión por medio de la técnica japonesa del machihembrado, evaluando sus propiedades físicas, mecánicas y químicas por medio de estudios de laboratorios respectivos, en Managua 2019-2020. Se realizan dos tipos de bloque ecológico usando siempre plástico, pero de diferente clasificación, tomando en cuenta cuales son los más accesibles y no tóxicos, que presenten las mejores propiedades físicas, mecánicas y químicas; se toman 5 Repeticiones de cada bloque por la cantidad de ensayos que son 3, obteniendo un resultado de 15 bloques por cada tipo de plástico, con un total de 30 unidades, se efectuaron pruebas de variación dimensional, reacción a la intemperie, dureza y químicas; obteniendo características físicas y mecánicas aceptables, comparándolos entre los dos mismos tipos de bloque, definiendo cual es el mejor uso para este, demostrando que es viable contar con alternativas ecológicas de construcción que brindan confort, seguridad, calidad.

Palabras claves: Bloque ecológico machihembrado, reciclaje plástico, medio ambiente, conciencia ambiental, emprendimiento, bloque ecológico. alternativas ecológicas de construcción, Polietileno de alta densidad, Polipropileno.

Abstract

The purpose of this work is to approach plastic recycling from a construction-related perspective, its purpose is to provide a conceptual starting point to proceed with an experimental design of a block based on recycled plastic, which is easy to install, with a method of joining by means of the Japanese tongue and groove technique, evaluation of its physical, mechanical and chemical properties through studies of chemical laboratories, in Managua 2019-2020. Two types of ecological blocks are made using always plastic, but of different classification, taking into account which are the most accessible and non-toxic, which have the best physical, mechanical and chemical properties; 5 repetitions of each block are taken for the number of tests that are 3, obtaining a result of 15 blocks for each type of plastic, with a total of 30 units, tests of dimensional variation, reaction to weathering, hardness and chemicals are detected ; obtaining acceptable physical and mechanical characteristics, comparing them between the two types of block, defining which is the best use for it, demonstrating that it is viable to have ecological construction alternatives that provide comfort, safety, quality.

Key Words: Ecological tongue and groove block, plastic recycling, environment, environmental awareness, entrepreneurship, ecological block green building alternatives, High density polyethylene, polypropylene.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACIÓN.	4
IV. OBJETIVOS.	6
OBJETIVO GENERAL.	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	6
V. MARCO TEÓRICO	7
5.1. ANTECEDENTES.	7
5.2. MARCO CONCEPTUAL.	14
5.2.1. CALIDAD DE VIDA.	14
<i>Definición de Calidad de Vida.</i>	14
<i>Indicadores de calidad de vida aplicados para la búsqueda de estrategias para el sector de la construcción.</i>	14
5.2.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.	15
<i>Definición de contaminación ambiental.</i>	15
<i>Principales tipos de contaminación.</i>	15
<i>El plástico como uno de los factores de contaminación principal</i>	16
5.2.3. RECICLAJE.	17
<i>Definición del reciclaje</i>	17
<i>Estrategia de tratamiento de residuos.</i>	17
<i>Tecnologías de reciclado</i>	18
<i>Reciclaje del plástico.</i>	19
<i>Técnicas de Moldeo de los plásticos después de reciclar</i>	20
5.2.4. PLÁSTICO.	22
<i>Definición del plástico.</i>	22

<i>Reseña Histórica</i> -----	22
<i>Tipos, características y principales aplicaciones del plástico</i> -----	23
<i>Códigos de aplicación de los plásticos</i> -----	28
<i>Proyección de vida del plástico</i> -----	30
<i>Toxicidad según clasificación del plástico.</i> -----	30
5.2.5. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN -----	35
<i>Bloques</i> -----	35
5.2.6. TÉCNICA DE ENSAMBLE MACHIHEMRADO. -----	36
<i>Definición e historia de machihembrado.</i> -----	36
<i>Características del sistema.</i> -----	36
<i>Beneficios de utilización de este sistema.</i> -----	36
<i>Tipos de unión por ensamble según técnica del machihembrado</i> -----	37
5.2.7. MECÁNICA DE MATERIALES. -----	41
<i>Pruebas mecánicas.</i> -----	41
<i>Pruebas mecánicas con máquina universal</i> -----	42
5.3. MARCO TEÓRICO -----	43
5.3.1. CALIDAD DE VIDA Y EL MEDIO AMBIENTE PARA LA BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN. -----	43
<i>Indicadores de calidad de vida que son afectados por la contaminación ambiental por plástico en Managua.</i> -----	43
5.3.2. EL PLÁSTICO. -----	44
<i>Aplicación es del plástico en arquitectura como tecnología para la construcción.</i> -----	44
<i>Implementación del plástico reciclado como material de construcción en la actualidad</i> -----	47
5.3.3. ESTRATEGIAS DE RECICLAJE PLÁSTICO EN MANAGUA -----	49
5.4. MARCO LEGAL -----	51
5.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA -----	51
5.4.2. TRATADOS INTERNACIONALES -----	52
5.4.3. LEYES -----	54
5.4.4. REGLAMENTOS -----	56
5.4.5. MANUALES -----	57
5.4.6. NORMATIVAS -----	60

VI. HIPOTESIS -----	64
VII. METODOLOGÍA APLICADA -----	65
7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN. -----	65
7.2. ÁREA DE ESTUDIO. -----	66
7.3. UNIDAD DE ESTUDIO -----	66
7.3.1. VARIABLES DE ESTUDIO -----	66
7.3.2. MUESTRA. -----	67
7.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN -----	69
VIII. PROPUESTA DE BLOQUE ECOLÓGICO A BASE DE PLÁSTICO RECICLADO. -----	73
8.1. MATERIA PRIMA. -----	73
8.1.1. SELECCIÓN DE MATERIALES. -----	73
<i>Clasificación y selección de materia prima plástica.</i> -----	73
8.1.2. ACOPIO DE MATERIA PRIMA. -----	77
8.2. DISEÑO DEL BLOQUE.-----	77
8.2.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DEL BLOQUE. -----	77
8.2.2. DISEÑO DEL MOLDE PARA BLOQUES.-----	79
8.3. ENCUESTA AL PUBLICO-----	80
8.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA ELABORACIÓN DEL BLOQUE DE PLÁSTICO RECICLADO. -----	84
8.4.1. PRUEBAS PREVIAS. -----	85
8.4.2. PROCESO DE PREPARACIÓN DE MOLDES DE MADERA. -----	86
8.4.3. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS BLOQUES.-----	86
<i>Bloques de Polietileno de alta densidad (PE-HD)</i> -----	86
<i>Bloques de Polipropileno (PP)</i> -----	88
8.5. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS. -----	90
8.5.1. CONTROL DE VARIACIÓN DIMENSIONAL-----	90
8.5.2. CONTROL INSPECCIÓN VISUAL.-----	92
8.6. ENSAYOS REACCIÓN A LA INTEMPERIE. -----	96
8.7. ENSAYO FÍSICO-QUÍMICO. -----	98
8.7.1. POLIPROPILENO (PP)-----	98

8.7.2.	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PE-HD).	99
8.8.	ENSAYO MECÁNICO: PRUEBA DE COMPRESIÓN DEL MATERIAL.	101
8.8.1.	MÉTODOS ARTESANALES PARA REALIZAR ENSAYO DE COMPRESIÓN.	101
8.8.2.	PREPARACIÓN DE PROBETAS PLÁSTICAS:	103
8.8.3.	RESULTADOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN	107
8.8.4.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS	114
<u>IX.</u>	<u>SÍNTESIS DE RESULTADOS.</u>	<u>117</u>
<u>X.</u>	<u>CONCLUSIONES</u>	<u>118</u>
<u>XI.</u>	<u>RECOMENDACIONES.</u>	<u>120</u>
11.1.	GENERAL	120
11.2.	OBSERVACIONES TÉCNICAS.	121
<u>XII.</u>	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>123</u>
<u>XIII.</u>	<u>ABREVIATURAS</u>	<u>131</u>
<u>XIV.</u>	<u>GLOSARIO</u>	<u>132</u>
<u>XV.</u>	<u>ANEXOS</u>	<u>133</u>

Índice de Imágenes

<i>Imágenes V-1, Contaminación por Pastico en Managua</i>	16
<i>Imágenes V-2, Método por inyección</i>	20
<i>Imágenes V-3, Termoplásticos</i>	23
<i>Imágenes V-4, Bioplásticos</i>	23
<i>Imágenes V-5, Plásticos técnicos</i>	24
<i>Imágenes V-6, Poliestireno expandido</i>	24
<i>Imágenes V-7, Botellas PET</i>	30
<i>Imágenes V-8, PE-HD</i>	31
<i>Imágenes V-9, Tubos PVC</i>	32
<i>Imágenes V-10, Polietileno de baja densidad</i>	32
<i>Imágenes V-11, Polipropileno</i>	33
<i>Imágenes V-12, Poliestireno</i>	34
<i>Imágenes V-13, Bloques para construcción</i>	35
<i>Imágenes V-14, Tipos de ensamble en madera sencillas</i>	37
<i>Imágenes V-15, Tipos de ensamble en la madera, dobles</i>	38
<i>Imágenes V-16, Ensamble Rayo de Jupiter</i>	39
<i>Imágenes V-17, Ensamble Horquilla combinada</i>	39
<i>Imágenes V-18, Ensamble Espiga Redonda</i>	40
<i>Imágenes V-19, Ensamble Pico de Flauta</i>	40
<i>Imágenes V-20, Ejemplo de Ensamblados de madera</i>	40
<i>Imágenes V-21, Fachadas modernas con plásticos en arquitectura.</i>	45
<i>Imágenes V-22, EasyBrick</i>	47
<i>Imágenes V-23, Brickarp</i>	47
<i>Imágenes V-24, Madera Plástica</i>	48
<i>Imágenes V-25, Recicladora en Managua</i>	49
<i>Imágenes VIII-1, Tipos de ensamblados usados</i>	78
<i>Imágenes VIII-2, Aceite de motor reciclado</i>	86
<i>Imágenes VIII-3, Partes Maquina de inyección</i>	102

Índice de Ilustraciones

<i>Ilustración V-1, Representación esquemática de ensayos a carga estática, (a) compresión, (b) flexión, (c) 3 y (d) 4 puntos</i> -----	42
<i>Ilustración V-2, Grafica de marco legal</i> -----	51
<i>Ilustración VII-1, Triangulación elementos fundamentales de experimentación.</i> -----	65
<i>Ilustración VII-2, Triangulación para análisis y proceso de información</i> -----	69
<i>Ilustración VIII-1, Diseño del Bloque</i> -----	77
<i>Ilustración VIII-2, Capa Externa</i> -----	78
<i>Ilustración VIII-3, Capa intermedia</i> -----	78
<i>Ilustración VIII-4, Muro de bloque ecológico</i> -----	78
<i>Ilustración VIII-5, Funcionamiento del bloque mampuesto.</i> -----	79
<i>Ilustración VIII-6, Modelo de molde</i> -----	79
<i>Ilustración VIII-7, Diagrama proceso de elaboración de bloque ecológico.</i> -----	89
<i>Ilustración VIII-8, Esquema de funcionamiento de Maquina a compresión</i> -----	102
<i>Ilustración VIII-9, Diámetro probetas</i> -----	108
<i>Ilustración XV-1, Elevación frontal bloque ecologico</i> -----	148
<i>Ilustración XV-2, perspectiva bloque ecológico</i> -----	148
<i>Ilustración XV-3, Funcionamiento de molde por ensamble.</i> -----	149
<i>Ilustración XV-4, Propiedades Mecánicas bloque ecológico</i> -----	150
<i>Ilustración XV-5, Idea de unión otros sistemas</i> -----	151
<i>Ilustración XV-6, Lamina compositiva, diseño del bloque</i> -----	152

Índice de Fotografías.

<i>Fotografía VIII-1, PE-HD</i> -----	74
<i>Fotografía VIII-2, Polipropileno</i> -----	76
<i>Fotografía VIII-3, PE-HD Colorado y triturado.</i> -----	76
<i>Fotografía VIII-4, Colorante industrial negro para PE-HD</i> -----	76
<i>Fotografía VIII-5, Prueba d verificación de temperatura; ensayo 4</i> -----	83
<i>Fotografía VIII-6, Prueba verificación de temperatura, ensayo #4</i> -----	85
<i>Fotografía VIII-7, Proceso de fundición PE-HD</i> -----	87
<i>Fotografía VIII-8, Bloque de PE-HD seco</i> -----	87
<i>Fotografía VIII-9, Bloque dentro de molde de madera</i> -----	87
<i>Fotografía VIII-10, Pesaje de Polipropileno triturado</i> -----	88
<i>Fotografía VIII-11, Proceso de secado bloques en molde.</i> -----	88

<i>Fotografía VIII-12, Inspección Variación medidas bloques de PP</i> -----	92
<i>Fotografía VIII-13, Inspección visual Bloque PP</i> -----	95
<i>Fotografía VIII-14, Inspección Visual Bloque PE-HD</i> -----	95
<i>Fotografía VIII-15, fisuras en bloques de PP</i> -----	96
<i>Fotografía VIII-16, Bloque #6 de PP después de ensayo de llama</i> -----	99
<i>Fotografía VIII-17, Prueba de llama a bloque de Polietileno de alta densidad (PE-HD)</i> -----	99
<i>Fotografía VIII-18, Instrumento de compresión para extraer aceite de semillas</i> -----	101
<i>Fotografía VIII-19, Pantalla de máquina de inyección para ejercer funciones y obtener datos</i> -----	103
<i>Fotografía VIII-20, Unidad de cierre máquina de inyección</i> -----	103
<i>Fotografía VIII-21, Latas de jugo de 330 ml para moldes de probetas de plástico</i> -----	104
<i>Fotografía VIII-22, Preparación de cemento para fondos de latas</i> -----	104
<i>Fotografía VIII-23, Probeta N° 5 de PP, inspección general</i> -----	106
<i>Fotografía XV-1, Pruebas de temperatura en laboratorio</i> -----	133
<i>Fotografía XV-2, Equipo de laboratorio</i> -----	133
<i>Fotografía XV-3, Fallo de bloque de PE-HD</i> -----	134
<i>Fotografía XV-4, Proceso de limpieza después de fundido de material</i> -----	134
<i>Fotografía XV-5, Evolución bloques de PE-HD</i> -----	134
<i>Fotografía XV-6, Verificación medidas bloque Código PP#6</i> -----	135
<i>Fotografía XV-7, Molde de madera con plástico triturado</i> -----	135
<i>Fotografía XV-8, Codificación numeración de probeta y tipo de plástico</i> -----	136
<i>Fotografía XV-9, Prueba de que el plástico no se adhirió a el fondo de cemento</i> -----	136
<i>Fotografía XV-10, Proceso de fundición PE-HD para probetas</i> -----	137
<i>Fotografía XV-11, Unidad de compresión, máquina de inyección.</i> -----	138
<i>Fotografía XV-12, Ensamble de bloques PP</i> -----	138

Índice de Tablas

<i>Tabla V-1, Códigos de aplicación de los plásticos</i> -----	28
<i>Tabla VIII-1, Propiedades de Polietileno de Alta Densidad.</i> -----	74
<i>Tabla VIII-2, Propiedades Polipropileno (PP)</i> -----	75
<i>Tabla VIII-3, Resultados pruebas de verificación de temperatura.</i> -----	85
<i>Tabla VIII-4, Variación dimensional.</i> -----	90
<i>Tabla VIII-5, Control Inspección Visual PE-HD</i> -----	93
<i>Tabla VIII-6, Verificación de margen de error permisible en bloques PE-HD, según peso y porosidad</i> -----	93

<i>Tabla VIII-7,Control Inspección Visual PP</i>	94
<i>Tabla VIII-8, Verificación de margen de error permisible en bloques PP, según peso y porosidad</i>	95
<i>Tabla VIII-9, Bitácora Ensayo a la intemperie, día #1</i>	96
<i>Tabla VIII-10, Bitácora ensayo a la intemperie, día #7</i>	97
<i>Tabla VIII-11, Bitácora Ensayo a la intemperie, día #12</i>	97
<i>Tabla VIII-12, Resultados ensayo de llama a Bloques de Polipropileno</i>	98
<i>Tabla VIII-13, Resultados de ensayos de llama a bloques de Polietileno de alta densidad (PE-HD)</i>	100
<i>Tabla VIII-14, Selección al azar de probetas PE-HD</i>	105
<i>Tabla VIII-15, Inspección probetas de PE-HD</i>	105
<i>Tabla VIII-16, Selección al azar de probetas PP</i>	106
<i>Tabla VIII-17, Inspección de probetas PP</i>	107
<i>Tabla VIII-18, Resultados fuerza de compresión que llevo al punto de fractura de probetas de PE-HD</i>	107
<i>Tabla VIII-19, Resistencia probetas de PE-HD</i>	110
<i>Tabla VIII-20, Resultados fuerza de compresión que llevo al punto de fractura de probetas de PP</i>	110
<i>Tabla VIII-21, Resistencia probetas PP</i>	113
<i>Tabla VIII-22, Resistencia promedio probetas (PSI)</i>	115
<i>Tabla VIII-23, Valores mínimos de resistencia a la compresión bloques de concreto.</i>	115
<i>Tabla IX-1, Comparación resultados bloques de PE-HD y PP</i>	117
<i>Tabla XV-1, Ficha de verificación de temperatura</i>	142
<i>Tabla XV-2, Ficha de variación de medidas</i>	145
<i>Tabla XV-3, Ficha inspección visual</i>	146
<i>Tabla XV-4, Inspección de probetas</i>	147
<i>Tabla XV-5, Ficha resultados datos de fuerza de ruptura</i>	147

Índice de planos

<i>Planos XV-1, Guía moldes para carpintero #1</i>	153
<i>Planos XV-2, Guía moldes para carpintero #2</i>	154

I. Introducción

Una de las grandes finalidades que como profesionales en Arquitectura es generar un equilibrio entre las necesidades de la población globalmente creciente y la protección del medio ambiente. El cuidado y protección del medio ambiente se han acentuado en los últimos años debido a las amenazas latentes como el calentamiento global, escasez de agua como un bien no renovable, la contaminación de los suelos y la reducción de la calidad de vida de las personas.

Los plásticos son elementos de corta vida que dejan gran cantidad de residuos y estragos a su paso. Esto hace que las cualidades que tienen los plásticos para satisfacer los requisitos de larga duración se vean desaprovechadas. Estudios realizados en otros países, han constatado que solo una quinta parte de los plásticos tiene una duración a un año y el resto sus años de vida pueden llegar a 150. Leff E. (2004), afirma que la problemática ambiental surge como síntoma de una crisis de la civilización mundial, causada por sus formas de conocer, concebir, y por ende de transformar el mundo y plantea dar bases de sustentabilidad ecológica.

Al incorporarse el bloque ecológico a la vida cotidiana de Managua una parte considerable de los desechos producidos comenzó a acumularse en el ambiente, esto debido a la resistencia de los plásticos a la corrosión, la intemperie y a la lenta degradación por microorganismos; los principales problemas de contaminación son porque la basura se queda sin recolectar, por falta de recursos, capacidad técnica, conciencia ambiental y técnicas de reciclaje; disminuyendo significativamente la calidad de vida de los pobladores y el medio.

En el ámbito de la construcción no ha sido la excepción ya que la utilización de los plásticos tiene un vasto campo de aplicación, por lo tanto, en el presente estudio se pretende la utilización en la elaboración de bloques totalmente de plásticos, con la finalidad de ampliar la opción de materiales de construcción enfocándose en elementos no estructurales.

El enfoque del presente trabajo se partió a partir de tres pasos importantes; el primero contempla los parámetros específicos como los objetivos, la hipótesis y la metodología a seguir para una investigación exitosa, para llevar a cabo los requeridos procedimientos con él; con el fin de proponer una técnica innovadora de reciclaje, ayudando al medio ambiente y a la comunidad.

II. Planteamiento del problema

Caracterización del Problema.

La creciente tasa de contaminación plástica global se agrava debido al aumento del consumo, el crecimiento de la población, además que son baratos, asequibles y con una descomposición lenta; convirtiéndose en una molestia importante que representa una amenaza importante a todo el medio ambiente, Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), hasta 18,000 piezas de plástico de diferentes tamaños flotan en cada kilómetro cuadrado de la superficie del mar. Desde hace 70 años el plástico se ha transformado, encontrándolo en todo, desde ropa, utensilios de cocina, la restauración de diseños de productos, la ingeniería, empaques, entre otros.

Según Coppini (2017), el medio marino es el más afectado y su degradación es más perjudicial que en tierra. Además, recibe el mayor porcentaje de los desechos plásticos; siendo causante de la extinción de especies, la contaminación de alimentos, falta de realización de procesos naturales y los diferentes cuerpos acuáticos se llenen de algas y flora nociva como mecanismo de defensa, la sequía de diferentes cuerpos de agua.

Delimitación del Problema.

En Managua uno sus principales problemas para el progreso es la contaminación del medio ambiente, donde el 20% de la basura queda sin recolectar, estancándose en causes, aceras, avenidas, etc. Según un estudio del banco nacional parte del problema de la recolección tiene que ver con la falta de recursos, de capacidad técnica, conciencia de no botar basura y técnicas de reciclaje por parte de los capitalinos. El 65% de la basura producida en el país es plástica, ya que se encuentra en la mayoría de productos que se venden en la calle ya que este es un producto fácil y barato de fabricar, el contratiempo es que no es biodegradable y tiene más de 100 años de vida. La basura disminuye significativamente la calidad de vida de los pobladores, ya que en esta se pueden encontrar animales transmisores de enfermedades.

III. Justificación.

El plástico por su versatilidad, es componente principal de muchos objetos que se desechan a diario en la basura, además por su fácil manipulación y modelación a altas temperaturas con un proceso adecuado de reciclaje, se puede convertir en una opción favorable en la construcción; tener como alternativa de construcción un material 100% reciclado, resistente que cumpla con las propiedades mínimas para construcción, económico que ofrece mayor productividad en los procesos constructivos.

El cambio climático ya no es una amenaza lejana; ya está aquí y avanza a toda velocidad. Existen muchas áreas alrededor del mundo que ya están luchando para enfrentarse al aumento de las temperaturas. En Nicaragua, más específicamente Managua es considerada una de las ciudades más sucias que hay, la creciente preocupación por disminuir la contaminación para conseguir una calidad de vida mejor para progresar como país.

Se ha demostrado que el reciclaje no solo ayuda a conservar el medio ambiente sino también puede generar recursos económicos; evidenciando una mejora en la evolución de los países; por lo tanto, se considera que el presente tema de investigación es aplicable desde todo punto de vista ya que hará una gran contribución en los sectores poblados de Managua que en la actualidad no cuentan con ningún tipo de disposición final de los residuos plásticos.

Cumple con la agenda 2030 en construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. También adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Originalidad: Según los estudios similares encontrados para fundamentar el tema a estudiar, consultando diferentes Bases de datos científicas se encontró que en el país carece de un estudio similar, lo que motivo a profundizar en esta temática y realizar la presente investigación.

Valor teórico: los aportes de la investigación están dirigidos al sector de la construcción y el cuidado del medio ambiente, aportando un nuevo material como una técnica de reciclaje.

Relevancia metodológica: el estudio sienta las bases específicas y sistemática, para mejorar la forma de investigar esta problemática.

Importancia e implicaciones practicas económico, social y productiva: Dado que esta investigación permitirá ampliar los conocimientos respecto a la implementación de un material de construcción y ecológico, sienta estratégico para la economía de los capitalinos, aplicando mejoras a nivel de sociedad.

IV. Objetivos.

Objetivo General.

Proponer un bloque ecológico reciclado como una alternativa de mitigación a la contaminación ambiental y como estrategia de construcción para su aplicación en elementos no estructurales.

Objetivos Específicos.

Investigar sobre los tipos de desechos plásticos, analizar las características y propiedades de cada material, para establecer cuál es el más indicado para reciclar y realizar los bloques.

Diseño y elaboración del Bloque de plástico reciclado (prototipo).

Realizar ensayos físicos, químicos y mecánicos a los bloques para determinar propiedades del bloque ecológico.

Con los resultados obtenidos de los ensayos a cada tipo de bloque determinar el mejor uso en construcción (interior o exterior).

V. Marco teórico

5.1. Antecedentes.

Nivel Global

Bathania (2005), afirma que los residuos de poliestireno desmenuzado reciclado se pueden utilizar como relleno para un compuesto termo-aislante ligero, cuya matriz es cemento de espuma ligera para una mejor cohesión. La adherencia de los dos componentes depende del tamaño y la forma de los gránulos utilizados.

Froese (2010), en un esfuerzo para descubrir una innovadora solución al problema de la basura, crea una solución a partir de los desechos, donde pobladores pueden trabajar unidos en beneficio de una comunidad, utilizando solo botellas no retornables, grava, basura plástica y otros materiales del sitio; generando beneficios no solo para las comunidades, también para el medio ambiente.

La metodología de este sistema consiste en utilizar botellas no retornables rellenas de escombros, tierra, plásticos y derivados, amarrados por una cuerda sintética y materiales naturales encontrados en el sitio, dándole la forma de lo que se necesita y luego llenando de mortero o adobe.

Este sistema se está aplicando en el Salvador, Honduras y África, siendo una solución viable para construcción, mitigando la polución por plástico.

“El ritmo que es insostenible, no es el del crecimiento de la población mundial, sino el consumo que tenemos los habitantes y las empresas multinacionales del mundo occidental, que somos, realmente quienes estamos esquilmando los recursos del planeta” (American Institute of Architects, 2017).

Nivel Latinoamericano.

En el artículo redactado por Jiménez (2005), el plástico se ha abierto camino en el campo de la construcción ocupando una región importante ya que no solo se aplica como tradicionalmente se encuentran como tubería, pisos, ventanas y puertas, sino que también se encuentra como recubrimientos, techos y sellantes, entre otros; haciéndolo un material

innovador, con un excelente desempeño, siendo también una alternativa para alcanzar un desarrollo sostenible a largo plazo.

En la investigación realizada por Madariaga (2008), estudian una manera de reciclaje para residuos plásticos, más específicamente del poliestireno expandido que permite aprovechar las propiedades que muestra este plástico al momento de ser enviado al flujo de los residuos, la forma de reciclaje consiste en la formación de mezclas de residuos acondicionados de EPS y un conglomerante hidráulico de yeso o escayola con agua.

Se realizan ensayos se limitó la experimentación general a 68 mezclas divididas en 8 grupos o conjuntos de trabajo. Cada conjunto está compuesto por mezclas con características similares de: tipo y proporción de yeso o escayola, cantidad de agua, tipo y porcentajes de residuos de EPS, uso otros componentes como fibra de vidrio y papel, además del procedimiento de preparación de la muestra. Las muestras fueron sometidas a ensayos diseñados especialmente para estas placas, estudiando su potencial; los estudios fueron: Comportamiento durante su manejo, peso por unidad de superficie, facilidad de fabricación y maquinado y, finalmente, su apariencia, coste estimado y resistencia; demostrando con ensayos y experimentación que estas placas apuntan hacia las buenas posibilidades de uso en construcción como las placas de yeso estándar.

Según Gaggano (2008), Una de las técnicas de la reutilización de los plásticos desarrollada por CEVE (centro experimental de la vivienda económica) es creando un bloque de residuos plásticos triturados e incorporados con mezclas cementicias, sin necesidad de un lavado previo. El bajo requerimiento de limpieza se explica porque los desechos quedan confinados en la masa de un hormigón. Las superficies de los cerramientos ejecutados con estos elementos constructivos deben ser revocadas con un mortero común de albañilería, elaborado con materiales pétreos convencionales. Por eso el aspecto de una vivienda construida con estos componentes no difiere en absoluto con otras tradicionales. En el estudio no especifica la cantidad de bloques a utilizar.

Las propiedades físicas y mecánicas de los elementos constructivos desarrollados fueron establecidas mediante ensayos. Las características específicas de este material son:

- Los ladrillos, bloques y placas elaborados con plástico reciclados son livianos por el peso específico de la materia prima.

- Son malos conductores de calor, por lo que promueven una excelente aislación térmica, superior a la de otros cerramientos tradicionales.

- Tienen una resistencia menor a la de otros elementos constructivos tradicionales, pero suficiente para ser utilizados como cerramientos de viviendas con estructura independiente antisísmica.

- Tienen una absorción de agua similar a la de otros cerramientos tradicionales.

- Son fáciles de clavar y aserrar.

- Alta resistencia al fuego.

- Permeabilidad al vapor de agua en elementos constructivos es similar al de otros materiales tradicionales.

- Resistencia acústica.

En el artículo de la Revista de ingeniería industrial escrito por Perez y Ruiz (2009), la necesidad de buscar alternativas de reutilización para algunos materiales, radica en el imperativo ético de preservar el planeta, ya desgastado y afectado por la contaminación. Reciclar PET es reintegrar este polímero en un nuevo ciclo productivo como materia prima. Las botellas sin pigmento (transparentes) tienen mayor valor para el reciclado por sus sendas posibilidades de uso.

Las botellas de tereftalato de polietileno (PET) pueden ser recuperadas y recicladas, con el fin de obtener nuevos productos. Dado que los envases de bebidas gaseosa son elaborados mayoritariamente de este material; el proceso de reciclaje que parte de la adecuada selección de las botellas para ser molidas, siendo un proceso mecánico y relativamente sencillo siendo al mismo tiempo amigable para el

medioambiente; reduciendo la contaminación ambiental. El proceso de clasificación de estas botellas, limpieza, fundición y preparación para el nuevo uso de este plástico; demostrando que el reciclaje ayuda a la mitigación de la contaminación ambiental.

Según Hachi y Rodríguez (2010), en su tesis experimental, basado en la necesidad de determinar la o las posibles formas convenientes para el reaprovechamiento de residuos de material plástico. En Ecuador la producción de PET virgen es nula, limitando a que los industriales dependan totalmente de la importación de este material, siendo un problema porque el 55% de la población consume bebidas con envases de PET virgen, aumentando el consumo de este y el % 87.28 de los habitantes están dispuestos a reciclar.

El PET es un material que acepta perfectamente su reciclado y se lo puede conseguir a través de los métodos químico y mecánico. El proceso más amigable con el medio ambiente para realizar la acción de reciclar estos es mecánico, pasando por un proceso de selección, clasificación, limpieza, compactación y luego la trituración. Su proceso de reciclaje consiste en clasificación del material, molienda en 2 etapas, la primera en pequeños gránulos de 30mm de diámetro y el segundo luego de quitar impurezas, es de 12mm, que es el diámetro requerido para la fabricación de nuevos artículos; el lavado y separación, lavado químico y secado de material; al final de este proceso se obtiene el Flex o pellet que es el resultado de los procesos anteriores generando esta nueva materia prima para diferentes usos.

En los resultados de impacto ambiental del proceso de reciclaje lo que más incide es el impacto de ruido que es compatible, temporal y localizado, de baja magnitud y de baja importancia, en calidad de aire los gases que generalmente se producen por este proceso, son eliminados por las industrias; en calidad de suelo el impacto podría ser negativo y de baja magnitud por las descargas de efluentes líquidos y por el manejo de desechos sólidos (Fundación Natura, 1991), también se prevé un impacto potencial de magnitud moderada e importancia alta por derrames de sustancias químicas y fallas operacionales. Se concluye que en la evaluación a los indicadores ambientales: físicos,

bióticos y socioeconómicos se concluye que el impacto ambiental total es positivo y que hay aspectos que ofrecen oportunidades para mejorar la relación planta entorno.

La Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) dice, “En torno a una tercera parte de los recursos usados se convierten en residuos y emisiones. Cada año se generan cerca de cuatro toneladas de residuos per cápita en los países miembros de la AEMA. Cada ciudadano europeo se deshace de una media de 520 kg de residuos domésticos al año, y se espera que la cifra aumente”, (Salazar, 2012).

Según Parnisani (2014), en su proyecto “Ladrillo Ecológico”, sustento que el plástico es un buen aislante de frío y de calor externo, por lo que permite significativas disminuciones de costos en el mantenimiento térmico de viviendas y edificios, y principalmente gasta menos energía. También es económico, resistente a los agentes naturales, durables capaces de soportar cargas muy pesadas; teniendo como objetivo proponer nuevas alternativas en materiales de construcción. Las conclusiones de esta investigación nos indican que Argentina ya tiene años utilizando ladrillos ecológicos en construcciones y viviendas unifamiliares a costos razonables y comprometidos con el medio ambiente.

Easybrick (2015), propone un ladrillo plástico hecho a base de polipropileno reciclado, sacado de tapas de botellas plásticas, se caracteriza por su peso reducido, excelente capacidad para aislar térmicamente, con vida útil de 100 años, adaptable, impermeable, atérmico y acústico; optimizando el proceso constructivo y lograr una notable reducción de costos y tiempo.

Su principal ventaja es la rapidez de obra que te da, no requiere mano de obra especializada para su montaje ni de materiales húmedos, se arma con el Sistema de Lego.

No se utiliza materia prima virgen en su fabricación, tiene una vida útil de 100 años.

El sistema tratado en el estudio es el Brickarp, por lo que las propiedades de estos y procesos constructivos más factibles, dando a conocer la viabilidad de aplicación de este tipo de vivienda, realizando encuestas para determinar el nivel de conocimiento y grado de aceptación de los involucrados para adaptarse y utilizar este sistema de construcción.

Las principales partes a tratarse en el manual son: Proceso de nivelación del terreno, proceso de cimentación en el terreno, armado de vidas base, armado de paredes, levantamiento de columnas, remate de paredes, armado de techo o cubierta, acabados.

Según Arteaga (2015) la poca utilización de tecnologías para el manejo de los residuos plásticos en el Salvador; que generan mil quinientas toneladas diarias de basura, de la cual el 12% es plástico, afecta de gran manera la Calidad de los Salvadoreños. Ante dicha problemática se crea una alternativa con el desarrollo experimental para la fabricación de diferentes materiales constructivos utilizando botellas de plástico recicladas como materia prima, aplicando técnicas de ingeniería y arquitectura.

Las diferentes pruebas de laboratorio determinaron la cantidad exacta cemento, humedad, el peso específico, el peso volumétrico y el análisis granulométrico para determinar la calidad del material; de esta manera se obtuvo un estudio más certero para determinar si la mezcla era funcional y cumple con las normas técnicas.

En conclusión, la investigación determinó que el material si es funcional, cumple con los parámetros mínimos de resistencia especificada en las normas técnicas tradicionales, utilizando aditivos para ayudar al material a tener una mayor adherencia.

En la tesis no experimental, descriptiva de Salinas (2018) cuyo objetivo era evaluar al Ladrillo Ecológico Machihembrado para establecer resistencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas económicas, conformado por suelo arcilloso, cemento y agua compactado; demuestra que es viable contar con alternativas ecológicas de construcción que brindan confort, calidad y seguridad, resultando ser una mejor alternativa que los materiales tradicionales y los más utilizados en la zona.

CONSTRUPLAST (s.f), es una empresa colombiana que se especializa en transformar materiales plásticos post-industrial 100% reciclados, los cuales convierten en un sustituto de madera tradicional llamada de manera comercial MADERA PLASTICA O ECOLOGICA; evitando la tala de bosques, contaminación del agua, aire y suelo protegiendo de esta manera el medio ambiente; también contribuye generando empleos directos e indirectos.

La Madera plástica es un material resistente a la humedad y factores ambientales, higiénico porque permite ser lavada continuamente disminuyendo la presencia de insectos, roedores y microorganismos generadores de malos olores; atóxico porque la materia prima utilizada está totalmente libre de contaminantes que puedan tener efectos nocivos para la salud, no se astilla reduciendo el riesgo de heridas, posee una baja conductividad térmica, eléctrica y contiene propiedades ignífugas.

Nivel Nacional.

Balladares, Bravo Guido, Chamarro, Hernández & Mora (2010) proponen una empresa dedicada a la construcción de muros con materiales agradables al medio ambiente, reciclados como lo son las botellas plásticas; siendo un sistema eficaz y de bajo costo de producción, siendo asequible para las personas de bajos recursos. Para la construcción de estos muros, se utilizan botellas de (1.5 litros) las cuales son rellenas de arena o tierra; luego son amarradas entre sí con una red, para posteriormente rellenar los espacios con una mezcla de cemento y arena.

La producción de basura en las viviendas es un problema cultural y social muy difícil de solucionar, debido a la gran cantidad de desperdicios generados por unidad habitacional, más aún el problema se agrava por la falta del proceso de reciclaje de los mismos.

5.2.Marco Conceptual.

Este capítulo se pretende elaborar una base conceptual, argumentos e ideas que se han relacionado con el tema; que sustente la presente investigación haciendo énfasis en la conceptualización del objeto de estudio, su complejidad.

5.2.1. Calidad de vida.

Definición de Calidad de Vida.

Según Ardilla (2003), Calidad de vida es un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluye como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y la salud objetiva.

Indicadores de calidad de vida aplicados para la búsqueda de estrategias para el sector de la construcción.

Según ECURED (s.f), Para la medición de la calidad de vida se propone el conjunto de los indicadores físicos más representativos de las diferentes actividades o aspectos que la comprenden y que deben sustentarse a partir de tres precondiciones: Equidad, seguridad y sostenibilidad. Estos son:

- Equidad: La equidad intenta promover la igualdad, más allá de las diferencias en el sexo, la cultura, los sectores económicos a los que se pertenece, etc. (Concepto.de, s.f)
- Empleo Seguridad y Asistencia social.
- Alimentación y nutrición: Alimentación es el conjunto de acciones mediante las cuales se proporcionan alimentos al organismo y nutrición es la ciencia que abarca todos los nutrientes que el cuerpo humano necesita para llevar a cabo distintas funciones. (Saldía, 2019)

- Salud Pública: Disciplina encargada de la protección de la salud a nivel poblacional. (Definición. De, Definición de Salud Pública, 2008)

- Educación: Concientización cultural y conductual, donde las nuevas generaciones adquieren los modos de ser de generación anteriores. (Definición. De, Definición de Salud Pública, 2008)

- Cultura y arte: cultura hace referencia a al cultivo del espíritu humano y de las facultades intelectuales del hombre, (Definición. De, 2008); Arte creaciones realizadas por el ser humano para expresar una visión sensible (Definición. De, 2008)

- Deportes: Ejercicio físico o juego que, en su desarrollo, es competitivo y exige el respeto por ciertas normas y reglas

- Viviendas y Servicios Comunales: Servicios Comunales es el área encargada de programar, dirigir, supervisar y promover las actividades y trabajos Limpieza Pública y Parques y Jardines en el distrito (Alcaldía Municipal de Punta Hermosa, 2010)

5.2.2. Contaminación ambiental.

Definición de contaminación ambiental.

La contaminación ambiental es la presencia de sustancias nocivas para los seres vivos que irrumpen en la composición de los elementos naturales, como el agua, el suelo y el aire (De Conceptos, 2014).

Principales tipos de contaminación.

- Aire o atmosférica.

Producto de los gases de efecto invernadero y los combustibles fósiles que transforman la calidad del aire y la atmosférica del planeta.

- Del agua.

Producto de actividades domésticas, industriales, agrícolas, agropecuarias, mineras, económicas, sociales y ambientales que alteran la calidad de los cuerpos de aguas del planeta por desechos sólidos y sustancias líquidas.

- Del suelo.

Producto de actividades humanas que por residuos sólidos y sustancias químicas degradan la productividad y fertilidad del recurso suelo.

- Química.

Producto de agentes o sustancias químicas que impactan sobre los seres vivos y el ambiente.

- Biológica.

Aquella causa por microorganismos virus, hongos, bacterias y diversidad de seres vivos.

- Difusa.

Es la causada por la contaminación del aire y el agua desde una fuente no puntual.

- Visual.

Causada por la cantidad de letreros publicitarios que impiden la visibilidad de cualquier objeto en un lugar determinado.

- Térmica.

Causada por la alta o baja temperatura que altera la calidad del aire y el agua.

El plástico como uno de los factores de contaminación principal

Imágenes V-1, Contaminación por Pástico en Managua



*Fuente: Artículo El Nuevo Diario
(<https://www.elnuevodiario.com.ni/managua/339145-basura-que->*

La contaminación está causando daños irreparables al planeta, este problema está lejos de disminuir, cada día se agudiza más.

Anualmente se producen 300 millones de toneladas de plástico, de las cuales un alto porcentaje termina en ríos y

mares. Muchos científicos consideran que este es un problema más grave que el cambio climático.

Según un estudio, el 70% de la basura plástica queda en el fondo marino, el 15% en la columna de agua y el 15% en la superficie. (Ambietum, 2018).

El plástico tarda cientos de años en degradarse, contiene aditivos y absorbe metales pesados, antibióticos, pesticidas y otros tóxicos. Estos son transportados por todo el planeta.

5.2.3. Reciclaje.

Definición del reciclaje

El reciclaje es un proceso por el cual se consigue nueva materia prima o producto, mediante un proceso fisicoquímico o mecánico, a partir de productos y materiales ya en desuso o utilizados. De esta forma, conseguimos alargar el ciclo de vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al medio ambiente al generar menos residuos. (Foro reciclaje, s.f)

Estrategia de tratamiento de residuos.

El reciclaje, el margen de su complejo proceso de transformación, es uno de los puntos básicos de estrategia de tratamiento de residuos 5R.

- Reducir.

Esta estrategia implica disminuir el impacto del consumo desmedido en el ambiente, reduciendo el consumo de bienes y energía, lo cual produce numerosos desechos tóxicos.

- Reutilizar.

Volver a utilizar algo, generalmente distinta a la que tenía originalmente.

- Reciclar.

Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser nuevamente utilizados.

- Recuperar.

Es decir, reparar aquellos aparatos y materiales que se tenían sin ningún uso en el hogar, y ofrecerles una nueva vida útil.

- Rechazar.

Aprender a decir “no” a aquellos hábitos de consumo innecesarios, compras compulsivas y consumo excesivo. Comprando y haciendo uso de solo lo necesario, es decir, vivir sin excesos.

Tecnologías de reciclado

Se estima que el consumo y el desarrollo de polímeros en la actualidad tienen un crecimiento del 4%, es así que el consumo mundial de este material ha variado desde el año 1978. De total consumido, la mitad está en EEUU y la diferencia está en Japón y Europa.

Existen dos tipos de reciclaje el mecánico y el químico: y en cuanto se refiere a método están los denominados primario, secundario, terciario y cuaternario.

El primario es un procedimiento mecánico cuyo objetivo es elaborar productos semejantes al material inicial, pasando etapas de triturado, lavado, extrusión, granceado. (Ambientum, s.f).

El secundario, es un procedimiento de fusión cuyo objetivo es transformar los polímeros en productos diferentes a la materia inicial con mejores características, a este proceso se le denomina “cascada” y solo un 20% de polímeros pueden ser procesados de esta manera.

El terciario, es un procedimiento químico o térmico (depende del polímero) cuyo objetivo es aprovechar todos los componentes del polímero para transformarlos en hidrocarburos, convirtiéndolos en polímeros nuevamente o en materia prima para la industria petroquímica.

El cuaternario, es un procedimiento por incineración cuyo objetivo es obtener energía y no medioambientalmente aceptable

Se necesita ir hacia un desarrollo sustentable para mantener los ecosistemas del planeta en equilibrio, por lo tanto, se debe pasar por procesos de concientización de la población en general, para minimizar los procesos de elaboración de los polímeros desde las materias hasta el producto final, sumando o incorporando elementos capaces de ser reciclados en su totalidad.

Reciclaje del plástico.

Los plásticos al ser polímeros (que son unas sustancias formadas por enormes cadenas de moléculas repetidas)

El proceso de reciclaje depende de la familia de plástico a la que pertenezcan:

- Termoplásticos.

Al ser fácilmente reciclables ya que funden veces sin que sus propiedades originales se alteren demasiado. Sin embargo, durante los distintos ciclos de reprocesado van sufriendo modificaciones por lo que no pueden ser reciclados más de 5 o 7 veces.

El proceso de reciclaje de este pasa por varias fases, los cuales son:

- Recolección.
- Limpieza con productos químicos.
- Selección del tipo de plástico.
- Triturado.
- Fundición.
- Modelado de nuevo producto.
- Termoestables.

Son difíciles de reciclar ya que están formados por polímeros con cadenas ligadas químicamente que hacen necesaria la destrucción de su estructura molecular para poder fundirlos y esto conlleva a una alteración grande de sus propiedades originales.

Técnicas de Moldeo de los plásticos después de reciclar

Consiste en dar las formas y medidas deseadas a un plástico por medio de un molde. El molde es una pieza hueca en la que se vierte el plástico fundido para que adquiera su forma. Para ello los plásticos se introducen a presión en los moldes. En función del tipo de presión, tenemos estos dos tipos:

- Moldeo a Alta Presión:

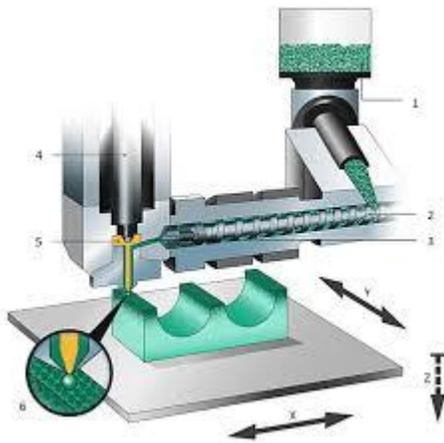
Para el moldeo a presión se utilizan máquinas hidráulicas que ejercen la presión suficiente para el moldeo de las piezas. Existen tres tipos: compresión, inyección y extrusión

- Compresión:

En este proceso, el plástico en polvo es calentado y comprimido entre las dos partes de un molde mediante la acción de una prensa hidráulica, ya que la presión requerida en este proceso es muy grande. Este proceso se usa para obtener pequeñas piezas de baquelita, como los mangos aislantes del calor de los recipientes y utensilios de cocina.

- Inyección:

Imágenes V-2, Método por inyección



Fuente: <https://www.arburg.com/us/us/products-and-services/additive-manufacturing/apf-process/>

Consiste en introducir el plástico granulado dentro de un cilindro, donde se calienta. En el interior del cilindro hay un tornillo sinfín que actúa de igual manera que el émbolo de una jeringuilla. Cuando el plástico se reblandece lo suficiente, el tornillo sinfín lo inyecta a alta presión en el interior de un molde de acero para darle forma. El molde y el plástico inyectado se enfrían mediante unos canales interiores por los que circula agua. Por su economía y rapidez, el moldeo por inyección resulta muy indicado para la producción de grandes series de piezas. Por este procedimiento se fabrican

palanganas, cubos, carcasas, componentes del automóvil, etc. (véase en imagen VI-3, Método por inyección)

- Extrusión:

Consiste en moldear productos de manera continua, ya que el material es empujado por un tornillo sinfín a través de un cilindro que acaba en una boquilla, lo que produce una tira de longitud indefinida. Cambiando la forma de la boquilla se pueden obtener barras de distintos perfiles. También se emplea este procedimiento para la fabricación de tuberías, inyectando aire a presión a través de un orificio en la punta del cabezal. Regulando la presión del aire se pueden conseguir tubos de distintos espesores.

- Moldeo a Baja Presión

Se emplea para dar forma a láminas de plástico mediante la aplicación de calor y presión hasta adaptarlas a un molde. Se utilizan dos procedimientos: El primero consiste en efectuar el vacío absorbiendo el aire que hay entre la lámina y el molde, de manera que ésta se adapte a la forma del molde. Este tipo de moldeo se emplea para la obtención de envases de productos alimenticios en moldes que reproducen la forma de los objetos que han de contener.

El segundo procedimiento consiste en aplicar aire a presión contra la lámina de plástico hasta adaptarla al molde. Este procedimiento se denomina moldeo por soplado, como el caso de la extrusión, aunque se trata de dos técnicas totalmente diferentes. Se emplea para la fabricación de cúpulas, piezas huecas, etc.

- Colada:

La colada consiste en el vertido del material plástico en estado líquido dentro de un molde, donde fragua y se solidifica. La colada es útil para fabricar pocas piezas o cuando emplean moldes de materiales baratos de poca duración, como escayola o madera. Debido a su lentitud, este procedimiento no resulta útil para la fabricación de grandes series de piezas.

- Espumado:

Consiste en introducir aire u otro gas en el interior de la masa de plástico de manera que se formen burbujas permanentes. Por este procedimiento se obtiene la espuma de poliestireno, la espuma de poliuretano (PUR), etc. Con estos materiales se fabrican colchones, aislantes termo-acústicos, esponjas, embalajes, cascos de ciclismo y patinaje, plafones ligeros y otros.

- Calandrado:

Consiste en hacer pasar el material plástico a través de unos rodillos que producen, mediante presión, láminas de plástico flexibles de diferente espesor. Estas láminas se utilizan para fabricar hules, impermeables o planchas de plástico de poco grosor. (Gonzales, 2014)

5.2.4. Plástico.

Definición del plástico.

Los plásticos son derivados de materiales orgánicos, naturales, como la celulosa, el carbón, el gas natural, pero principalmente de petróleo (Plastics Europe, 2019). Reseña Histórica.

Reseña Histórica

El plástico nace en Estados Unidos se descubrió en el año 1860 en un concurso cuya recompensa era de 10.000 dólares a quien produjera un sustituto del marfil para la fabricación de bolas de billar. Jhon Hyaat ganó el premio y fue quien invento un tipo de plástico al que le llamo celuloide que se fabrica disolviendo celulosa, un hidrato de carbono obtenido de las plantas, en una solución de alcanfor y etanol. Con este descubrimiento empezaron a fabricar mangos de cuchillos, armazones de lentes, y películas cinematográficas. Este se clasifico como termoplástico por su facilidad para ablandado y modelado mediante calor.

En 1907 Leo Beakeland invento el primer plástico calificado como termo fijo, los resultados de estos incentivos a los químicos y a la industria a buscar otras moléculas sencillas donde nace el polietileno y el polipropileno (Vera, 2012)

Tipos, características y principales aplicaciones del plástico

Los plásticos abarcan una gran familia de materiales que se pueden clasificar en varios tipos, los cuales son (Plastics Europe, 2019):

○ **Termoplásticos.**

Imágenes V-3, Termoplásticos



Fuente: <https://definicion.de/termoplastico/>

Resiste a altas temperaturas puede fundirse, permitiendo luego darle diversas formas. Se derrite cuando se calienta y se endurece cuando se enfría. Pueden ser fundidos y moldeados varias veces. (véase imagen VI-3, termoplástico).

○ **Bioplásticos**

Imágenes V-4, Bioplásticos



Fuente: <https://www.slowfashionnext.com/blog/2017/>

Los bioplásticos se fabrican en su totalidad o en parte a partir de recursos biológicos renovables. Por ejemplo, la caña de azúcar se procesa para fabricar etileno, que a su vez se utiliza para fabricar polietileno. El almidón se puede procesar para producir ácido láctico y posteriormente ácido poliláctico. Una de sus principales características es que son biodegradables y tienen poca resistencia al calor.

Se utilizan principalmente para envases, telas, calzado, fibras, etc. (véase imagen V-4, Bioplásticos).

○ **Plásticos biodegradables:**

Plásticos que en determinadas condiciones los microorganismos degradan y convierten en agua, dióxido de carbono (o metano) y biomasa. Sus componentes se derivan de materias primas renovables.

Los plásticos biodegradables constituyen una solución ideal para muchas aplicaciones únicas o de poca duración.

- Recogida y desviación de residuos orgánicos
- Sector agrícola y hortícola (por ejemplo, como láminas para coberturas de suelo, o macetas).

- **Plásticos técnicos.**

Imágenes V-5, Plásticos técnicos



Fuente: <http://www.plastecnicos.com/plasticos-tecnicos>

Los plásticos técnicos ofrecen un mayor rendimiento que los materiales estándar, y son ideales para aplicaciones técnicas que requieren plásticos duros. Gradualmente han ido reemplazando a los materiales técnicos tradicionales, como la madera o el metal, en muchas aplicaciones, porque no solo los superan en la relación peso/fuerza y otras propiedades, sino que también son mucho más fáciles de fabricar, sobre todo cuando se trata de formas complicadas. Estos son más resistentes al calor, la resistencia a productos químicos, resistencia al impacto, la no propagación de la llama y la fuerza mecánica. (véase en imagen V-5, Plásticos técnicos)

Los plásticos técnicos se utilizan en aplicaciones como:

- Transporte, electricidad y electrónica, construcción y edificación, aparatos y productos de consumo.

- **Poliestireno expandido.**

Imágenes V-6, Poliestireno expandido



Fuente: <https://poliestirenoexpandido.info/que-es-el-poliestireno-expandido/>

Se caracteriza por su versatilidad, rendimiento y rentabilidad. Es un producto termoplástico con una combinación única de cualidades, como: ligereza, fuerza, durabilidad, amortiguación, aislamiento y una procesabilidad excelente. (véase imagen V-6, poliestireno expandido)

Sus aplicaciones son:

- Aislamiento térmico en edificios
- Construcción de carreteras
- Aislamiento acústico
- Envasado
- Envasado de alimentos para mantener la temperatura de alimentos calientes o fríos y evitar el deterioro
- Protección de productos frágiles y valiosos
 - o **Fluoro polímeros.**

Familia de plásticos de alto rendimiento. Es inerte a casi todas las sustancias químicas y se considera el material más resbaladizo que existe. Esas propiedades lo convierten en uno de los materiales más valiosos y versátiles que se han inventado, y representa una mejora significativa en ambientes como el aeroespacial, las comunicaciones, la electrónica, los procesos industriales y la arquitectura.

Los Fluoro polímeros se utilizan en una amplia gama de aplicaciones como:

- Rodamientos y juntas de alto rendimiento para automóviles y aviones
- Retardantes de la llama
- Revestimientos para utensilios de cocina que proporcionan una gran estabilidad térmica y propiedades antiadherentes
- Revestimientos de tuberías y depósitos para productos químicos
- Envases para baterías de ion-litio
- Revestimientos para cables en el sector de las telecomunicaciones y la informática
- Implantes y catéteres para aplicaciones biomédicas

- **Poliestireno.**

El poliestireno es un polímero aromático sintético elaborado a partir del monómero de estireno, un petroquímico líquido. Es un polímero termoplástico que se ablanda con el calor y se puede convertir en productos semielaborados como láminas y hojas, así como una amplia gama de artículos acabados.

Este puede ser rígido o espumado. El poliestireno para fines generales es transparente, duro y quebradizo. Permite el paso del oxígeno y el vapor de agua y tiene un punto de fusión relativamente bajo.

Sus principales aplicaciones son:

- Envases y embalajes
- Envases de alimentos para llevar
- Electrodomésticos
- Construcción y edificación, por ejemplo, espuma aislante, paneles, unidades de baño y ducha, accesorios de fontanería e iluminación

- **Poliuretanos.**

Es un material resiliente, flexible y duradero. Hay varios tipos de poliuretanos, con una gran diferencia de aspecto y tacto entre sí. No son solamente materiales asequibles y seguros, sino también sostenibles. Los poliuretanos preservan los recursos naturales de la Tierra reduciendo la necesidad de energía.

Sus principales aplicaciones son:

- Aislamiento de edificios
- Refrigeradores y congeladores
- Mobiliario y camas
- Calzado
- Automoción (transporte)

- Revestimientos y adhesivos

- o **Termoestables**

Asumen una forma permanente después que han sido moldeados a altas temperaturas ya que no se pueden volver a fundir porque se queman.

- o **Resinas epoxi**

Su estado físico puede cambiar desde líquido de baja viscosidad hasta un sólido con un punto de fusión elevado; también se utiliza como revestimiento protector para todo, desde camas, sillas de jardín, muebles de oficina y de hospital, hasta carros de supermercado y bicicletas. Son muy buenos conductores de electricidad, aislante térmico, o conductividad térmica con resistencia eléctrica para las aplicaciones electrónicas.

Sus principales aplicaciones son:

- Pinturas y revestimientos
- Adhesivos
- Materiales compuestos como los que utilizan refuerzos de fibra de carbono y fibra de vidrio.
- Materiales compuestos y herramientas industriales.

Sistemas eléctricos y electrónicos.

- Aplicaciones de consumo.
- Aplicaciones marinas.
- Aplicaciones aeroespaciales.
- Biología.
- Arte

Códigos de aplicación de los plásticos

Los plásticos se identifican con un triángulo de reciclado y un número en la mayoría de veces, por normativa, cada botella plástica o cualquier material hecho con plástico tiene que tener su respectiva identificación. (véase la tabla VI-I, códigos de aplicación de los plásticos)

Tabla V-1, Códigos de aplicación de los plásticos

Código de identificación	Tipo de polímero	Propiedades	Usos comunes en envases y contenedores	Tem. de fusión y Tem. de transición vítrea (°C)
	Tetraflalato de polietileno (PET, PETE)	Claridad, dureza, resistencia, barrera a los gases y al vapor	Bebidas gaseosas, botellas de agua y de condimentos.	Tf=250 Tv=76 Absorción de agua 0.16
	Polietileno de alta densidad (HDPE)	Dureza, resistencia, resistencia a la humedad, permeabilidad al gas	Tuberías para agua, baldes de 10 litros, botellas para leche, jugo y agua, envases de champú y perfumes	Tf=130 Tv=-125
	Policloruro de vinilo (PVC)	Versatilidad, facilidad de mezclado, dureza, resistencia	Tubos de agua potable, bolsas de sangre y catéteres	Tf=240 Tv=85

	<p>Polietileno de baja densidad (LDPE)</p>	<p>Facilidad de procesamiento, dureza, resistencia, flexibilidad fácil de sellar, barrera de vapor</p>	<p>Bolsas para alimentos congelados, etc.</p>	<p>Tf=173 Tv=-10</p>
	<p>Polipropileno (PP)</p>	<p>Dureza, resistencia, resistencia al calor, productos químicos, grasa y aceite, versátil barrera al vapor</p>	<p>Vajilla reusable para microondas; elementos de cocina, contenedores para yogurt</p>	<p>Tf=173 Tv=-10</p>
	<p>Poliestireno (PS)</p>	<p>Versatilidad, claridad, fácil de darle forma</p>	<p>Cajas de huevos, tazas, platos, bandejas y cubiertos</p>	<p>Tf=240 Tv=100</p>
	<p>Otro</p>	<p>Depende de los polímeros</p>	<p>Botellas para gaseosas; biberones para bebés. Usos del policarbonato, distintos de embalaje, discos compactos, etc.</p>	<p>Tf=225 Tv=145</p>

Autor: Propio.

Proyección de vida del plástico

Una simple bolsa de plástico puede tardar hasta 500 años en desintegrarse. Esto, unido al hecho de que hoy usamos 20 veces más plástico que hace 50 años, hace que actualmente acumulamos más de 8.300 millones de toneladas de este material. Esta cifra equivale a 822.000 veces el peso de la Torre Eiffel de París o al de 1.000 millones de elefantes. Sólo el 9% de este plástico se recicla, un 12% se incinera y el 79% restante está acumulado en vertederos o en el propio medio ambiente. España es el país que más plástico envía directamente al vertedero, 23 quilos por persona y año. (Antoja, 2019).

Los pueden ser procesados o transformarse más de 6 veces si es posible, sin dañar sus propiedades.

Toxicidad según clasificación del plástico.

No todos los plásticos son convenientes, los científicos, están descubriendo que hay algunos plásticos comunes liberan sustancias químicas nocivas en el aire, los alimentos y las bebidas. A continuación, mencionaremos los tipos de plástico y su nivel de toxicidad. (Smart Klean Bog, 2011)

- **PET**

Imágenes V-7, Botellas PET



Fuente:

<https://sostenibilidad.semana.com/negocios-verdes/articulo/plastico-pet-un-amigable-pero-no-inofensivo/36282>

Polietileno Tereftalato, (Véase en imagen V-7, PET)

Este tipo de plástico se obtiene con la relación entre el etilenglicol y ácido tereftálico. No contiene bisfenol-A (BPA), por lo que se puede utilizar con total seguridad en los envases alimentarios. (Cinconoticias noticias, s.f).

Es altamente tóxico puede desprender antimonio y los ftalatos (Smart Klean Bog, 2011); un 25% de las botellas de PET son reciclables, se recomienda ser reciclado, pero no reutilizado (Seaman, 2012)

El PET está hecho de petróleo crudo, gas y aire. Un kilo de PET está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. A partir

del petróleo crudo, se extrae el paraxileno y se oxida con el aire para dar ácido tereftálico. El etileno, que se obtiene a partir de derivados del gas natural, es oxidado con aire para formar etilenglicol. El PET se hace combinando el ácido tereftálico y el etilenglicol. (Gobierno del Estado de México, s.f)

- **HDPE o PE-HD**

Polietileno de Alta Densidad, (véase en imagen V-8, PE-HD.)

Imágenes V-8, PE-HD



Fuente: <https://listado.mercadolibre.com.mx/tuberia-polietileno-de-alta-densidad>

Es un polímero termoplástico que se forma con unidades repetitivas de etileno de alta densidad. Es muy ligero, más rígido que el polietileno de baja densidad, incoloro, translúcido (casi opaco) y resiste muy bien los impactos y la acción de los ácidos, aunque la resistencia térmica no es muy buena. (Cinconoticias noticias, s.f)

Carece de componentes tóxicos y es seguro para almacenar alimentos. No obstante, es recomendable no introducir los envases de este tipo de plástico en el microondas porque solo resiste hasta los 60 °C. Cuando se supera esta temperatura, el material puede desprender partículas de plástico.

El polietileno de alta densidad se utiliza para elaborar envases plásticos desechables (briks, garrafas, envases para cosméticos, jabones y detergentes), recipientes para uso alimentario, juguetes, artículos para el hogar, tuberías, rodilleras, cascos, prótesis femorales de cadera y para la impermeabilización de terrenos y piscinas.

De todos los plásticos es el más seguro y recomendado para reutilizar (Smart Klean Bog, 2011).

- **PVC**

Imágenes V-9, Tubos PVC



Fuente: <https://www.bricomart.es/tubo-pvc-o-50-mm-3-m.html>

Policloruro de vinilo, véase imagen V-9, PVC

El policloruro de vinilo se obtiene al combinar etileno y cloro. Fue uno de los primeros plásticos en descubrirse y en la actualidad es uno de los más utilizados. Se caracteriza por su versatilidad, resistencia y flexibilidad, por eso se emplea ampliamente en la industria de la construcción. (Cinconoticias noticias, s.f)

A pesar de todas sus ventajas, el PVC puede liberar BPA (como en el caso del policarbonato) y, por lo tanto, no es aconsejable su uso en productos para la alimentación. Sin embargo, se utiliza en algunos envases, en bandejas de presentación de alimentos y en productos médicos, como las bolsas de sangre y los guantes quirúrgicos.

Desprenden plomo y ftalatos, entre otras cosas. También pueden emitir gases de productos químicos tóxicos, (Smart Klean Bog, 2011). Es comúnmente llamado “plástico venenoso” porque contiene múltiples toxinas, de todo el PVC menos del 1% es reciclable.

Imágenes V-10, Polietileno de baja densidad



Fuente: <https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-y-aplicaciones-del-poli-etileno-de-baja-densidad-ldpe-2663472.htm>

La industria del PVC no reconoce que este plástico presente efectos tóxicos sobre el medio ambiente y la salud, pero el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) ha relacionado el cloruro de vinilo con el cáncer hepático, la leucemia, tumores en el sistema nervioso central y con el cáncer de pulmón (Cinconoticias noticias, s.f)

- **LDPE**

Polietileno de Baja Densidad, véase imagen V-10, Polietileno de Baja Densidad.

Es un polímero termoplástico que también se forma con unidades repetitivas de etileno, pero de baja densidad. Como todos los termoplásticos, es posible reciclarlo, aunque el proceso es un poco más difícil y caro, por eso las industrias prefieren emplear otros tipos de plásticos.

El BPA provoca disrupción hormonal o endocrina, dado que por su composición química imita el comportamiento de las hormonas humanas. En el caso del BPA, este compuesto se comporta como el estrógeno. Una exposición a este compuesto puede provocar un problema de división celular denominado aneuploides en el que los cromosomas no se dividen homogéneamente durante la división celular, lo que resulta en células que contienen más o menos cromosomas de lo normal. Esta distribución desigual de material genético puede provocar cáncer, abortos y defectos de nacimiento, incluido el síndrome de Down (Smart Klean Bog, 2011).

Tiene una buena resistencia química y térmica, siendo capaz de soportar hasta 95°C durante un período corto de tiempo, y es bastante duro y flexible. Con él se elaboran bolsas de la compra y bolsas para la basura, film transparente, utensilios desechables, botellas, envases de champú y de cosméticos, revestimiento para los briks de leche, juguetes, bases para los pañales, tubos y tuberías. (Cinconoticias noticias, s.f)

El polietileno de baja densidad no tiene ningún componente tóxico, por lo que se le puede dar un uso alimentario con total seguridad. (Cinconoticias noticias, s.f) Es considerado el menos tóxico de todos los plásticos y es relativamente seguro para usar. No es comúnmente reciclado. (Seaman, 2012)

Imágenes V-11, Polipropileno



Fuente:<http://www.diversapublicidad.com/producto/polipropileno-de-60x40/>

- **PP**

Polipropileno, (véase imagen V-11, Polipropileno)

El polipropileno es el segundo material plástico más consumido, solo superado por el polietileno. Se trata de una fibra sintética que se obtiene con la polimerización del propileno, un hidrocarburo parecido al etileno. Es resistente al calor

y a toda clase de sustancias y sirve de barrera contra los productos químicos, la humedad y la grasa.

Este tipo de plástico no tiene componentes tóxicos y es seguro para uso alimentario, además de que es inodoro. Se utiliza en la fabricación de tapones para las botellas, vasos de plástico y otros utensilios no desechables, recipientes, botellas, juguetes y hasta parachoques para los automóviles. (Cinconoticias noticias, s.f)

Es considera seguro para usar, el rededor del 3% del PP es reciclado. (Seaman, 2012)

Imágenes V-12, Poliestireno



Fuente: <http://www.diversapublicidad.com/producto/polipropileno-de-60x40/>

- **PS**

Poliestireno, (véase imagen V-12, Poliestireno)

Es un plástico muy ligero y resistente que se obtiene con la polimeración del estireno. Puede ser rígido o espumado y es transparente, aunque se puede teñir usando colorantes. Hoy en día es el cuarto tipo de plástico más consumido, detrás del polietileno, el polipropileno y el PVC.

Su gran desventaja es la baja resistencia a las altas temperaturas, pero tiene las propiedades de amortiguar y flotar. El poliestireno se utiliza en la fabricación de electrodomésticos y productos electrónicos, en la construcción, para realizar embalajes y en la industria alimentaria (platos, cubiertos y vasos de plástico desechables, envases de helado, de margarina y yogurt, además de los característicos envases de comida para llevar). (Cinconoticias noticias, s.f)

Pueden desprender cancerígenos y alquilfenoles estrogénicos. (Smart Klean Bog, 2011).

- **Otros**

Estos plásticos pueden ser una opción más segura, ya que pueden ser muy duraderos y resistentes a altas temperaturas ocasionando una menor lixiviación. Plásticos

nuevos biodegradables a base de plantas, como PLA (ácido poliláctico) también entran en la categoría N.º 7. (Smart Klean Bog, 2011).

5.2.5. Materiales de construcción

Los materiales de construcción son todos aquellos elementos sin importar su composición o forma que se utilizan para las obras de construcción y que cumplen con requisitos mínimos. (Ferrex, 2018)

Se define como propiedad de un material de construcción a una característica mensurable capaz de calificar un comportamiento o una respuesta del mismo a sollicitaciones externas, independientemente del tamaño y de la geometría del elemento considerado. El comportamiento del material bajo la acción de agentes físicos externos como el calor, electricidad, magnetismo o luz. Pueden dividirse en: eléctricas, magnéticas, ópticas y térmicas. Las más importantes son la oxidación y la corrosión, sobre todo en metales. Definen el comportamiento de los materiales frente a determinadas acciones mecánicas exteriores como fuerzas o desplazamientos. Describen la capacidad del material para comprimirse, estirarse, doblarse, rayarse, abollarse o romperse

Bloques

➤ Definición

Imágenes V-13, Bloques para construcción



Fuente:

<http://www.construyafacil.org/2013/08/Elaboracion-de-bloques-de-concreto.html>

La etimología de la palabra bloque nos lleva al francés bloc y al neerlandés blok. El término permite hacer referencia a un trozo grande de material compacto (Definición.es, 2016)

➤ Tipos de bloques más comunes usados en Managua.

- Bloques de hormigón: son utilizados principalmente como material de construcción en la fabricación de muros y paredes

- Bloques de ladrillo cocido: Un ladrillo es un material de construcción, normalmente cerámico y con forma octaédrica, cuyas dimensiones permiten que se pueda colocar con una sola mano por parte de un operario.

5.2.6. Técnica de ensamble Machihembrado.

Definición e historia de machihembrado.

Según la Real Academia Española, el machihembrado, es una técnica de ensamblaje de piezas de madera, que consiste en unir las de forma que el saliente de una penetre con la ranura de otra.

Los grandes creadores de esta antigua técnica son los japoneses que siempre se han caracterizado por su gran eficacia y eficiencia, reflejada en sus construcciones principalmente con madera.

El uso de la madera para la construcción japonesa es de gran tradición.

Esta técnica de unión de madera sin clavos o tornillos que la mayoría nacen a partir de observaciones de la propia naturaleza, por ejemplo, la inspiración de las alas abiertas de un pájaro. Esta técnica busca la mayor resistencia posible, pero estas uniones y su preparación previa de encaje son extremadamente complicadas de elaborar. (Maderea, 2016)

Características del sistema.

Es un sistema de ensamblaje de tablas o tablones de madera en las cuales se realizan cortes o rebajes para lograr una pestaña y canaleta que hacen las veces de ensamble macho y hembra. (HomeCenter, s. f.)

Beneficios de utilización de este sistema.

- Bajo costo en relación a otros revestimientos
- Fácil de trabajar.
- No requiere herramientas especiales.
- Soportes del revestimiento

- Calidad.

Tipos de unión por ensamble según técnica del machihembrado

Recibe el nombre de ensamblaje o ensambladura cada uno de los sistemas utilizados para unir entre sí los componentes de un conjunto de carpintería. (véase imagen VI-14, Tipos de ensamble en madera sencillas e imagen VI-15, tipos de ensamble en la madera, dobles.)

- Ensambladura por madera superpuesta

En este caso, en realidad, no existe ensamblaje propiamente, ya que la unión se produce por el

Imágenes V-14, Tipos de ensamble en madera sencillas



Fuente: <https://www.labois.com/madera/unir-la-madera-tipos-ensamble-sin-tornillos/>

pieza, que se acoplará con la otra media madera de la otra pieza, que en la mayoría de los casos queda perpendicular a la primera, en T. (Pintado, 2015)

- Ensamble de palma o entalladura.

Es un tipo de ensamble a media madera en T, que no debilita sensiblemente la resistencia de las piezas sometidas a flexión. En los ensamblajes de palma, en la parte horizontal de la T se realiza el llamado espaldonado, en el que descansa la media madera de la otra pieza. (Pintado, 2015)

contacto de una pieza con la otra. La fijación se produce por medio de clavos, tornillos o clavijas y podrá reforzarse con cola. (Pintado, 2015)

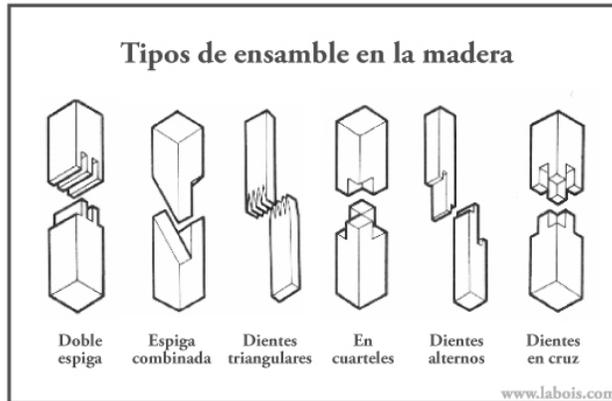
- Ensamble a media madera.

El sistema más simple de aplicar este ensamblaje consiste en entallar media madera de una

- Ensamble a media madera en cruz.

Las piezas unidas no quedan enrasadas, al tener la entalladura menos profundidad, se obtiene un mejor resultado a las fatigas derivadas de su empleo. (Pintado, 2015)

Imágenes V-15, Tipos de ensamble en la madera, dobles



Fuente: <https://www.labois.com/madera/unir-la-madera-tipos-ensamble-sin-tornillos/>

- Ensamblados mediante clavijas.

Las uniones a tope se refuerzan mediante elementos externos a las maderas que componen la unión. Estos elementos pueden ser metálicos (pernos, tornillos, puntas, etc.), en cuyo caso serán visibles al exterior de las piezas unidas. Para conseguir un

acabado limpio de los elementos de fijación se recurre a las colas, pero dada la poca eficacia de la encoladura por la testa en la madera, las clavijas se introducirán en el interior de la unión como elementos de fijación. (Pintado, 2015)

- Ensamble en ángulo mediante clavijas.

La unión mediante clavijas es el sustituto débil de los ensamblajes a caja y espiga. Puede ser en ángulo, en forma de T, a inglete, etc (Pintado, 2015)

Ensamble a inglete con junta plana.

Se obtiene cortando los extremos de ambas piezas a 45°. Esta unión se emplea en recuadros, marcos y ángulos de molduras en ebanistería y en elementos que requieran un mínimo de esfuerzo. (Pintado, 2015)

- Ensamble a inglete con espiga independiente.

Se realizan dos cortes de sierra a cartabón, vaciando con el escoplo la parte que será reemplazada por la espiga independiente. Este tipo de ensamble proporciona un buen

resultado, siendo muy resistente, al disponer de una superficie mayor para alojar clavijas, tornillos, etc. (Pintado, 2015)

- Ensamble a inglete con llave.

Se cortan a inglete los extremos de cada pieza y se realiza una caja pasante, perpendicular a los cortes. La llave puede ser de forma cuadrada o rectangular, siendo siempre de madera dura para obtener el mejor resultado. (Pintado, 2015)

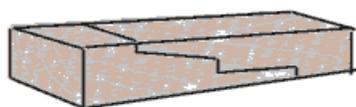
- Ensamble de caja y espiga.

Este es uno de los ensambles más utilizados en carpintería, existiendo una gran variedad de soluciones para cada trabajo específico, tales como el ensamble a caja y espiga sin retalón, con retalón, con retalón y calce, con ranura o calce y moldura, de contrachaveta, con barbilla, con contra moldura, etc. (Pintado, 2015)

- Ensamble a cola de milano.

Utilizada para uniones que estén sometidas a esfuerzos de tracción, la forma trapezoidal, tanto de la espiga como de la caja, impide que se deslice la unión, y su separación es casi imposible frente a la tracción, siendo también satisfactorio su comportamiento frente a la compresión. (Pintado, 2015)

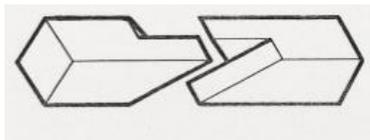
Imágenes V-16, Ensamble Rayo de Júpiter



Rayo de jupiter

Fuente: (Rivera Marquillo, 2018)

Imágenes V-17, Ensamble Horquilla combinada



Fuente: (Rivera Marquillo, 2018)

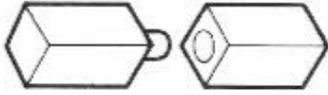
- Ensamble Rayo de Júpiter

Esta clase de empalme tiene tres planos inclinados, en vez de los dos que tiene (Véase Imagen V-16, Ensamble Rayo de Júpiter.)

- Ensamble de Horquilla combinada.

Efectuada la operación en una pieza, se marca luego la otra. En general se utiliza en piezas de gran sección, por ser una unión muy sólida. La parte inclinada ha de ser lo más larga posible. (Rivera Marquillo, 2018) (veae Imagen V-17, Ensamble Horquilla comnbinada)

Imágenes V-18, Ensamble Espiga Redonda



Fuente: (Rivera Marquillo, 2018)

• Ensamble de Espiga redonda

Pueden hacerse con espiga propia o postiza. El largo y el diámetro de la espiga estarán en proporción de la sección de las piezas (Véase imagen V-18, Ensamble Espiga redonda)

Imágenes V-19, Ensamble Pico de Flauta



Fuente: (Rivera Marquillo, 2018)

• Ensamble Pico de Flauta.

Se hace uniendo las dos piezas con un corte oblicuo, cuyos extremos son cortes falsos. No es adecuado para soportar grandes cargas, ya que el corte en bisel es una superficie deslizante. Debe reforzarse con tornillos de tuercas, abrazaderas, etc. (Véase Imagen V-19, Ensamble Pico de Flauta)

Imágenes V-20, Ejemplo de Ensamblajes de madera



Fuente: <https://www.pinterest.pt/pin/363595369899910801/>

5.2.7. Mecánica de materiales.

Es una rama de la mecánica aplicada que trata del comportamiento de los cuerpos sólidos sometidos a varios tipos de carga. (Ingeniería y docencia, 2019). Este es un concepto básico de ingeniería referente a la resistencia y el desempeño físico de las estructuras.

Cuando un material se encuentra en uso, está sometido a fuerzas o cargas que deforman, por ello es necesario estudiar su comportamiento mecánico de manera que cualquier deformación resultante no sea excesiva y produzca una fractura.

Los ensayos que se requieren para calificar las características de resistencia de los materiales se dividen principalmente en dos grupos: estáticos y dinámicos.

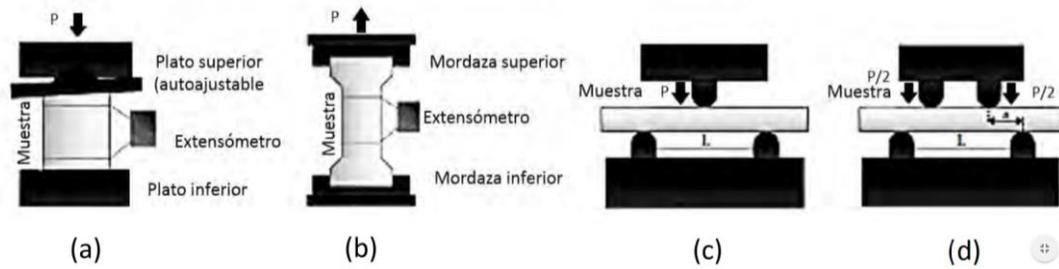
- a) **Estáticos:** Simulan el comportamiento del material con pequeñas velocidades de aplicación de las cargas, entre ellos, tracción, fluencia, fractura y dureza.
- b) **Dinámicos:** Simulan el comportamiento frente a cargas variables con el tiempo, entre ellos fatiga y resistencia.

Pruebas mecánicas.

El área de aplicación de los materiales depende, en gran parte, de sus propiedades mecánicas tales como resistencia, dureza, ductilidad, etc. Es posible obtener valores numéricos que describan estas propiedades c (Humberto, 2017) con las siguientes pruebas:

- **Prueba de tensión o compresión:** Da la capacidad de un material para soportar una carga estática. En la ilustración VI-1 se puede observar un esquema de la aplicación de la carga (p) en algunos ensayos a carga estática.
- **Prueba de dureza:** Resistencia a deformarse permanentemente.
- **Cargas de choque:** Determina la tenacidad del material.
- **Prueba de fatiga:** Mide el periodo de vida útil de un material sometido a carga y temperatura.
- **Prueba de fluencia y ruptura:** Evalúa el comportamiento de un material sometido a una carga elevada.

Ilustración V-1, Representación esquemática de ensayos a carga estática, (a) compresión, (b) flexión, (c) 3 y (d) 4 puntos



Fuente: <https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/360/1/17276.pdf>

Pruebas mecánicas con máquina universal

Una máquina universal es semejante a una prensa, pero a diferencia de esta, posee la facultad para realizar diversos tipos de ensayos mecánicos, tales como ensayo de compresión, tensión, torsión, etc. (es por ello que se denomina universal), mientras que una prensa sirve principalmente para el ensamble de piezas. La máquina universal es utilizada en la caracterización de nuevos materiales y es considerada como el estándar industrial. La máquina universal está compuesta por una cruceta que se desplaza verticalmente hacia arriba o hacia abajo, aplicando una fuerza controlada de tracción o compresión sobre la probeta a evaluar y la cual es leída mediante una celda de carga.

Dependiendo del rango de la fuerza aplicada a la probeta, las máquinas universales se clasifican en hidráulicas y electromecánicas. Las máquinas electromecánicas pueden aplicar hasta una fuerza de 0.135×10^6 lbf, mientras que las máquinas hidráulicas permiten aplicar fuerzas de hasta 1×10^6 lbf.

5.3.Marco Teórico

Este capítulo se pretende elaborar un marco teórico referencial que sustente la presente investigación haciendo énfasis en la conceptualización del objeto de estudio, su complejidad, aporte del campo de la vivienda económica.

5.3.1. Calidad de vida y el medio ambiente para la búsqueda de estrategias para el sector de la construcción.

Tenemos en cuenta que algunas personas definen el medio ambiente como el entorno que afecta y condiciona las circunstancias en las que viven las personas. El conjunto del ambiente, la sociedad y la cultura pueden influir en la vida de las personas y las generaciones venideras, sea positiva o negativamente; claramente un medio ambiente limpio es un factor determinante para que una comunidad pueda gozar de una mejor calidad de vida adecuada; relacionándolo también con algunos estilos de vida y conductas que pueden crear cambios drásticos en estos impactos en el medio ambiente.

En los aspectos objetivos el bienestar material, las relaciones armónicas con el ambiente físico y social y con la comunidad, y la salud objetivamente percibida. La búsqueda del bienestar general y satisfacción de las necesidades vitales básicas: vestir, comer y habitar. Del habitar que se extiende no solo a la vivienda en sí, sino también a las características del conjunto habitacional (infraestructura y equipamiento). La vivienda debe entenderse como un sistema integral en donde las partes están compuestas por el terreno, la infraestructura, los servicios básicos y el equipamiento social-comunitario dentro de un contexto dado, (Nishikimoto, 1994).

Indicadores de calidad de vida que son afectados por la contaminación ambiental por plástico en Managua.

Los indicadores de calidad de vida que afecta la contaminación ambiental por plástico en Managua debido a la basura que se queda estancada y sin recolectar son Salud Publica y lo que es educación; la falta de concientización de la población debido a los riesgos generados por la basura.

5.3.2. El Plástico.

Es una sustancia sintética de estructura macro molecular por su gran cantidad de moléculas de hidrocarburos, alcoholes y otros compuestos orgánicos; el plástico es una sustancia orgánica por su gran cantidad de carbono en sus moléculas. Puede ser constituido por la acción del calor y la presión ya sea natural o artificialmente, esta última es la forma más apropiada para la fabricación de los productos de plástico. Durante muchos años han ido evolucionando.

Los plásticos se caracterizan por una relación resistencia densidad alta, unas propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes. Las enormes moléculas de las que están compuestos pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas, dependiendo del tipo de plástico. Las moléculas lineales y ramificadas son termoplásticas (se ablandan con el calor), mientras que las entrecruzadas son termo-endurecibles (se endurecen con el calor). Estas ventajas han dado paso a la evolución del plástico en diferentes ramas, así como es en la construcción.

Aplicación es del plástico en arquitectura como tecnología para la construcción.

- **Tipos de plástico utilizados en construcción.**

El plástico se utiliza en muchos productos de construcción desde pegamentos y resinas hasta tableros o ventanas, y una vez el edificio está construido, el plástico también es utilizado como elemento base para multitud de complementos u objetivos decorativos dentro de viviendas. (véase en Imagen V-21, Fachadas modernas con plástico en arquitectura.).

- **Acrílico**

Imágenes V-21, Fachadas modernas con plásticos en arquitectura.



Fuente: <https://ovacen.com/el-plastico-en-la-arquitectura-moderna/>

Se suele utilizar como material rígido para sustituir en algunas ocasiones al vidrio. Es un material altamente inflamable.

- **Polietileno**

Es una membrana plástica que se utiliza como embalaje y para aislar algunos metales y cables. Se utiliza en la construcción para aislar el

edificio del terreno en losas y soleras.

- **PVC**

La variedad de plástico más empleado en construcción, su uso puede ir desde suelos de vinilo hasta revestimientos impermeables, cortinas para baños, muebles, carpinterías de ventana, tubos de saneamiento, tubo de fontanería, etcétera.

- **El Poliestireno**

Es una variante del plástico que se utiliza sobre todo para aislamientos en su versión de espuma, también se usa para embalajes y elementos de decoración como molduras de techos.

- **Nylon**

Se utiliza sobre todo en elementos decorativos para el interior de nuestras viviendas, tales como alfombras, tapizados, etcétera. Se puede emplear para fabricación de barras para cortinas y elementos para las puertas.

- **Acetato de polivinilo**

Este tipo de plástico se suele encontrar en emulsiones para pinturas, en los acabados para suelos y multitud de adhesivos y colas.

- **Melanina**

Se utiliza sobre todo para los revestimientos de tableros aglomerados de muebles y mesas de trabajo, también se puede utilizar para hacer mamparas de baño, cabinas sanitarias, encimeras, etcétera

- **Poliuretano**

Se emplea frecuentemente en todo tipo de pinturas y barnices y como material aislante y lo podemos encontrar también en fundas de cojines, rellenos de espuma, etcétera.

- **Epoxi**

Las resinas Epoxi se utilizan sobre todo como colas, adhesivos, y también como terminaciones y revestimientos para determinados materiales.

- **Formaldehído**

Aglomerante que se utiliza en gran cantidad de productos, sobre todo en los tableros manufacturados de madera. También lo podemos encontrar en el interior de nuestras viviendas formando parte de tejidos o alfombras.

- **Ureaformaldehído**

Se suele encontrar en colas, adhesivos y todo tipo de sellantes para suelos.

Implementación del plástico reciclado como material de construcción en la actualidad

○ EasyBrick, Bloque plástico.

Imágenes V-22, EasyBrick



Fuente: <http://easy-brick.com/>

• ¿Qué es?

EasyBrick es un ladrillo fabricado a base de residuo plástico reciclado, concretamente 330 tapones de gaseosa reciclados. (Easybrick, 2015)

(Véase en imagen V-22 EasyBrick)

• Características del material.

Son ladrillos que pesan menos de 1 kg, entre 900 gr y 1 Kg. Por sus paredes conforman tres capas de aire. En el proceso de fabricación le agregan retardante de llama, lo que lo hace totalmente ignífugo.

Su principal ventaja es la rapidez de obra que te da, no requiere mano de obra especializada para su montaje ni de materiales húmedos, se arma con el Sistema de Lego.

No se utiliza materia prima virgen en su fabricación, tiene una vida útil de 100 años, el porcentaje de absorción de agua de estos ladrillos es 0%.

○ Brickarp, bloque plástico

Imágenes V-23, Brickarp



Fuente: <https://www.ficidet.com/brickarp/>

• ¿Qué es?

Brickarp es un sistema constructivo alternativo que fue inventado por el arquitecto Fernando Llanos Gónima, es a base de plástico reciclado de difícil disposición final, un sistema tipo lego que se arma en pocos días sin tener ninguna experiencia. (Brickarp, s.f)

Véase Imagen V-23, Brickarp.

El bloque del sistema Brickarp es compactado y fundido en una sola pieza; están compuesto por polietileno y polipropileno que mediante un proceso denominado extracción le da las propiedades de resistencia y maleabilidad que permiten ser utilizados en el proceso constructivo de las viviendas.

- Características del material.

Los bloques de plástico reciclado contienen poliolefinas que son termoplásticas de elevada rigidez, cristalinidad, alto punto de fusión y excelente resistencia química. Los bloques son livianos, modulares y pueden acoplarse con facilidad, además no requieren de mano de obra especializada. (Anónimo, 2012)

○ **Madera Plástica**

Imágenes V-24, Madera Plástica



Fuente: <https://www.construplastcolombia.com/lproducto/casas-de-munecas-y-mascotas>

(Véase Imagen V-24, Madera Plástica)

- Características del material

La madera plástica es resistente a la humedad y factores ambientales, ecológico, higiénico, atóxico, seguro, aislante de calor y electricidad. (CONSTRUPLAST, s.f)

- ¿Qué es?

Es una industria que transforma materiales plásticos post-industrial 100% reciclados, los cuales convertimos en un sustituto de la madera tradicional; evita la tala de bosques, protegiendo de esta manera el medio ambiente, lo que garantiza una inversión segura, de alta rentabilidad y durabilidad en el tiempo, con amplias aplicaciones y beneficios.

5.3.3. Estrategias de reciclaje Plástico en Managua

Las estrategias de reciclaje en Managua están basadas en la recolección de la basura, clasificación y la comercialización del plástico; existen centros de acopio que tienen como propósito minorar los impactos ambientales que ocasionan los residuos generados por la sociedad y organizaciones.

Imágenes V-25, Recicladora en Managua



Fuente <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/440859-planta-recicladora-plastico-generara-centenares-em/>

Existen innumerables beneficios al reciclar y que debemos tener en cuenta. Cuanto más reciclemos, más beneficioso será reciclar.

Algunas ventajas de reciclar son:

- Preservación recursos naturales
- Disminuir la contaminación
- Ahorro de energía
- Ahorro de dinero

• Al retirar la basura plástica de las calles mejoraría la calidad de vida en los sectores que son afectados por la basura.

- Ayuda a prolongar la vida y utilidad de los recursos.

Las botellas plásticas es lo que más reciclan en Managua vendiendo este producto a otros países para que estos trituren y ocupen en otro material, teniendo materia prima para otros productos.

5.4.Marco Legal

Ilustración V-2, Grafica de marco legal



Autor: Propio

5.4.1. Constitución Política de la Republica de Nicaragua

- **Capitulo I. Derechos individuales.**

Art. 28. Todas las personas son iguales ante la ley y tienen derecho a igual protección. No habrá discriminación por motivos de nacimiento, nacionalidad, credo político, raza, sexo, idioma, religión, opinión, origen, posición, economía o condición social.

- **Capitulo III. Derechos Sociales.**

Arto. 59 los nicaragüenses tienen derecho, por igual, a la salud. El Estado establecerá las condiciones básicas para su promoción, protección, recuperación y rehabilitación. Corresponde al Estado dirigir y organizar los programas, servicios y acciones de salud y promover la participación popular en defensa de la misma. Los ciudadanos tienen la obligación de acatar las medidas sanitarias que se determinen.

Arto. 60 Los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable, así como la obligación de esa preservación y conservación. El bien común supremo y

universal, condición para todos los demás bienes, es la madre tierra; esta debe ser amada, cuidada y regenerada. El bien común de la Tierra y de la humanidad nos pide que entendamos la Tierra como viva y sujeta de dignidad. Pertenece comunitariamente a todos los que la habitan y el conjunto de ecosistemas. La Tierra forma con la humanidad una única identidad compleja; es viva y se comporta como un único sistema autorregulado formado por componentes físicos, químicos, biológicos y humanos, que la hacen propicia a la producción y reproducción de la vida y que, por eso, es nuestra madre tierra y nuestro hogar común. Debemos proteger y restaurar la integridad de los ecosistemas, con especial preocupación por la diversidad biológica y por todos los procesos naturales que sustentan la vida. La nación nicaragüense debe adoptar patrones de producción y consumo que garanticen la vitalidad y la integridad de la madre tierra, la equidad social en la humanidad, el consumo responsable y solidario y el buen vivir comunitario. El Estado de Nicaragua asume y hace suyo en esta Constitución Política el texto íntegro de la Declaración Universal del Bien Común de la Tierra y de la Humanidad.

Arto. 64. Los nicaragüenses tienen derecho a una vivienda digna, cómoda y segura que garantice la privacidad familiar. El Estado promoverá la realización de este derecho.

5.4.2. Tratados Internacionales

Tratado compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso.

Tratado para eliminación insostenible de los productos plásticos, ya que el daño causado a nuestros ecosistemas, mediante la reducción significativa de los productos plásticos de un solo uso para el año 2030, trabajando en el sector privado para encontrar productos asequibles y respetuosos con el medio ambiente.

Varios países apoyaban medidas más ambiciosas, sugeridas por India, para que los Gobiernos se comprometieran a la “eliminación progresiva de los productos de plástico de un solo uso para 2025”. Según informaciones de prensa, algunos países como Estados Unidos, Arabia Saudita y Cuba se opusieron y finalmente solo se incluyó una “reducción significativa” en 2030.

Tratado internacional, guía para la estrategia Europa de Desarrollo sostenible.

El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometerla posibilidad de las generaciones del futuro para satisfacerlas suyas.

La UE tiene su propia estrategia en materia de desarrollo sostenible que contempla la mayoría de los aspectos discutidos en Río de Janeiro en el ámbito económico, ambiental y social. Incluye los siguientes siete retos fundamentales:

- El cambio climático y energía limpia
- El transporte sostenible
- El consumo y la producción sostenibles
- La conservación y la gestión de los recursos naturales
- La salud pública
- La inclusión social, demografía y migración
- La pobreza en el mundo

La renovada Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible establece la manera en la que podemos satisfacer nuestras necesidades sin empobrecer la calidad de vida de las generaciones venideras. Así, en su apuesta por detener las tendencias destructivas conducentes a la explotación de los recursos naturales y la degradación ambiental y para enfrentarse al desempleo, la inmigración y la salud pública, el Consejo de la UE adoptó la Estrategia en junio de 2006.

El primero de los objetivos específicos a largo plazo es limitar el cambio climático, y la UE hará presión sobre los países que la conforman para que cumplan con los compromisos que suscribieron en 1997, a través del Protocolo de Kioto y el resto de los acuerdos suscritos por los Jefes de Estado durante el Consejo Europeo de Primavera en marzo de 2007 para reducir los gases de efecto invernadero en un 20 por ciento para 2020. Los objetivos se podrán cumplir a través de una amplia gama de programas y normas legales.

Los principales tratados internacionales de derechos humanos

El presente tratado, en que se reproducen los tratados internacionales principales de derechos humanos.

Arto. 43 d. El acceso a la vivienda, con inclusión de los planes sociales de vivienda, y la protección contra la explotación en materia de alquileres.

5.4.3. Leyes

Ley No 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales:

El objetivo general de esta ley es establecer normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible; estableciendo medios, formas y oportunidades para una explotación racional de los recursos naturales dentro de una planificación fundamentada en el desarrollo sostenible.

La calidad de vida de la población depende del control de la prevención de la contaminación ambiental, del adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y del mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos.

La prevención de la contaminación es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos; una de las mejores técnicas de prevención de la contaminación es incitar la educación ambiental, la investigación científica y el estudio de los ecosistemas.

Promover el desarrollo local sostenible fomentando la implementación de procesos y tecnologías limpias para el mejoramiento y el aprovechamiento racional y sostenible de los ecosistemas naturales.

Mediante las siguientes estrategias la UE planea lograr sus objetivos:

- Educación y formación.
- Investigación y desarrollo.
- Utilizar la economía para el cambio.
- La comunicación.
- Mantenerse en esta ruta.

Desde mediados de la década de los noventa, cuando el IPCC estableció por primera vez una clara relación entre el cambio climático y la actividad humana, la UE ha intensificado sus esfuerzos por enfrentar la amenaza del cambio climático. Con el Protocolo de Kioto de 1997, suscrito por 140 países, la UE-15 se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 8% para 2012, desde los niveles de 1990.

Recientemente, en el Consejo Europeo de fecha 9 de marzo de 2007, los líderes acordaron llevar a cabo un paquete de medidas, estableciendo una nueva política integrada de cambio climático y energía. Esta va más allá y supera todos los compromisos anteriores. Sus objetivos incluyen:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE en un 20% para 2020, y en un 30% si se logra el acuerdo internacional.
- Mejorar la eficiencia energética en un 20% para 2020.
- Incrementar la participación de las energías renovables a un 20% para 2020.
- Aumentar un 10% el uso de biocarburantes en el transporte.

5.4.4. Reglamentos

Reglamento sobre la calidad de materiales de construcción y uso de los mismos

Arto 1. Mientras no se establezca una entidad especialmente destinada para ello, corresponderá a la sección de control y supervisión de materiales del vice ministerio de planificación urbana la aplicación de las normas y reglamentaciones consignadas en el código para las construcciones, en el área del distrito nacional. A esta sección se le asignara el personal y elementos de trabajo necesarios para su adecuado funcionamiento. La citada sección se (Anonimo, s.f)identificará en delante como “La sección”.

Arto. 5 cada fábrica está en la obligación, por su propia cuenta, de controlar sistemáticamente la calidad de sus productos, por medio de un laboratorio de ensayo de materiales previamente reconocido por el Ministerio de Distrito Nacional, de acuerdo con las indicaciones que éste le señale. Además de controlar el producto, las fábricas controlarán y ensayarán los materiales empleados en su elaboración.

Los contratistas están obligados a realizar por su cuanta prueba de control de calidad de los materiales empleados en las obras respectivas, no debiendo omitir ensayos de morteros y concretos.

Las pruebas de control de calidad que realice el Ministerio de Distrito nacional, serán por cuenta de éste.

Reglamento de la ley del medio ambiente y los recursos naturales.

Capítulo I

Arto1. El presente Decreto tiene por objeto establecer las normas reglamentarias de carácter general para la gestión ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales en el marco de la Ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.

Capítulo II.

Arto 7.- La Comisión Nacional del Ambiente tiene como objetivos específicos los siguientes:

- a) Promover el uso sostenible de los recursos naturales y la calidad del ambiente.
- b) Impulsar el desarrollo de foros, para plantear la problemática ambiental y sus posibles soluciones específicas y contribuir a su implementación.
- c) Promover el acercamiento con instituciones y organismos internacionales y multilaterales, que por su naturaleza tengan relación con el quehacer de la "Comisión", a través de intercambio de información, organización y/o participación de eventos, entre otras.
- d) Promover la concertación e involucramiento de los diferentes sectores de la sociedad en la gestión ambiental.

5.4.5. Manuales

Manual Informativo Sobre Reciclaje.

El reciclaje es el proceso cuyo objetivo es convertir los materiales de desechos en nuevos productos con el fin de:

- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero
- Prevenir el desuso de materiales potencialmente útiles.
- Reducir el consumo de nueva materia prima
- Reducir la contaminación del aire y del agua.
- Reducir el uso de energía.

Cadena de reciclaje:

1. Recuperación: Puede ser realizada por empresas públicas o privadas. Consiste únicamente en la recolección y transporte de residuos hacia el siguiente eslabón de la cadena.

2. Plantas de transferencia: Se trata de un eslabón o voluntario que no siempre se usa. Aquí se Mezclan los residuos para realizar transportes mayores a menor costo (usando contenedores más grandes o compactadores más potentes)
3. Plantas de clasificación: Donde se clasifican los residuos y se separan los valorizables.
4. Reciclador final: Donde finalmente los residuos se reciclan, se almacenan (vertedores) o se usan para producción de energía como el biogás.

Manual de Innovación y desarrollo de nuevos productos.

Este manual de capacitación fue diseñado para tu fácil lectura y comprensión, la siguiente guía visual, muestra las unidades que integran el curso de Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos

Innovación es el arte de convertir las ideas y el conocimiento en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados que el mercado reconozca y valore. Convertir el conocimiento y las ideas en ventas, en riqueza y calidad de vida. Por lo tanto, innovación no es añadir mayor sofisticación tecnológica a los productos, sino hacer que éstos se adapten mejor a las necesidades del mercado, es sinónimo de cambio.

La empresa innovadora es la que evoluciona, la que hace cosas nuevas, ofrece nuevos productos y adopta nuevos procesos de fabricación.

La innovación que pretenda culminar exitosamente debe partir, entonces, de la adecuada identificación de las necesidades y oportunidades para el sector productivo. En un reciente estudio de la Asociación Europea para la Administración de la Investigación Industrial, se encontró que los 4 principales estímulos que llevan a las empresas a realizar innovaciones tecnológicas son, en orden decreciente de importancia:

- Preservar y promover el negocio actual.
- Diversificarse
- Cumplir con presiones sociales y gubernamentales
- Remediar la escasez de recursos o insumos.

1. Sustracción o eliminación de componentes imprescindibles del producto (silla sin patas para dar de comer a los bebés, que se adhiere a la mesa de la cocina).

2. Multiplicación de uno o más componentes del producto (la máquina para afeitar, de doble hoja de Gillette).

3. División de un producto en sus partes (los equipos de alta fidelidad).

4. Unificación o asignación de tareas en un componente único (la maleta con ruedas).

5. Cambios en los atributos del producto, de sus componentes o de su uso (unas gafas de sol que cambian de color según la iluminación solar).

Se considera que la innovación debe ser liderada por personas sin prejuicios, capaces de desmarcarse de los principios vigentes y asumir una actitud crítica y radical, y para conseguirlo, se requiere de calidad ética y cultural, un clima de confianza, un esquema organizativo al servicio de las personas y no a la inversa, con interdisciplinariedad

Manual de construcción con Eco ladrillos.

¿Qué son eco ladrillos?

Son elementos de construcción fabricados con botellas plásticas rellenas con diferentes plásticos limpios. Una solución simple y de bajo costo, que convierte desechos plásticos muy contaminantes, en materiales de construcción local, ecológicos, de bajo costo y alta calidad.

¿Cómo se hacen?

- Utiliza botellas plásticas desechables limpias y secas
- Rellénalas con plásticos de envoltorios de fideos, arroz, sal, brillos de dulces, todos los envoltorios tienen que estar limpios y secos.
- Compactar con una varilla
- Cerrar la botella con la tapa y ya tienes un eco ladrillo

Pasos de la construcción.

- Revisar que todos los eco ladrillos estén compactados y con su respectiva tapa.
- Dibujar con tiza en el cemento o marca en la tierra, el trazado que quieres que tome tu construcción.
- Separa todos los eco ladrillos duros listos para construir y cuéntalos, para asegurar que tengas todos los necesarios.
- Prepara la mezcla de cemento.
- Una vez que tengas la mezcla lista, colocarla la primera fila de eco ladrillos junto con el cemento. Asegurarse de que las tapas queden mirando hacia el interior en el caso de las jardineras.
- Repetir este proceso, hasta alcanzar la última fila de ladrillos. Para la última capa de cemento, se recomienda hacer una mezcla más concentrada de cemento y gravilla.

5.4.6. Normativas

Normas para materiales termoplásticos por procesos.

Serie de normas clasificadas por los procesos de transformación de plásticos: extrusión de tubos, extrusión de película, extrusión, soplado e inyección, una guía útil para identificación de plásticos

El aseguramiento de la calidad es imprescindible y de gran importancia para el resultado de la transformación de plásticos, debe de llevarse a cabo, bajo supervisión o evaluación constante de condiciones normalizadas y complementadas naturalmente con programas y buen control estadísticos de los procesos. (Fernández, 1997)

Ensayos de control de calidad para materiales plásticos según normativa.

- Ensayos térmicos:
 - Temperatura de rigidez a torsión
 - Coeficiente de expansión lineal
- Ensayos de Laboratorio Químicos y Físicos.
 - Comportamiento a la llama (olor, vapores, color, llama, naturaleza, humos, etc.)

- Solubilidad
- Densidad
- Peso Especifico
- Ensayos específicos de caracterización como: Reacción de Liebermann – Storch- Morawsky.
- Ensayo para determinar propiedades de ignición
- Ensayo resistencia química.
- Ensayos Mecánicos:
 - Resistencia a la tracción
 - Resistencia a la flexión
 - Ensayo de dureza. Penetración de la bola
 - Dureza Shore
 - Ensayo de resistencia Izod
 - Ensayo resistencia al impacto Charpy
- Ensayos no destructivos
 - Apariencia (inspección visual, fallas visibles)
 - Control de peso
 - Contracción
 - Color, transparencia
 - Control, variación de medidas
- Ensayos destructivos
 - Tracción
 - Compresión
 - De impacto por baliza
 - Deflexión
 - Resistencia química.
 - Aplastamiento
 - Temperatura de deflexión
 - Inflamabilidad
 - Estufado
 - Densidad

- De envejecimiento (exposición al aire libre)
- Exposición a la luz.

Norma Técnica E.070 Albañilería.

Esta Norma establece los requisitos y las exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas principalmente por muros confinados y por muros armados.

La unidad de albañilería conocido como ladrillo o bloque, es el componente básico para la construcción de la albañilería. Actualmente tenemos variedad de estas, por lo que se ve la necesidad de establecer clasificaciones de acuerdo a sus principales propiedades.

Es importante recalcar que el comportamiento sísmico de las edificaciones dependerá en su mayoría de la calidad de materiales empleados y el procedimiento constructivo adecuado.

Los sistemas de albañilería que estén fuera del alcance de esta Norma, deberán ser aprobados mediante Resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento luego de ser evaluados por SENCICO

Norma técnica obligatoria nicaragüense. Fabricación de bloques de concreto.

Esta norma establece los requerimientos físicos y mecánicos de los bloques de concreto que se utilizan en las construcciones civiles, así como los procedimientos para el control de calidad de los mismos.

- Bloque Estructural 1: Bloque hueco o sólido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 12.19 MPa (1 765 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en la zona sísmica C del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua.
- Bloque Estructural 2: Bloque hueco o sólido con características tales que permiten su uso para los sistemas constructivos de mampostería confinada

y reforzada, con una resistencia de compresión mínima de 7.51 MPa (1 090 psi) con respecto al área neta y a utilizarse en las zonas sísmicas A y B del Reglamento Nacional de Construcción de Nicaragua

- Bloque No Estructural (BNE). Bloque hueco o solido que se utiliza en la construcción de elementos no estructurales, con una resistencia de compresión mínima de 5.04 MPa (732 psi) respecto al área neta.
- Bloque Especial. Bloque sólido o hueco estructural que se utiliza para condiciones especiales y que debe de cumplir con requerimientos de dimensiones, resistencia y absorción aprobados por el MTI.

(López, y otros, 2009)

Normas de Certificación de sistemas de gestión de calidad ISO 9001

Es una de las normas más implementadas en lo que es el sector de construcción por todas las implicaciones que conlleva.

Los requisitos especificados en la norma ISO 9001 son genéricos y aplicables a todas las organizaciones sin tener en cuenta el tipo y tamaño.

- Responsabilidad de la Dirección
- Gestión de recursos
- Realización del Producto o Servicio
- Medición análisis mejora

(Normas ISO, 2002)

VI. Hipotesis

La creación de este bloque a partir de plástico reciclado, podría ser una alternativa para reciclaje promoviendo la conciencia ambiental, para su aplicación en el sector de la construcción como elemento no estructural, incrementando la calidad de vida con los indicadores de salud pública y educación de las familias al integrar este material, ampliando la opción de materiales de construcción ya sea para exterior o interior.

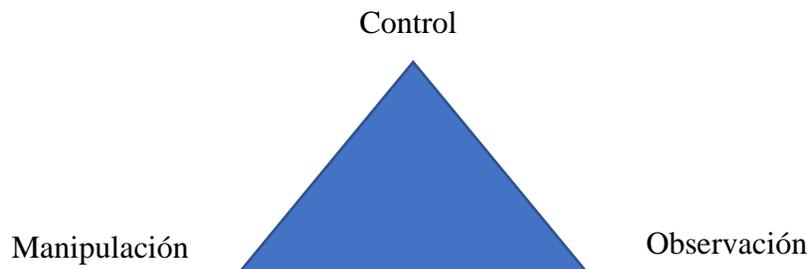
VII. Metodología aplicada

7.1. Tipo de Investigación.

De acuerdo al método de investigación es experimental, que es un proceso sistemático y una aproximación científica a la investigación que se orienta fundamentalmente a la comprobación de determinada hipótesis, cuyas características y elementos fundamentales del experimento son:

- Control: Se adquiere por manipulación, por distribución aleatoria, por preparación cuidadosa de los protocolos experimentales.
- Manipulación: El investigador interviene directamente en las condiciones a la variable independiente en las condiciones en que se realiza el estudio.
- Observación: El investigador registra los cambios observados en la variable dependiente y mediante su comparación con el grupo control establece las diferencias que serían atribuidas al efecto de la variable independiente

Ilustración VII-1, Triangulación elementos fundamentales de experimentación.



Autor: Propio.

Se propone un diseño **experimental** porque se tiene un control total de todas las variables del estudio, no es un estudio 100% azaroso ni aleatorizado.

Los tipos de plásticos no son seleccionados aleatoriamente, porque se consideró el daño ambiental y el daño en el proceso de reciclado.

Según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2016). De acuerdo a la clasificación Hernández, Fernández y Baptista 2014, el tipo de estudio es exploratorio. De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es

transversal y según el análisis y el alcance de los resultados el estudio es predictivo (Canales, Alvarado, & Pineda, 1996).

En cuanto al enfoque metodológico utilizado para esta investigación es de carácter mixto, es decir que el estudio se fundamenta en la integración sistemática de los métodos y técnicas cualitativas, el cual utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación y cuantitativo ya que este enfoque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. (Álvarez, 2011)

7.2. Área de estudio.

Este estudio investigativo se adscribe al área número 9 que corresponde a Ciencias de las Artes y las Letras de la UNAN Managua como parte de las temáticas abordadas y la aplicación de las que reflejan el trabajo de la UNAN, Managua.

La línea de investigación abordada dentro del área de trabajo corresponde a Arquitectura y Medio Ambiente.

7.3. Unidad de Estudio

Según Piura (1995) la unidad de análisis constituye los objetos a investigar. Definirla unidad de análisis consiste en determinar de un modo preciso, cuáles son las características o atributos que deberá tener un cierto objeto para que sea incluido o no en el universo a estudiar.

Se tendrá como unidad de estudio al Bloque ecológico de plástico reciclado. Del cual se tendrá dos tipos de bloques diferentes; los cuales son de PE-HD y PP.

7.3.1. Variables de estudio

Las variables de estudio son los tipos de ensayos a realizarse en los bloques; los ensayos son:

- Mecánicos:
- Físico-Químico.
- Reacción a la intemperie.

El control de calidad se verifico conforme a las temperaturas de fundición ver en capítulo 11.4.1 Pruebas previas pagina 83.

○ **Tipos de ensayo por variable**

- Mecánico: Ensayos de resistencia compresión: para esta variable se trabajó con probetas de 6 cm de diámetro y 10 de alto, por dificultades con los ensayos de este material.
- Físico-Químico: Ensayos de resistencia a llama.
- Reacción a la intemperie: Ensayos no destructivos, reacción a lluvia, sol, polvo.

A cada bloque se le realizo un estudio no destructivo de variación dimensional en centímetros (largo, ancho, alto), apariencia (inspección visual, fallas visibles), control de peso en libras, color y transparencia.

7.3.2. Muestra.

Se propone un diseño experimental donde se pretenden hacer 5 repeticiones por variable; los experimentos los cuales se llevarán a cabo en los laboratorios físico-químicos en la Universidad Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), donde se pueda llevar a cabo el estudio del material propuesto y casa de habitación para los estudios de reacción a la intemperie.

La muestra son la cantidad de repeticiones por variable de estudio por cada tipo de bloque, donde se tiene que V= variables, R= repeticiones, B=Tipos de bloque.

$$Muestra = V \times R \times B$$

Las variables de ensayos son 3 que se realizaran al bloque y la variable de verificación de temperatura de fundición como pre prueba, se realizara con un peso específico de plástico, obteniendo un total de 4 variables. Teniendo dos tipos de muestras, uno para plástico y otra para los bloques.

Todos estos procedimientos se realizaron en Managua.

○ **Cálculo de muestras**

Para la variable de **Pruebas de temperaturas de fundición**, se realizarán a dos tipos de plásticos (PE-HD y PP)

$$V = 1$$

$$R = 5$$

$$B = 2$$

$$Muestra = 1 \times 5 \times 2 = 10$$

Con un total de 10 repeticiones para la variable de pruebas de temperaturas de fundición.

Para las variables de **Ensayos de material**, los cuales son 3 (Ensayos Mecánicos, Físico-Químico y Reacción a la intemperie), con dos tipos de Bloques.

$$V = 3$$

$$R = 5$$

$$B = 2$$

$$Muestra = 3 \times 5 \times 2 = 30$$

Con un total de 30 Bloques para realizar ensayos, 15 repeticiones para PE-HD y 15 repeticiones para PP.

Se pretende hacer una comparación entre los dos bloques para determinar cuál es el que tiene las mejores propiedades para la modalidad de construcción.

○ **Clasificación de grupos de estudios.**

- Grupo 1 Bloque de PE-HD.
- Grupo 2 Bloque de PP.

7.4.Procedimientos para la recolección de datos e información

Métodos de síntesis bibliográfica

El método de investigación bibliográfica es el sistema que se sigue para obtener información contenida en documentos. En sentido más específico, el método de investigación bibliográfica es el conjunto de técnicas y estrategias que se emplean para localizar, identificar y acceder a aquellos documentos que contienen la información pertinente para la investigación. (Prado, 2005)

Para este método las fuentes de información se dividirán en dos categorías las cuales son:

- Fuentes primarias: Enciclopedias, libros, diccionarios, tratados, manuales, monografías, tesis, artículos científicos, revistas, resúmenes.
- Fuentes secundarias: Catálogos, datos estadísticos, libros de historia, etc.

Técnicas de análisis y proceso de información.

por medio de una triangulación se hace.

Ilustración VII-2, Triangulación para análisis y proceso de información



Fuente: Propia, realizado en Ilustrador

- Teoría, por medio Investigación documental y revisión de documentos.

Consiste en la revisión bibliografía de fuentes relacionadas con tema de investigación, para su búsqueda en primer lugar se deberán identificar las palabras claves o variables del tema a investigar.

- Expertos

Los resultados de las entrevistas a expertos en el área de química, ingeniería civil, técnicos en laboratorios de ensayos de materiales y técnicos de realización de tubos de PVC.

- Objeto: Análisis de datos

La información recabada en los ensayos de otros estudios, da una noción de los procedimientos y resultados obtenidos en campo.

Método de muestreo probabilístico

Técnicas: Encuestas

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Ese listado se denomina cuestionario.

Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. (Puente, s.f)

Se aplicará la encuesta por internet a personas de managua.

Instrumentos: Guía de encuesta (cuestionario).

Método de muestreo selectivo de informantes claves.

Técnicas: Entrevista

La entrevista es una técnica de gran utilidad en la investigación cualitativa para recabar datos; se define como una conversación que se propone un fin determinado distinto al simple hecho de conversar. Es un instrumento técnico que adopta la forma de un diálogo coloquial.

Se argumenta que la entrevista es más eficaz que el cuestionario porque obtiene información más completa y profunda, además presenta la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso, asegurando respuestas más útiles.

La entrevista será aplicada a profesionales de química que sepan sobre plásticos, ingenieros del MTI para determinar los respectivos estudios, pruebas y ensayos que se realizan para certificar un material de construcción no tradicional.

Instrumentos: Formato de aplicación de entrevista.

Método experimental

Técnicas: Ensayos de material

Se trata de una colección de diseños de investigación que utilizan la manipulación y las pruebas controladas para entender los procesos causales. En general, una o más variables son manipuladas para determinar su efecto sobre una variable dependiente.

Los experimentos están sujetos a un modelo secuencial:

- Planificación
- Implementación
- Evaluación

Se utiliza Excel para seleccionar unidades aleatoriamente

Procedimientos para recolección de material

Proceso para recolectar la materia prima que es plástico.

- Localización del material
- Identificación del tipo de plástico
- Sacos para clasificar el tipo de botellas
- Registro de fecha, lugar, dimensiones.
- Características importantes de la muestra.

○ **Técnicas utilizadas durante la experimentación.**

La recolección de datos para este trabajo fue mediante la técnica de:

- Ensayos prueba y error
- Ensayos del material.
- Investigación directa vía online
- Entrevistas
- Análisis de documentos
- Experiencia propia de escasez de conciencia ambiental por la población y escasez de calidad de vida respecto a las personas que habitan en viviendas con riesgos altos.
- Comparación de los dos tipos de bloques.

○ **Formulas empleadas.**

1. *Peso volumetrico =*
Volumen del bloque x Factor de Peso del plástico
2. *De gramo a Libras = 1g = 0.00220462 libras*
3. *Promedio de Resistencia = Suma de todos los resultados /*
cantida de resultados
4. *Area del circulo = $\pi \cdot r^2$*
5. *De Kilo Newton a Newton = 1.0 Kn = 1000 N*
6. *De Newton a Kilogramos = 1kgf = 9.8 N*
7. *De Kilogramos fuerza a Libras fuerza = 1 Kilogramo fuerza =*
2.2046 Libra fuerza
8. *Esfuerzo = $\sigma = \frac{(P) fuerza axial}{(A)Área}$*

VIII. Propuesta de bloque Ecológico a Base de plástico reciclado.

8.1. Materia prima.

Introducción.

Para el diseño del bloque a base de plástico reciclado se tomó en cuenta, como punto de partida estudios anteriores que demuestran cual es el tipo de plástico más apto y menos toxico para la realización de este, así como sus características; también se toma en cuenta las respectivas entrevistas a profesionales, con la finalidad de tener una idea de cuál es el comportamiento de la materia prima. En lo que es el diseño se tomó en cuenta cada uno de los tipos de ensambles de madera, proponiendo una unión entre dos tipos de ensamble para lograr una mejor unión

8.1.1. Selección de materiales.

Se selecciona el material plástico que presenta las mejores propiedades mecánicas para diseñar un material de construcción, que sea versátil, duradero, resistente a los agentes químicos y físicos externos como el frio, calor, ruidos, que es de sencilla manipulación, liviano con larga v vida útil, que además contribuya a reducir la contaminación ambiental a través del reciclaje.

Para los moldes se considera hacerlos de madera reciclada, sin importar el tipo madera, tal como polines, muebles viejos, etc.

Clasificación y selección de materia prima plástica.

Se toma en consideración la bibliografía referente a los plásticos, también las entrevistas a personal de CAPSA (Ordoñez, 2019)y los asesores químicos (Mairena Mairena & Bermúdez Tercero, 2019)respecto a las propiedades de cada tipo de plástico, su toxicidad, además de su temperatura de fundición.

- **Polietileno de Alta Densidad (PE-HD, numero 2)**

Es un polímero termoplástico que se forma con unidades repetitivas de etileno de alta densidad. Es muy ligero, más rígido que el polietileno de baja densidad, incoloro, translúcido (casi opaco) y resiste muy bien los impactos y la acción de los ácidos, aunque

la resistencia térmica no es muy buena. (Cinconoticias noticias, s.f). Véase tabla VIII-1, Propiedades de Polietileno de Alta Densidad.

Tabla VIII-1, Propiedades de Polietileno de Alta Densidad.

Datos Técnicos del Polietileno de Alta densidad (PE-HD)		
Propiedades mecánicas		
Peso específico/Densidad	gr/cm ³	0.95
Resistencia a la tracción fluencia/rotura)	Kg/cm ²	250
Elongación	%	50-800
Modulo de Elasticidad	Kg/cm ²	3.5 A 13x10 ³
Dureza	-	D 70/80
Resistencia al impacto	ft. Lb/in	0.5-2.0
Absorción de humedad 23°C A 60%	%	0.2
Coefficiente de fricción	%	0.25
Propiedades autolubricantes	Muy buena	
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Resistencia al impacto	Muy buena	
Resistencia química	Muy buena	
Absorción de agua	Hidrofugo, sin hinchamiento	
Propiedades Térmicas		
Temperatura de Fusión	°C	160°
Conductividad Térmica	Muy baja	
Temperatura de trabajo	°C	80°
Punto de ebullición	°C	160°
Temperatura máxima que soporta	°C	200°
Propiedades Químicas		
Resistencia a agentes químicos	Muy buena	
Resistencia a soluciones detergentes	Muy buena	
Resistencia a los rayos UV	Buena	

Fuente: (Inoxidable, 2014) (QuimiNet.com, 2006)

Fotografía VIII-1, PE-HD



Elaboración: Propio

Carece de componentes tóxicos y es seguro para almacenar alimentos. No obstante, es recomendable no introducir los envases de este tipo de plástico en el microondas porque solo resiste hasta los 60 °C. Cuando se supera esta temperatura, el material puede desprender partículas de plástico. (véase en Fotografía VIII-1, PE-HD)

El polietileno de alta densidad se utiliza para elaborar envases plásticos desechables (briks, garrafas, envases para cosméticos, jabones y detergentes), recipientes para uso alimentario, juguetes, artículos para el hogar, tuberías, rodilleras, cascos, prótesis femorales de cadera y para la impermeabilización de terrenos y piscinas.

De todos los plásticos es el más seguro y recomendado para reutilizar (Smart Klean Bog, 2011).

○ **Polipropileno (PP, numero 5)**

El polipropileno es el segundo material plástico más consumido, solo superado por el polietileno. Se trata de una fibra sintética que se obtiene con la polimerización del propileno, un hidrocarburo parecido al etileno. Es resistente al calor y a toda clase de sustancias y sirve de barrera contra los productos químicos, la humedad y la grasa. (véase tabla VIII-2, Propiedades Polipropileno (PP)).

Tabla VIII-2, Propiedades Polipropileno (PP)

Datos Técnicos del Polipropileno (PP)		
Propiedades mecánicas		
Peso específico/Densidad	gr/cm ³	0.94
Resistencia a la tracción fluencia/rotura)	Kg/cm ²	360
Elongación	%	200-700
Modulo de Elasticidad	Kg/cm ²	1.3 A 13x10 ⁴
Dureza	-	R 85-110
Resistencia al impacto	ft. Lb/in	0.5-2.0
Absorción de humedad 23°C A 60%	%	0.2
Coeficiente de fricción	%	0.25
Propiedades autolubricantes	Muy buena	
Resistencia al desgaste por roce	Muy buena	
Resistencia al impacto	Muy buena	
Resistencia química	Muy buena	
Absorción de agua	Hidrofugo, sin hinchamiento	
Propiedades Térmicas		
Temperatura de Fusión	°C	173°
Conductividad Térmica	Muy baja	
Temperatura de trabajo	°C	120°
Punto de ebullición	°C	287°
Temperatura máxima que soporta	°C	200°
Propiedades Químicas		
Resistencia a agentes químicos	Muy buena	
Resistencia a soluciones detergentes	Muy buena	
Resistencia a los rayos UV	Mala	

Fuente: (Inoxidable, 2014) (QuimiNet.com, 2006)

Fotografía VIII-2, Polipropileno



Elaboración: Propio

cualquier color. (Véase Fotografía VIII-2, Polipropileno)

o **Colorante**

Colorante industrial color negro, para Polietileno de Alta Densidad (PE HD) y para Polipropileno (PP) vease en fotografía VIII-3, Colorante industrial para PE-HD y Fotografía VIII-4, PE-HD colorado y triturado.

Fotografía VIII-4, Colorante industrial negro para PE-HD



Autor: Propio

Fotografía VIII-3, PE-HD Colorado y triturado.



Este tipo de plástico no tiene componentes tóxicos y es seguro para uso alimentario, además de que es inodoro. Se utiliza en la fabricación de tapones para las botellas, vasos de plástico y otros utensilios no desechables, recipientes, botellas, juguetes y hasta parachoques para los automóviles. (Cinconoticias noticias, s.f)

Es considera seguro para usar, el rededor del 3% del PP es reciclado. (Seaman, 2012) Este material es obtenido de botellas de plástico de

8.1.2. Acopio de materia prima.

Se considera que una de las mejores maneras para hacer el bloque es con el plástico triturado considerando que para cada bloque se requiere un peso específico del plástico para fundir; Managua solo cuenta con centros de acopio de plástico donde se clasifican y se venden a otros países, estos limpian y trituran el plástico para revenderlo. CAPSA es una empresa de tubos de PVC que hacen trabajos con PP y PE-HD triturado, por lo cual se hizo una solicitud para la compra de este material triturado y limpio de un total de 62.5 libras de PE-HD y 62.5 libras de PP con un total de 125 libras.

El PE-HD se solicitó con colorante negro incluido, para este proceso de coloración el plástico tiene que ser triturado con él. Colorante.

8.2. Diseño del Bloque.

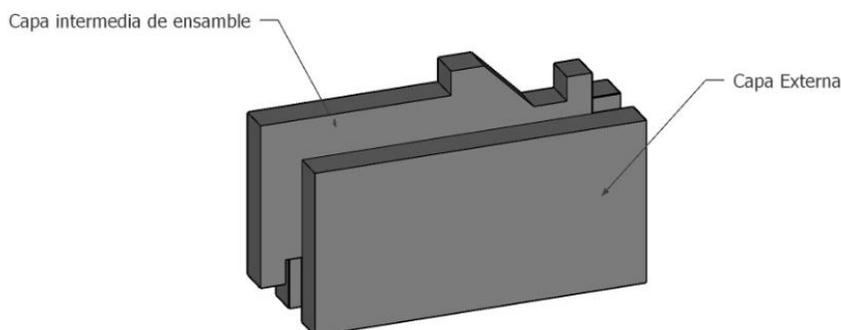
8.2.1. Descripción del diseño del bloque.

Para dar cumplimiento al objetivo específico N° 2 se realizó el diseño del bloque; al momento de diseñar se tomaron en cuenta 2 factores, los cuales son:

- Similitud a otros bloques usados en Nicaragua.
- Efectividad en el ensamble

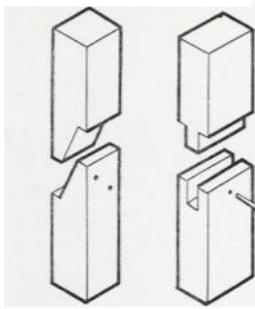
El bloque se conforma de 3 capas, las cuales son dos capas externas y una capa intermedia que ejerce la función del ensamble, sus características son:

Ilustración VIII-1, Diseño del Bloque



Fuente: Propia (Sketchup)

Imágenes VIII-1, Tipos de ensamblados usados



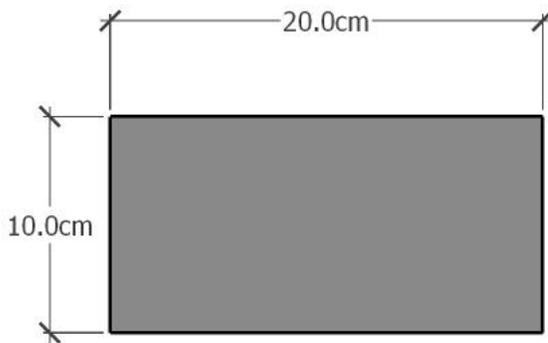
A PICO DE FLAUTA DE HORQUILLA

Fuente: <https://es.slideshare.net/Gonella/uniones-y-emplames-de-madera>

- Capa externa: se toma de punto de partida la apariencia de un bloque de hormigón, rectángulo cuyas medidas son de 40cm x 20cm x 15 de grosor, por dificultades con el equipo para lograr fundir el material se diseña de 20cm x 10cm x 2cm de grosor. Cada bloque se va a conformar de dos capas externas.
- Capa intermedia: Este cumple la función de la unión pico de flauta como se ve al lado derecho en la imagen VIII-1 Tipos de ensamble usados, siendo un rectángulo con un trapecio rectángulo sustrayendo y adhiriéndose a la forma.

La unión de las tres capas cumple la función de la unión de horquilla como se ve en el lado izquierdo de la imagen VIII-1, Tipos de ensamble usados.

Ilustración VIII-2, Capa Externa



Fuente: Propia (Sketchup)

Ilustración VIII-3, Capa intermedia

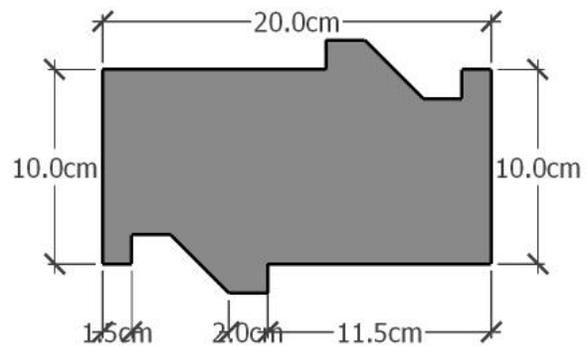
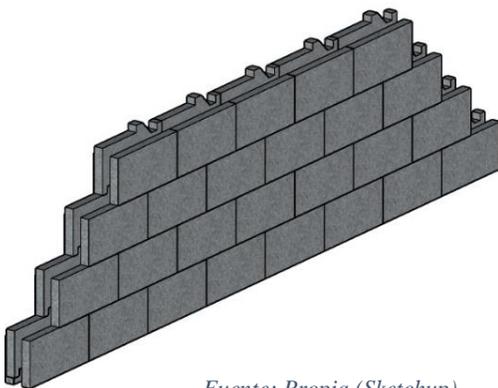


Ilustración VIII-4, Muro de bloque ecológico

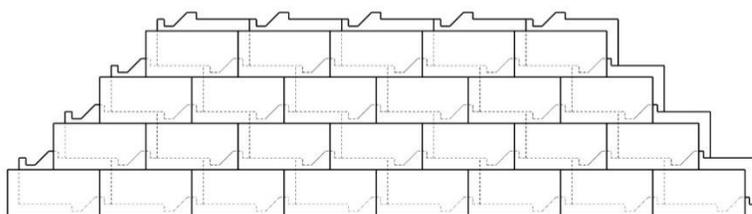


Fuente: Propia (Sketchup)

Tomando en cuenta la apariencia y Se pretende que el bloque sea parecido a un bloque de hormigón, tomando en cuenta las dimensiones que son de 40cm x 20cm x 15cm por cuestiones del equipo se le disminuyen las dimensiones ala 10cm x 20cm, totalmente

sólido, trabaja como un bloque de mampostería, por mampuestos, se usando tipos de ensamble de machihembrado. Todo el trabajo de unión lo hace el bloque completo, véase la ilustración VIII-4, muro de bloque ecológico.

Ilustración VIII-5, Funcionamiento del bloque mampuesto.



Fuente: Propia (Sketchup)

tipos de uniones empleados en este.

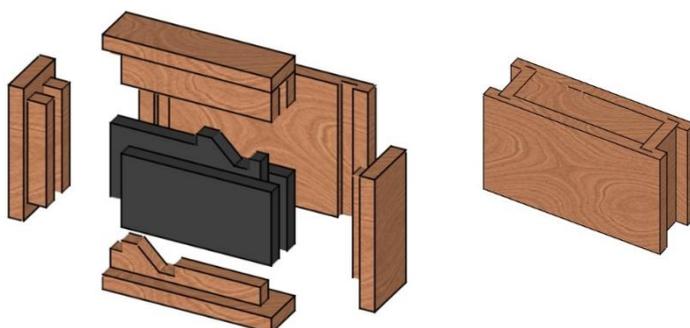
Según otros estudios demuestran que las uniones de machihembrado que presentan mejores propiedades mecánicas determinándolas con ensayos, son la de unión de horquilla y pico de flauta

La unión de horquilla demostró tener mejores propiedades mecánicas que el resto de uniones. El diseño de un híbrido entre estas dos uniones es totalmente innovador y la unión pico de flauta con horquilla otorga una resistencia hacia el esfuerzo de tracción ya que la pieza queda totalmente enllavada.

8.2.2. Diseño del molde para bloques.

Para el diseño del molde se tomó en cuenta que tiene que ser para usarlo varias veces, que sea por medio de ensamble. Cada molde está conformado de 6 piezas las cuales cada una se sostiene de la otra, Usando, madera de polines y muebles.

Ilustración VIII-6, Modelo de molde



Fuente: Propia (Sketchup)

Se puede apreciar en la ilustración VIII-5, Funcionamiento del bloque mampuesto, como trabaja el bloque conforme a los dos

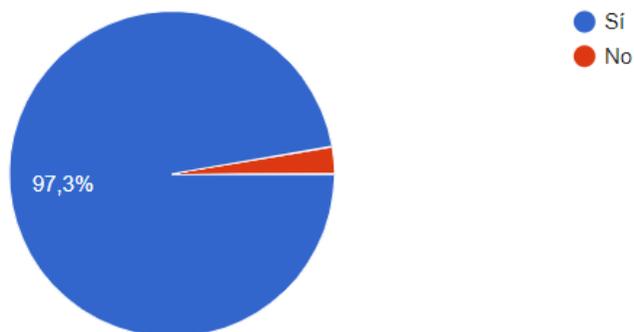
Se puede ver en la ilustración VIII-6, Modelo del molde, como cada pieza es necesaria para tener un ensamble de todo.

8.3. Encuesta al público

Se realizó una encuesta en diciembre del 2019 con la herramienta de formularios Google, la encuesta fue contestada por 60 personas en el transcurso de una semana.

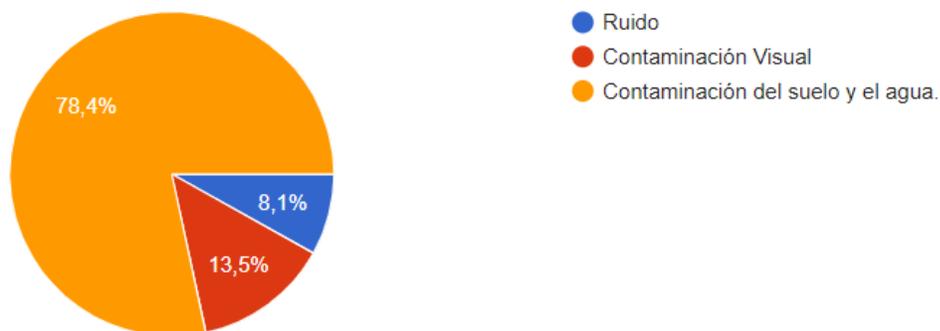
Los objetivos de esta encuesta es saber el conocimiento de la población de managua principalmente jóvenes acerca de la conciencia que hay respecto a la contaminación en Managua y si tiene conocimientos de materiales de construcción a base del reciclaje; otro objetivo también es el nivel de aceptación por parte de la población a utilizar este tipo de bloques.

1- ¿Cree usted que la contaminación por plástico es un problema en Managua?



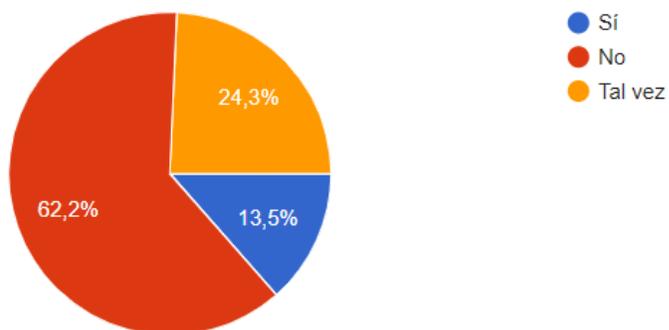
El 97.3% de los encuestados opinan que la contaminación por plástico es un problema en Managua, mientras que el 2.3% no.

2- ¿Cuál crees que es la problemática que afecta tu entorno?



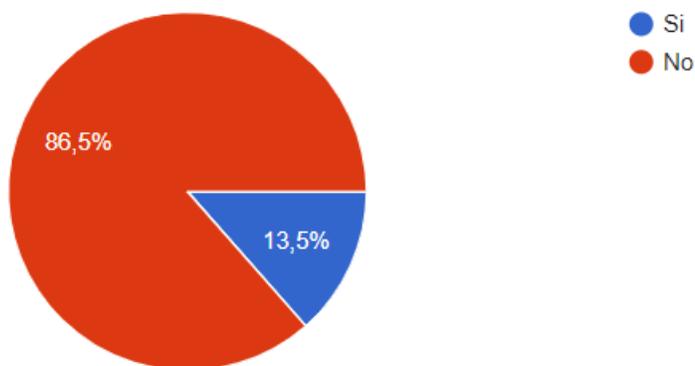
El 78.4% cree que la mayor parte de la contaminación afectando el entorno de cada uno es la del suelo y el agua, el 13.5%

3- ¿Separa la basura al botarla?



Un 62.2% no separa la basura al botarla, por lo que no existen programas de reciclaje que se han dado a conocer de forma masiva, no existe esa cultura de reciclaje.

4- ¿Conoce algún tipo de producto vinculado a la construcción que sea amigable con el medio ambiente?



Si la respuesta es sí, mencione cuales productos

- Una casa elaborada con botellas de vidrio combinada con cemento y otros materiales como tapitas de botellas plásticas.
- Solo maceteras elaboradas a partir de botellas plásticas
- Cualquier material que ahorre energía y agua
- Tableco

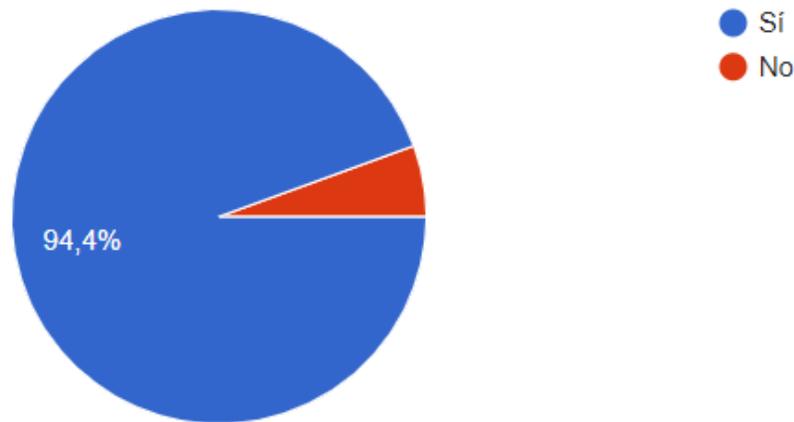
Estos son los comentarios más relevantes que dieron los encuestados donde el 86.5% no conoce ningún producto vinculado con la construcción que sea amable con el medio ambiente y el 13.5% que conoce este tipo de materiales tableco que es una versión nicaragüense de madera plástica.

5- ¿Cómo considera usted la utilización de materiales de construcción a partir del reciclaje plástico para construir en Managua?

- Una manera muy viable para la construcción a bajo costo.
- Muy buena
- Como una manera de darle a entender a la gente que a partir de diferentes materiales reciclajes se pueden hacer buenas obras
- Una muy buena idea
- Abre un abanico nuevo de oportunidades en primera instancia para las viviendas sociales, aprovechando este material para su construcción
- Es una buena manera de ayudar al medio ambiente, se redujeran los desechos plásticos, por lo cual disminuiría la contaminación, solo debería pensarse en la solución de confort térmico, debido a que la zona de Managua tiende hacer caliente, y el plástico no se comporta tan bien ante el calor.

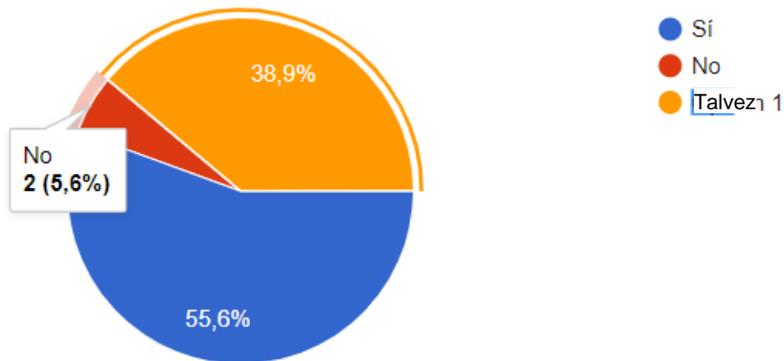
La tecnología de materiales plásticos reciclados para construir en managua puede ser una buena manera de ayudar al medio ambiente, ampliando el abanico de oportunidades para ayudar al medio contribuyendo a la reducción del impacto de la contaminación.

6- ¿Considera que el Bloque ecológico como una manera de reciclar el plástico en Managua?



El 94.4% considera al bloque ecológico con una manera de reciclar plástico en managua, dándole un mejor uso, el 5.6% no.

7- ¿Usaría alternativas de construcción amigables con el medio ambiente?



La conciencia y educación ambiental en el país no es muy reforzada, no es tradicional ver a alguien consumiendo productos que sean amigables con el medio ambiente; el 55.6% usaría una alternativa de construcción amigable con el medio ambiente.

8.4.Descripción del proceso para elaboración del bloque de plástico reciclado.

Al ser un estudio de tipo experimental que será desarrollado en un laboratorio, incluye la cantidad de plástico a utilizar utilizando los siguientes materiales: Polietileno de Alta Densidad (PE-HD) y Polipropileno (PP).

Una vez establecido de donde procederá la materia prima se procede a determinar los parámetros para la realización de cada bloque (temperaturas de fundición por tipo de plástico, pesos específicos, pesos volumétricos).

Debido a que en Nicaragua una normativa sobre este tipo de bloques plásticos, fue necesario realizar una investigación para la certificación de materiales no tradicionales según el MTI.

Para el cálculo del peso volumétrico fue necesario encontrar la variación de peso para cada tipo de plástico donde se obtiene que para PE-HD = $0.95\text{gm}/\text{cm}^3$ y para PP= $0.94\text{gr}/\text{cm}^3$. El volumen de cada bloque es de $1,200\text{cm}^3$

$$\text{Peso volumetrico} = \text{Volumen del bloque} \times \text{Factor de Peso}$$

$$\text{De gramo a Libras} = 1\text{g} = 0.00220462 \text{ libras}$$

○ **Factor de peso de PE-HD**

$$\text{Peso volumetrico} = 1,200\text{cm}^3 \times 0.95\text{g}/\text{cm}^3 = 1,140\text{g}$$

$$\text{De g a Lb} = 1,138.51\text{g} \times 0.00220462\text{Lb}$$

$$\text{De g a Lb} = 2.51 \text{ Lb}$$

○ **Factor de peso de PP**

$$\text{Peso volumetrico} = \text{Volumen del bloque} \times \text{Factor de Peso PP}$$

$$\text{Peso volumetrico} = 1,200\text{cm}^3 \times 0.94 \text{ g}/\text{cm}^3 = 1,263.157\text{g}$$

$$\text{De g a Lb} = 1,124.91\text{g} \times 0.00220462\text{Lb}$$

$$\text{De g a Lb} = 2.48 \text{ Lb}$$

Debido a que no existe en nuestro país una normativa para materiales no tradiciones de construcción sobre este tipo de bloques o polímeros plásticos como material de construcción, es necesario crear un modelo con normativas de otros países para determinar que ensayos son los más adecuados a este material.

8.4.1. Pruebas previas.

Fotografía VIII-6, Prueba verificación de temperatura, ensayo #4



Fuente: propia

Para determinar temperatura de fundición de cada tipo de plástico se hizo las pruebas de verificación de temperatura y tiempo de fundición del plástico.

Los trabajos previos a la experimentación ubicados en los antecedentes cumplieron con dos objetivos, uno: el de evaluar la facilidad de los usos del plástico por su clasificación. El segundo objetivo fue el de establecer cuáles son los mejores plásticos que afecten menos al medio ambiente, a las personas que realizaran los bloques, y las personas que los cumplan al momento de convertirlo en bloques.

La prueba fue realizada con 48 gramos de cada tipo de plástico, en Laboratorio de química de la UNAN-Managua.

Tabla VIII-3, Resultados pruebas de verificación de temperatura.

Pruebas de temperatura	Temperatura empleado	Tiempo (min)	Resultados	
			PE-HD	PP
1	150°	10	Resultados negativos, el plástico no se derritió	Resultados negativos, el plástico no se derritió
2	150°	30	Resultados negativos, el plástico se derritió a un 2%	Resultados negativos, el plástico no se derritió
3	200°	20	Resultados positivos, el plástico se derritió a un 50%	Resultados positivos, el plástico se derritió a un 40%
4	200°	40	Resultados positivos, el plástico se derritió a un 100%	Resultados positivos, el plástico se derritió a un 90%

Autor: Propio

Comprobando que las temperaturas de fundición para el PE-HD es a 200° a un 100% y la del PP en 200° a un 90%, véase tabla VIII-3, Resultados pruebas de verificación de temperatura.

8.4.2. Proceso de preparación de moldes de madera.

Imágenes VIII-2, Aceite de motor reciclado



Fuente <http://es.catalogauto.com/mantenimiento/como-combinar-aceite-filtrado-del-motor-con-combustible-diesel>

Con los resultados obtenidos de las pruebas de fundición se verificó la temperatura que se necesita para que el plástico no se consuma o se quemé y el tiempo de fundición por cada tipo de plástico; una vez establecida la temperatura de fundición por cada tipo de plástico y el tiempo requerido procederá a la realización de los bloques de manera artesanal en sus respectivos moldes de madera.

Al ser el molde de madera reciclada, tuvo que pasar por un proceso de sellado para cerrar los poros, evitando que el plástico se adhiriera al molde. Para mayor seguridad de que los moldes no se dañaran fueron bañados previamente en aceite reusado de motor, durante 2 días.

Se ensamblaban las piezas de los moldes reforzando las piezas con tornillos de 2 pulgadas, para después chorrear el plástico derretido.

8.4.3. Proceso de elaboración de los bloques.

Bloques de Polietileno de alta densidad (PE-HD)

○ Proceso de fundido:

Una vez que se obtiene el material se procede a introducir la cantidad de plástico requerido según el cálculo de peso volumétrico que es 2.51 libras por bloque en una porra para de fundirlo en una cocina a una temperatura de 200°

Para hacer los bloques de Polietileno de Alta densidad (PE-HD) se calcula un tiempo estimado de 40 minutos para que el plástico alcance su nivel de fundición

Fotografía VIII-7, Proceso de fundición PE-HD



Fuente: propia

completo; constantemente cada 15 minutos se revisaba el progreso de la fundición del plástico.

○ **Proceso de llenado.**

Cuando el plástico llega a un estado como masa se procede a chorrearlo dentro del molde, pero antes se le da una capa extra de aceite al molde; luego de chorrear el plástico en el molde se espera 3 minutos a que salga todo el aire, para apresurar el proceso con un trozo de madera.

○ **Proceso de desencofrado.**

El tiempo de secado de un bloque es de 2 horas al aire libre; luego de que el bloque ya este frio se desencofra y se obtiene el bloque casi listo, véase en FotografíaXI-8 Bloque dentro de molde de madera y Fotografía VIII-8, Bloque de PE-HD seco.

○ **Primera inspección del bloque.**

Teniendo el bloque completo se inspecciona que este tenga todos los bordes detallados, sin excesos o fisuras.

Fotografía VIII-9, Bloque dentro de molde de madera



Fuente: propia

Fotografía VIII-8, Bloque de PE-HD seco



Fuente: propia

Bloques de Polipropileno (PP)

Fotografía VIII-10, Pesaje de Polipropileno triturado



Fuente: propia

○ **Proceso de fundido:** Una vez que se obtiene el material se procede a introducir la cantidad de plástico requerido según el cálculo de peso volumétrico que es 2.48 libras por bloque en una porra para de fundirlo en una cocina a una temperatura de 250°, véase en fotografía VIII-10, pesaje de Polipropileno triturado.

Para hacer los bloques de Polipropileno (PP) se calcula un tiempo estimado de 50 minutos para que el plástico alcance su nivel de fundición completo; constantemente cada 15 minutos se revisaba el progreso de la fundición del plástico.

○ **Proceso de llenado.**

Cuando el plástico llega a un estado como masa se procede a chorrearlo dentro del molde, pero antes se le da una capa extra de aceite al molde; luego de chorrear el plástico en el molde se espera 3 minutos a que salga todo el aire, para apresurar el proceso con un trozo de madera, véase fotografía VIII-11, Proceso de secado de bloques en molde.

Fotografía VIII-11, Proceso de secado bloques en molde.



Fuente: propia

○ **Proceso de desencofrado.**

El tiempo de secado de un bloque es de 2 horas al aire libre; luego de que el bloque ya este frio se desencofra y se obtiene el bloque casi listo.

○ **Primera inspección del bloque.**

Teniendo el bloque completo se inspecciona que este tenga todos los bordes detallados, sin excesos o fisuras.

Ilustración VIII-7, Diagrama proceso de elaboración de bloque ecológico.



Autor: propio

8.5. Ensayos no destructivos.

A cada bloque se realizó un estudio no destructivo de variación dimensional en centímetros (largo, ancho, alto), apariencia (inspección visual, fallas visibles), control de peso en libras, color y transparencia; para determinar si cada bloque cumple con las medidas del diseño.

8.5.1. Control de variación dimensional

Aunque es una propiedad física, influye en el comportamiento del material.

Las dimensiones de la unidad según la norma E-070 del RNE, se expresa como ancho x largo x altura. (Véase la tabla VIII-4, Variación dimensional.)

Tabla VIII-4, Variación dimensional.

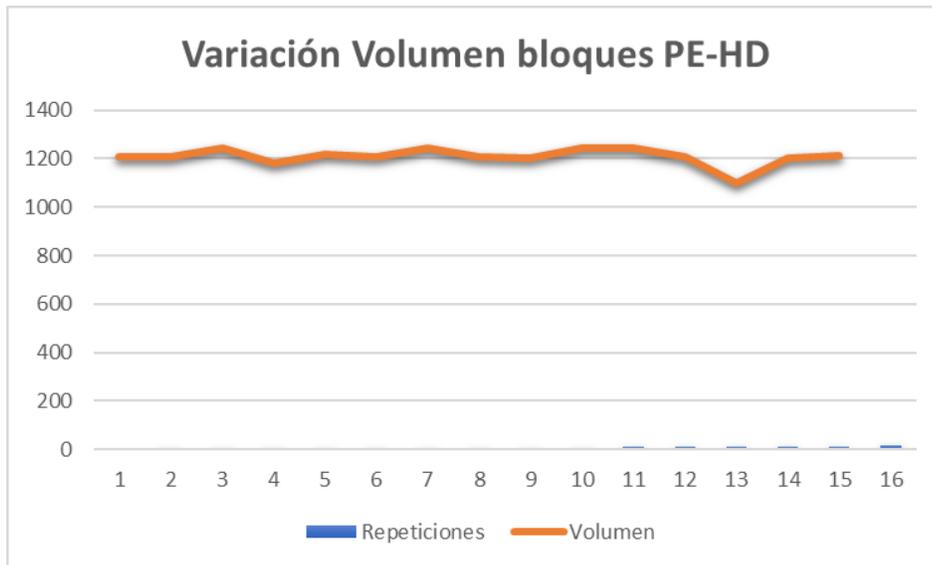
Control de variación de medidas (CM)									
Repeticiones	Dimensión bloque PE-HD				Dimensión bloque PP				
	Ancho	Largo	Altura	Volumen (cm ³)	Ancho	Largo	Altura	Volumen (cm ³)	
1	10.05	20	6	1206	10	20.05	6	1203	
2	10	20	6.05	1210	9.5	20	6.05	1149.5	
3	10.3	20.1	6	1242.18	10	20	6	1200	
4	10.1	19.5	6	1181.7	10	20	6	1200	
5	10	20	6.1	1220	10	19.5	6	1170	
6	10	20	6.05	1210	10	20	5.8	1160	
7	10.3	20.1	6	1242.18	10	20.02	6	1201.2	
8	10.05	20	6	1206	10.05	20	6.05	1216.05	
9	10.1	19.8	6	1199.88	10	20	6	1200	
10	10.3	20.1	6	1242.18	10	20	5.8	1160	
11	10.3	20.1	6	1242.18	9.5	20	6.05	1149.5	
12	10.05	20	6	1206	10	19.5	6	1170	
13	10	20	5.5	1100	10	20	6	1200	
14	10	20	6	1200	10	20.05	6	1203	
15	10.1	20	6	1212	10	20	6	1200	
Volumen promedio				1208.02	Volumen promedio				1185.48

Fuente: propia

Las dimensiones pueden variar por los moldes de madera, que fueron elaborados artesanalmente, algunas medidas pudieron haber sido alteradas o por alguna fuga de un poco de plástico al momento de realizar presión con las tapas de arriba. Al momento que las dimensiones varían, el volumen y el peso de bloque puede disminuir o aumentar no más de un 1.2%, donde el porcentaje de variación de los bloques de PE-HD es de 0.68% y del PP es de 1.2%.

El volumen promedio de cada tipo de bloque se representó por medio de una gráfica, véase en las gráficas VIII-1 Variación de volumen bloques PE-HD y Gráficos VIII-2, Variación volumen bloques PP

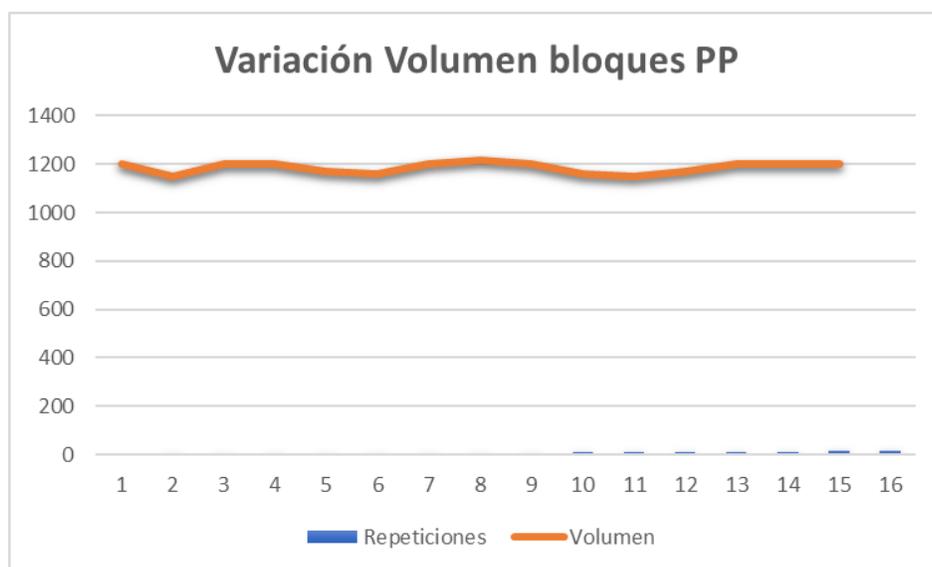
Gráficos VIII-1, Variación Volumen Bloques PE-HD



Fuente: propia

Se puede apreciar que en la gráfica VIII-1 Variación volumen bloques PE-HD donde la curva se mantiene en el rango de 1200 centímetros cúbicos, pero cambia bastante en el bloque 13, por lo que este demostró tener menor grosor disminuyendo su volumen.

Gráficos VIII-2, Variación volumen bloques PP



Fuente: propia

En la gráfica VIII-2, variación volumen bloques PP se puede apreciar que la curva se mantiene en el rango.

Fotografía VIII-12, Inspección Variación medidas bloques de PP



Fuente: propia

8.5.2. Control Inspección Visual.

Como método de control de calidad no invasiva, para determinación del estado integral de un material, incluyendo grietas, color, transparencia, textura y rugosidad, se realizó una inspección visual a cada bloque determinando sus características físicas.

En el ensayo no invasivo para PE-HD se demostró que su color no vario, no presenta transparencias y tiene una textura lisa, la porosidad es solo en el exterior con un máximo de un 5%; el peso varia con el volumen y las dimensiones del bloque, en el ensayo anterior (véase la tabla VIII-4, variación dimensional); donde el peso requerido es de 2.51 libras, obteniendo un peso promedio entre los 15 bloques de 2.53 libras teniendo un porcentaje de variación un 0.80%. (Véase la tabla VIII-5, Control Inspección visual PE-HD)

Tabla VIII-5, Control Inspección Visual PE-HD

PE-HD									
Repeticiones	Color	Peso (lb)	Transparencia		Textura		Porosidad		
			Si	No	Lisa	Rugosa	3%	5%	10%
1	Gris oscuro	2.53		x	x		x		
2	Gris oscuro	2.53		x	x		x		
3	Gris oscuro	2.60		x	x			x	
4	Gris oscuro	2.47		x	x		x		
5	Gris oscuro	2.56		x	x		x		
6	Gris oscuro	2.53		x	x		x		
7	Gris oscuro	2.60		x	x		x		
8	Gris oscuro	2.53		x	x			x	
9	Gris oscuro	2.51		x	x		x		
10	Gris oscuro	2.60		x	x		x		
11	Gris oscuro	2.60		x	x		x		
12	Gris oscuro	2.53		x	x		x		
13	Gris oscuro	2.30		x	x		x		
14	Gris oscuro	2.51		x	x		x		
15	Gris oscuro	2.54		x	x		x		
Peso requerido		2.51							
Peso promedio		2.53 lb							
% de variación		0.80%							

Fuente: propia

Tabla VIII-6, Verificación de margen de error permisible en bloques PE-HD, según peso y porosidad

Bloque de PE-HD						
N°	Peso			Porosidad		
	% margen error	cumple	no cumple	% margen de error	Cumple	No cumple
1	0.80%	x		3%	x	
2	0.80%	x		3%	x	
3	3.58%	x		5%	x	
4	1.6%	x		3%	x	
5	2.0%	x		3%	x	
6	0.80%	x		3%	x	
7	3.58%	x		3%	x	
8	0.80%	x		5%	x	
9	0%	x		3%	x	
10	3.58%	x		3%	x	
11	3.58%	x		3%	x	
12	0.80%	x		3%	x	
13	8.36%		x	3%	x	
14	0%	x		3%	x	
15	1.19%	x		3%	x	
%		93.30%		%	100%	

Fuente: propia

La tolerancia de margen de error aceptable es de un 5% en todos los aspectos, se demuestra que los bloques PE-HD en el aspecto de peso cumplen 14 de 15, con un 93.3% y en el aspecto de porosidad cumplen al 100%, descartando así el bloque N° 13 PE-HD. al no cumplir con el margen de tolerancia de error, véase tabla VIII-6, Verificación de margen de error permisible en bloques

PE-HD, según peso y porosidad.

Tabla VIII-7, Control Inspección Visual PP

PP									
Repeticiones	Color	Peso(lb)	Transparencia		Textura		Porosidad		
			Si	No	Lisa	Rugosa	3%	5%	10%
1	Gris verdoso	2.49		x	x		x		
2	Gris verdoso	2.38		x	x		x		
3	Gris verdoso	2.49		x	x			x	
4	Gris verdoso	2.49		x	x		x		
5	Gris verdoso	2.42		x	x		x		
6	Gris verdoso	2.40		x	x			x	
7	Gris verdoso	2.49		x	x			x	
8	Gris verdoso	2.52		x	x		x		
9	Gris verdoso	2.49		x	x		x		
10	Gris verdoso	2.40		x	x		x		
11	Gris verdoso	2.38		x	x		x		
12	Gris verdoso	2.42		x	x			x	
13	Gris verdoso	2.49		x	x			x	
14	Gris verdoso	2.49		x	x		x		
15	Gris verdoso	2.49		x	x		x		
Peso requerido		2.49							
Peso promedio		2.46 lb							
% de variación		1.20%							

Fuente: propia

En el ensayo no invasivo para PP se demostró que su color no vario de gris verdoso, no presenta transparencias y tiene una textura lisa, la porosidad es solo en el exterior con un máximo de un 5%; el peso varia con el volumen y las dimensiones del bloque, en el ensayo anterior (véase la tabla VIII-4, variación dimensional); donde el peso requerido es de 2.49 libras, el peso es menor por el tipo de plástico, cada plástico tiene una densidad diferente, obteniendo un peso promedio entre los 15 bloques de 2.46 libras teniendo un porcentaje de un 1.20%. (Véase la tabla VIII-7, Control Inspección visual PP)

La porosidad del material puede estar sujeto al método que se usa con los moldes y el aceite de motor negro, normalmente los poros se encuentran en la parte media superior del bloque, que es donde se coloca la última tapa de madera en el molde, (véase en las fotografías VIII-13, Inspección visual Bloque de PP y VIII-14, inspección visual bloque PE-HD)

Tabla VIII-8, Verificación de margen de error permisible en bloques PP, según peso y porosidad

Bloque de PP						
N°	Peso			Porosidad		
	% margen error	cumple	no cumple	% margen de error	Cumple	No cumple
1	0.00%	x		3%	x	
2	4.38%	x		3%	x	
3	0%	x		5%	x	
4	0%	x		3%	x	
5	2.8%	x		3%	x	
6	3.58%	x		5%	x	
7	0%	x		5%	x	
8	1.19%	x		3%	x	
9	0%	x		3%	x	
10	3.58%	x		3%	x	
11	2.38%	x		3%	x	
12	0.80%	x		5%	x	
13	0%	x		5%	x	
14	0%	x		3%	x	
15	0%	x		3%	x	
%		100.00%		%		100%

Fuente: propia

porosidad.

Los bloques que más se vieron afectados fueron los de PP, presentando más casos de porosidad a un 5%, se puede observar en las fotografías correspondientes a la inspección visual del bloque de PP y PE-HD.

Fotografía VIII-13, Inspección visual Bloque PP



Fuente: propia

Fotografía VIII-14, Inspección Visual Bloque PE-HD



Fuente: propia

La tolerancia de margen de error aceptable es de un 5% en todos los aspectos, se demuestra que los bloques PP en el aspecto de peso y porosidad cumplen al 100%, no descartando ninguno al cumplir con el margen de tolerancia de error, véase tabla VIII-8, Verificación de margen de error permisible en bloques PP, según peso y

8.6. Ensayos reacción a la Intemperie.

Este estudio se realiza de manera empírica, observando las reacciones del bloque a la intemperie durante 2 semanas, llevando una bitácora para registrar cualquier cambio en este; expuesto a calor, lluvias, viento, polvo, etc; se dejaron los bloques de pie, de la manera que se ensamblan.

Las observaciones de cada día fue tomado a las 3pm desde el día 18 de noviembre de 2019, hasta 2 de diciembre del 2019, verificando si hay variaciones en su peso, dimensiones, textura, forma.

○ Datos iniciales de la prueba.

Cada bloque fue clasificado y enumerado para identificarlo como un código por lo cual el número que representa el No de bloque corresponde a los que se usaron en la tabla VIII-4, Variación dimensional. Durante la primera semana no se observaron cambios en los bloques, hasta el día 7 donde los resultados fueron los siguientes:

Tabla VIII-9, Bitácora Ensayo a la intemperie, día #1

Bitacora							
Tipo de bloque	No Bloque	Dimensiones (cm)			Peso (lb)	temperatura por día	Observaciones
		Alto	Ancho	Espesor			
Bloque de (PE-HD)	1	10.05	20	6	2.53	31°	No presenta ningun cambio respecto a textura, dimensiones o peso
	2	10	20	6.05	2.53	31°	
	3	10.3	20.1	6	2.60	31°	
	4	10.1	19.5	6	2.47	31°	
	5	10	20	6.1	2.56	31°	
Bloque de (PP)	1	10	20.05	6	2.49	31°	No presenta ningun cambio respecto a textura, dimensiones o peso
	2	9.5	20	6.05	2.38	31°	
	3	10	20	6	2.49	31°	
	4	10	20	6	2.49	31°	
	5	10	19.5	6	2.42	31°	

Fuente: propia

Fotografía VIII-15, fisuras en bloques de



Fuente: propia

Los bloques de PE-HD no presentaron ningún cambio en dimensión, textura o peso, se mantiene como a principio; mientras todos los bloques de PP Presentaron pequeñas fisuras de menos de un milímetro de profundidad, véase en tabla VIII-10, Bitácora ensayo a la intemperie, día #7 y fotografía VIII-15, fisuras en bloques de PP.

Tabla VIII-10, Bitácora ensayo a la intemperie, día #7

Bitácora							
Tipo de bloque	No Bloque	Dimensiones (cm)			Peso (lb)	temperatura por día	Observaciones
		Alto	Ancho	Espesor			
Bloque de (PE-HD)	1	10.05	20	6	2.526	33°	No presenta ningun cambio respecto a textura, dimensiones o peso
	2	10	20	6.05	2.534	33°	
	3	10.3	20.1	6	2.602	33°	
	4	10.1	19.5	6	2.475	33°	
	5	10	20	6.1	2.555	33°	
Bloque de (PP)	1	10	20.05	6	2.493	33°	No presenta ningun cambio respecto a textura, dimensiones o peso. Presenta pequeñas fisuras de menos de un milimetro en todo el bloque
	2	9.5	20	6.05	2.382	33°	
	3	10	20	6	2.487	33°	
	4	10	20	6	2.487	33°	
	5	10	19.5	6	2.425	33°	

Fuente: propia

Al día doce se presentaron nuevos cambios en el bloque de PP, evidenciando una degradación de color producida por el sol, en los bloques de Polipropileno, las fisuras que se presentaron en el día #7 no incrementaron.

Tabla VIII-11, Bitácora Ensayo a la intemperie, día #12

Bitácora							
Tipo de bloque	No Bloque	Dimensiones (cm)			Peso (lb)	temperatura por día	Observaciones
		Alto	Ancho	Espesor			
Bloque de (PE-HD)	1	10.05	20	6	2.526	32°	No presenta ningun cambio respecto a textura, dimensiones o peso
	2	10	20	6.05	2.534	32°	
	3	10.3	20.1	6	2.602	32°	
	4	10.1	19.5	6	2.475	32°	
	5	10	20	6.1	2.555	32°	
Bloque de (PP)	1	10	20.05	6	2.493	32°	Presenta cambios en su apariencia respecto al color, se torno un poco mas opaco; las fisuras presentadas no han incrementado.
	2	9.5	20	6.05	2.382	32°	
	3	10	20	6	2.487	32°	
	4	10	20	6	2.487	32°	
	5	10	19.5	6	2.425	32°	

Fuente: propia

No se observan más cambios en los bloques (Véase tabla VIII-11, Bitácora ensayo a la intemperie, día #12)

Con este ensayo se demuestra cuál de los dos tipos de bloques es más resistente a la intemperie en un lapso 2 semanas, donde el PP fue el más afectado, presentando fisuras y desgastes de color y el PE-HD que presento ningún cambio desde el primero día.

8.7. Ensayo Físico-Químico.

Este ensayo se basa en la reacción del material a la exposición de una llama; por limitaciones con los laboratorios este experimento fue realizado de manera empírica, obteniendo los resultados a través de la observación sistemática; con un mechero

8.7.1. Polipropileno (PP)

Tabla VIII-12, Resultados ensayo de llama a Bloques de Polipropileno

Polipropileno					
Prueba de llama					
Repetición	Temperatura	Distancia Mechero bloque	Autoextinguible		Observación
			Si	No	
6	Entre 200 y 400°	8 cm	x		El plástico empieza a derretirse inmediatamente, al cabo de un minuto y medio, e bloque agarra fuego; si se retira la llama el fuego se apaga en 20 segundos.
7			x		El plástico empieza a derretirse inmediatamente, al cabo de dos minutos el bloque agarra fuego; si se retira la llama el fuego se apaga en 20 segundos.
8			x		El plástico empieza a derretirse inmediatamente, al cabo de un minuto y medio, e bloque agarra fuego; si se retira la llama el fuego se apaga en 20 segundos.
9			x		El plástico empieza a derretirse inmediatamente, al cabo de un minuto y medio, e bloque agarra fuego; si se retira la llama el fuego se apaga en 20 segundos.
10			x		El plástico empieza a derretirse inmediatamente, al cabo de un minuto y medio, e bloque agarra fuego; si se retira la llama el fuego se apaga en 20 segundos.

Fuente: propia

Los bloques de PP demuestran no ser muy resistentes al fuego, inmediatamente de poner el mechero encendido sobre el bloque este empieza a derretirse, al cabo de un minuto y medio o dos este agarra fuego, demostró que si se separa la llama este es autoextinguible. Véase tabla VIII-12, Resultados ensayos de llama a bloques de polipropileno.

Fotografía VIII-16, Bloque #6 de PP después de ensayo de llama



Fuente: propia

8.7.2. Polietileno de alta densidad (PE-HD).

Fotografía VIII-17, Prueba de llama a bloque de Polietileno de alta densidad (PE-HD)



Fuente: propia

de seguridad para apagar el fuego, teniendo a mano agua como primera medida y arena como última medida de seguridad; el fuego logro extinguirse con agua en el primer intento. (véase en la tabla VIII-13, resultados de ensayos de llama a bloques de polietileno de alta densidad)

El bloque No 6 de PE-HD, al momento de retirar el mechero para determinar el lapso de tiempo en que se autoextingue, no se extinguió el fuego, por lo que presentaba residuos de aceite negro utilizados para que el plástico no se adhiera a los moldes de madera. Al momento de no extinguirse se emplean medidas

Tabla VIII-13, Resultados de ensayos de llama a bloques de Polietileno de alta densidad (PE-HD)

Polietileno de Alta Densidad					
Prueba de llama					
Repetición	Temperatura	Distancia Mechero	Autoextingui		Observación
			Si	No	
6	Entre 200 y 400°	8 cm		x	El plástico empieza a derretirse a los 2 minutos, al cabo de 3 minutos el bloque agarra fuego, si se retira la llama el fuego no se apaga.
7			x		El plástico empieza a derretirse a los 2 minutos, al cabo de 3 minutos y medio el bloque agarra fuego, si se retira la llama se apaga a los 20 segundos.
8			x		El plástico empieza a derretirse a los 2 minutos, al cabo de 3 minutos y medio el bloque agarra fuego, si se retira la llama se apaga a los 20 segundos.
9			x		El plástico empieza a derretirse a los 2 minutos, al cabo de 3 minutos y medio el bloque agarra fuego, si se retira la llama se apaga a los 5 segundos.
10			x		El plástico empieza a derretirse a los 2 minutos, al cabo de 3 minutos y medio el bloque agarra fuego, si se retira la llama se apaga a los 20 segundos.

Fuente: propia

Los laboratorios no estaban climatizados para realizar este ensayo, por lo que al momento de extinguirse la llama de los bloques pudo haber intervenido el viento.

Los bloques son inflamables es una gran debilidad, pero se demostró que su llama es auto extinguiible, siendo una fortaleza también. (véase en fotografía VIII-17, Prueba de llama a bloque de Polietileno de alta densidad)

8.8. Ensayo mecánico: Prueba de Compresión del material.

Este ensayo técnico se basa en la reacción del material a la exposición de determinada fuerza de compresión para calcular su resistencia y deformación.

Para estas pruebas por limitaciones con los ensayos se realiza la prueba a 10 probetas de PP y 10 de PE-HD.

8.8.1. Métodos artesanales para realizar ensayo de compresión.

○ Máquina de compresión

Fotografía VIII-18, Instrumento de compresión para extraer aceite de semillas



Fotografía de: Arq. Rommel Zambrana

Teniendo conocimientos de instituciones que cuentan con los dispositivos para medir la compresión, máquinas universales y laboratorios climatizados; se solicitó autorización para efectuar estas pruebas, sin embargo, no se permitió realizarse en estos por temor que las maquinas se dañaran al ser un elemento plástico y no a lo que comúnmente le realizan estas pruebas como concreto. Con estas limitaciones y la disposición de un instrumento de compresión para extraer aceite de semillas del laboratorio de química ubicado en

la UNAN - Managua; se toma la iniciativa de realizar unas pequeñas modificaciones para poder realizar la prueba de compresión de manera artesanal.

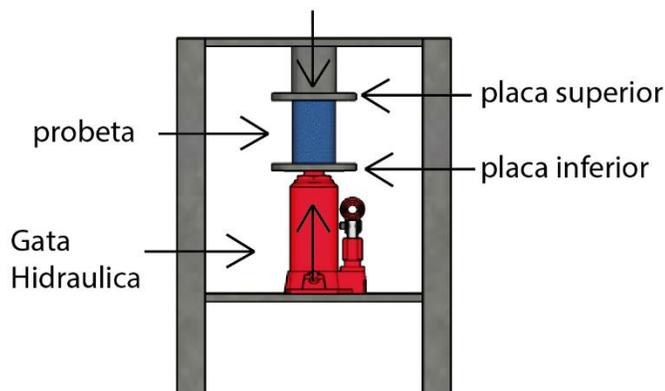
Según el criterio del ingeniero Nelson Ruiz por pertinencia a la prueba de compresión con esta máquina funcionaria, pero faltaría un manómetro que calcule la fuerza de compresión (Ruiz, 2020)

La máquina cuenta con dos placas metálicas circulares, una gata hidráulica de botella con capacidad de 8 toneladas fuerza. Véase en fotografía VIII-18, instrumento de compresión para extraer aceite de semillas.

- Método para medir resistencia de compresión en maquina artesanal.

En ingeniería se utiliza comúnmente la máquina universal que es semejante a una prensa con la que es posible someter materiales a ensayos de tracción y compresión para medir sus propiedades. La presión se logra mediante placas o mandíbulas accionadas por tornillos o un sistema hidráulico.

Ilustración VIII-8, Esquema de funcionamiento de Maquina a compresión



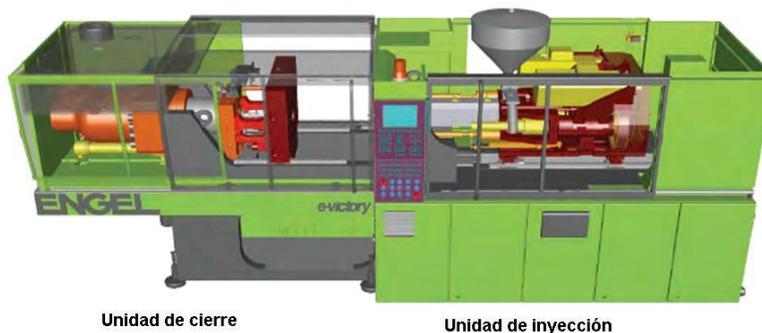
Autor: Propio

La máquina para extraer aceite funciona a compresión, se puede hacer un cálculo estimado de resistencia de cada probeta, convirtiendo de tonelada fuerza a PSI, siendo esta una medida universal para determinar resistencia. Véase en Ilustración VIII-8, esquema de funcionamiento de Maquina a compresión.

Por falta de un manómetro esta prueba de esta manera no será posible, pero podría ser una opción.

○ Máquina de inyección

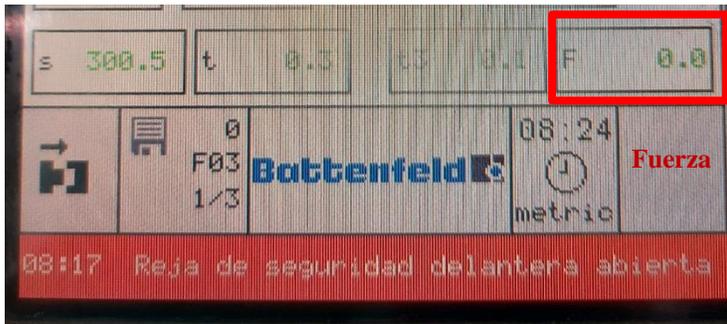
Imágenes VIII-3, Partes Maquina de inyección



Fuente: <http://oycmaquinasinyeccionesji.blogspot.com/2013/02/unidad-1-operacion-de-maquinas-de.html>

Estas máquinas sirven para fundir y moldear metales, plásticos y materiales cerámicos; el proceso consta de fundir el material para inyectarlo dentro de un molde a través de un pequeño

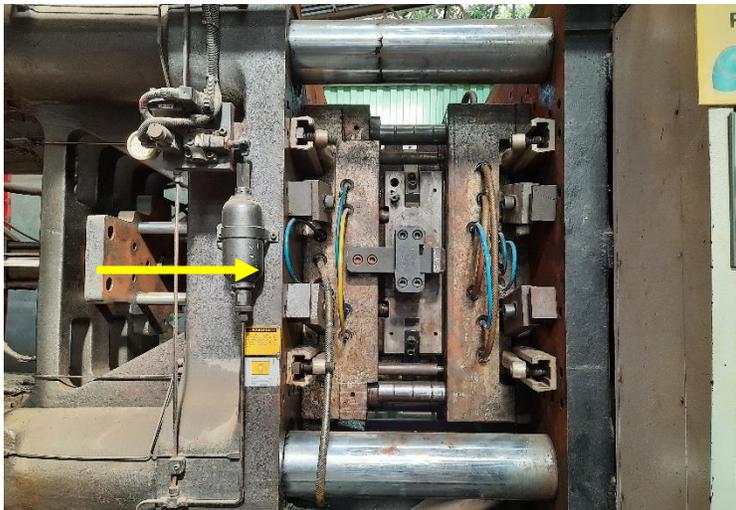
Fotografía VIII-19, Pantalla de máquina de inyección para ejercer funciones y obtener datos



Autor: Propio

Con el dato de fuerza de cierre que ejerce esta máquina de inyección, se puede realizar la prueba de compresión siendo más completa ya que tendría como medir resistencia de la probeta, hasta sacar un promedio de resistencia por tipo de plástico y así tener un cálculo más exacto. (véase fotografía VIII-19, Pantalla de máquina de inyección para ejercer funciones y obtener datos)

Fotografía VIII-20, Unidad de cierre máquina de inyección



Autor: Propio

plástico. (véase Fotografía VIII-20, Unidad de cierre máquina de inyección).

8.8.2. Preparación de probetas plásticas:

Por las dimensiones y el espacio disponible en la máquina de extracción de aceite se propone una probeta plástica de 6 cm de diámetro y 9.5 cm de alto.

agujero llamado compuerta. Este molde debe de estar frío y cerrado a presión la cual se indica mayormente en Kilo Newtons (Quiminet.com, 2011) véase imagen VIII-3, Partes Máquina de inyección.

La capacidad de fuerza de cierre de estas máquinas es de 7,000 KN; la manera de realizar esta prueba es colocando la probeta en medio de las placas de cierre, observando en la pantalla la fuerza que se empleó hasta fracturar o dañar el material, obteniendo por repeticiones un promedio de resistencia de cada tipo de

○ **Moldes.**

Fotografía VIII-21, Latas de jugo de 330 ml para moldes de probetas de plástico



Autor: Propio

Se verifico que las latas no estuvieran golpeadas o con algún desperfecto interno, para luego proceder con el lavado, secado de estas.

Con un abridor de latas se despojó de la parte superior de la lata para que fuera más fácil el llenado de plástico. Véase Fotografía VIII-21, latas de jugo de 330 ml para moldes de probetas de plástico.

Fotografía VIII-22, Preparación de cemento para fondos de latas



Autor: Propio

Las probetas no pueden presentar irregularidades en las partes donde se va ejercer la fuerza de compresión; las latas presentan una superficie curva en la parte de abajo, por lo cual se procedió a rellenar de cemento en una plataforma a nivel para evitar que cuando se llenara de plástico presentara irregularidades. Véase fotografía VIII-22, Preparación cemento para fondos de latas.

Con una regla se procedió a marcar de donde finalizaba la capa de concreto hasta los 9.5cm de altura que requiere cada probeta.

○ **Probetas de PE-HD.**

Se calcula el peso volumétrico de cada probeta para saber la cantidad de plástico a utilizarse para PE-HD

$$\text{Peso volumetrico} = 265.55\text{cm}^3 \times 0.95\text{g/cm}^3 = 252.27\text{g}$$

$$\text{De g a Lb} = 252.27\text{g} \times 0.00220462\text{Lb}$$

$$\text{De g a Lb} = 0.56\text{ Lb}$$

Con un total de 0.56 lb por probeta x 10 = 5.6 Lb

Luego de esto se realizan los mismos pasos del capítulo 11.4.3 de Proceso de elaboración de bloques (pagina #82) siguiendo los pasos de:

- ✓ Fundido.
- ✓ Llenado.
- ✓ Desencofrado que en este caso era solo cortar las latas de aluminio con un cúter.
- ✓ Inspección de probetas: para chequear si cada probeta tiene cumple con dimensiones, diámetro, temperatura de fundición, tiempo de secado, color, porosidad y si presenta grietas.

Durante la inspección de probetas se quitan los excesos de plástico de la parte superior con una lija de agua

Tabla VIII-14, Selección al azar de probetas PE-HD

Selección aleatoria	
Probetas PE-HD	#
	5
	8
	7
	3

Autor: Propio

Las probetas de PE-HD no presentaron variaciones en diámetro, color, no presento porosidad, tampoco grietas; en altura variaron algunas solo por milímetros. Véase tabla VIII-15, Inspección probetas de PE-HD.

Se utilizaron 4 probetas para cada prueba, se realizaron 10 para escoger aleatoriamente las que irían a ensayo destructivo Véase Tabla VIII-14, Selección al azar de probetas PE-HD.

Tabla VIII-15, Inspección probetas de PE-HD

Inspección Probetas de PE-HD							
N#	alto	diámetro	temperatura de fundicion	tiempo de secado	color	porosidad	grietas
1	9.3 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
2	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
3	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
4	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
5	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
6	9.2 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
7	9.3 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
8	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
9	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no
10	9.5 cm	6 cm	200° C	3 horas	Gris verdoso	no	no

Autor: Propio

○ **Probetas de PP**

Fotografía VIII-23, Probeta N° 5 de PP, inspección general



Autor: Propio

Se calcula el peso volumétrico de cada probeta para saber la cantidad de plástico a utilizarse para PP

$$\begin{aligned} \text{Peso volumetrico} &= 265.55\text{cm}^3 \times 0.94 \text{ g/cm}^3 \\ &= 249.67 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{De g a Lb} = 249.67\text{g} \times 0.00220462\text{Lb}$$

$$\text{De g a Lb} = 0.55 \text{ Lb}$$

Con un total de 0.56 lb por probeta x 10 = 5.5 Lb

Luego de esto se realizan los mismos pasos del capítulo 11.4.3 de Proceso de elaboración de bloques (pagina #82) siguiendo los pasos de:

- ✓ Fundido.
- ✓ Llenado.
- ✓ Desencofrado que en este caso era solo cortar las latas de aluminio con un cúter.
- ✓ Inspección de probetas: para chequear si cada probeta tiene cumple con dimensiones, diámetro, temperatura de fundición, tiempo de secado, color, porosidad y si presenta grietas.

Tabla VIII-16, Selección al azar de probetas PP

Selección aleatoria	
	#
Probetas PP	7
	2
	8
	10

Autor: Propio

Durante la inspección de probetas se quitan los excesos de plástico de la parte superior con una lija de agua

Se utilizarán 4 probetas para cada prueba, se realizaron 10 para escoger aleatoriamente las que irían a ensayo destructivo

Tabla VIII-17, Inspección de probetas PP

Probetas de PP							
N#	alto	diámetro	temperatura de fundición	tiempo de secado	color	porosidad	grietas
1	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
2	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
3	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
4	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
5	9.2 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
6	9.3 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
7	9.4 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
8	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
9	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no
10	9.5 cm	6 cm	250° C	3 horas	Gris oscuro	no	no

Autor: Propio

Véase Tabla VIII-16, Selección al azar de probetas PP.

Las probetas de PP no presentaron variaciones en diámetro, por lo que las latas presentan el mismo diámetro y dimensión; color, no presento porosidad, tampoco grietas; en altura variaron algunas solo por milímetros. Véase tabla VIII-17, Inspección probetas de PP.

8.8.3. Resultados ensayos de compresión

Para los resultados fue necesario llevar las probetas hasta el punto de ruptura tomando los datos de sus diámetros y Fuerza de compresión obtenida de la máquina de inyección, para luego convertir estos datos en Resistencia (PSI)

○ PE-HD

Tabla VIII-18, Resultados fuerza de compresión que llevo al punto de fractura de probetas de PE-HD

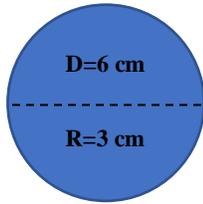
Resultados ensayos PE-HD		
#	Diametro	Fuerza de compresión (Kn)
5	6	28
8	6	34
7	6	28.9
3	6	34
Fuerza de ruptura promedio		31.23

Autor: Propio

En la tabla VIII- 18 de resultados fuerza de compresión que llevo al punto de fractura de probeta de PE-HD, observamos que el rango de fractura de este material en esta área es como mínimo de 28 KN y como máximo 34 obteniendo una Fuerza de ruptura promedio de 31.23 KN.

Área del cilindro

Ilustración VIII-9,
Diámetro probetas



$$A = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot 3^2 \text{ cm} = 28.27 \text{ cm}^2$$

$$28.27 \text{ cm}^2 \left(\frac{1 \text{ pulg}}{2.54 \text{ cm}} \right)^2 = 4.38 \text{ pulg}^2$$

Fuente: Propio

Cálculo de resistencia

➤ Probeta #5

Convertir de KN a Newton

$$28 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 28,000 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$28,000 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}} \right) = 2,857.14 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$2,857.14 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) = 6,285.71 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{6,285.71 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 1,435.09 \text{ PSI}$$

➤ Probeta #8 y 3

Convertir de KN a Newton

$$34 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 34,000 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$34,000 N \times \left(\frac{1 Kg}{9.8 N} \right) = 3,469.38 Kg$$

Convertir de Kg a Lb

$$3,469.38 Kg \times \left(\frac{2.20 lb}{1 Kg} \right) = 7,632.65 lb$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{7,632.65 lb}{4.38 pulg^2} = 1,742.61 PSI$$

➤ **Probeta #7**

Convertir de KN a Newton

$$28.9 Kn \times \left(\frac{1,000 N}{1 Kn} \right) = 28,900 N$$

Convertir de N a Kg

$$28,900 N \times \left(\frac{1 Kg}{9.8 N} \right) = 2,948.98 Kg$$

Convertir de Kg a Lb

$$2,948.98 Kg \times \left(\frac{2.20 lb}{1 Kg} \right) = 6,487.76 lb$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{6,487.76 lb}{4.38 pulg^2} = 1,481.22 PSI$$

➤ **Promedio de fuerza 31.23 KN**

Convertir de KN a Newton

$$31.23 Kn \times \left(\frac{1,000 N}{1 Kn} \right) = 31,230 N$$

Convertir de N a Kg

$$31,230 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}}\right) = 3,288.78 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$3,288.78 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}}\right) = 7,235.31 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{7,235.31 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 1,651.90 \text{ PSI}$$

Tabla VIII-19, Resistencia probetas de PE-HD

Resistencia probetas PE-HD			
Codigo	Area (pulg ²)	Fuerza de compresión (lb)	Resistencia Promedio Probetas PE- HD (PSI)
5	4.38	6,285.71	1,435.09
8	4.38	7,632.65	1,742.61
7	4.38	6,487.76	1,481.22
3	4.38	7,632.65	1,742.61
Fuerza de ruptura promedio		7,235.31	1,651.90

Autor: Propio

promedio de resistencia de 1,651.90 PSI.

○ **PP**

Tabla VIII-20, Resultados fuerza de compresión que llevo al punto de fractura de probetas de PP

#	Diametro	Fuerza de compresión (Kn)
7	6	25
2	6	25.9
8	6	17
10	6	18.3
Fuerza de ruptura promedio		21.55

Autor: Propio

Los resultados obtenidos por cada ensayo en las probetas de PE-HD son los que se encuentran en la tabla VIII-19 Resistencia probetas de PE-HD; donde el rango de resistencia como mínimo es de 1,435.09 PSI y como máximo 1,742.61 PSI, obteniendo un

En la tabla VIII- 20 de resultados fuerza de compresión que llevo al punto de fractura de probeta de PP, observamos que el rango de fractura de este material en esta área es como mínimo de 17 KN y como máximo 25.9 obteniendo una Fuerza de ruptura promedio de 21.55 KN.

Cálculo de resistencia

➤ Probeta #7

Convertir de KN a Newton

$$25 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 25,000 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$25,000 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}} \right) = 2,551.02 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$2,551.02 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) = 5,612.24 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{5,612.24 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 1,281.33 \text{ PSI}$$

➤ Probeta #2

Convertir de KN a Newton

$$25.9 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 25,900 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$25,900 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}} \right) = 2,642.86 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$2,642.86 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) = 5,814.29 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{5,814.29 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 1,327.46 \text{ PSI}$$

➤ **Probeta #8**

Convertir de KN a Newton

$$17 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 17,000 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$17,000 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}} \right) = 1,734.69 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$1,734.69 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) = 3,816.32 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{3,816.32 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 871.31 \text{ PSI}$$

➤ **Probeta #10**

Convertir de K a Newton

$$18.3 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 18,300 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$18,300 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}} \right) = 1,867.34 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$1,867.34 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) = 4,108.16 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{4,108.16 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 937.94 \text{ PSI}$$

➤ Promedio de fuerza 21.55 KN

Convertir de KN a Newton

$$21.55 \text{ Kn} \times \left(\frac{1,000 \text{ N}}{1 \text{ Kn}} \right) = 21,550 \text{ N}$$

Convertir de N a Kg

$$21,550 \text{ N} \times \left(\frac{1 \text{ Kg}}{9.8 \text{ N}} \right) = 2,198.98 \text{ Kg}$$

Convertir de Kg a Lb

$$2,198.98 \text{ Kg} \times \left(\frac{2.20 \text{ lb}}{1 \text{ Kg}} \right) = 4,837.76 \text{ lb}$$

Calcular resistencia

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{4,837.76 \text{ lb}}{4.38 \text{ pulg}^2} = 1,104.51 \text{ PSI}$$

Tabla VIII-21, Resistencia probetas PP

Resistencia probetas PP			
Codigo	(pulg ²) Area	Fuerza de compresión (lb)	Resistencia promedio probetas de PP(PSI)
7	4.38	5,612.24	1,281.33
2	4.38	5,814.29	1,327.46
8	4.38	3,816.32	871.31
10	4.38	4,108.16	937.94
Fuerza de ruptura promedio		4,837.76	1,104.51

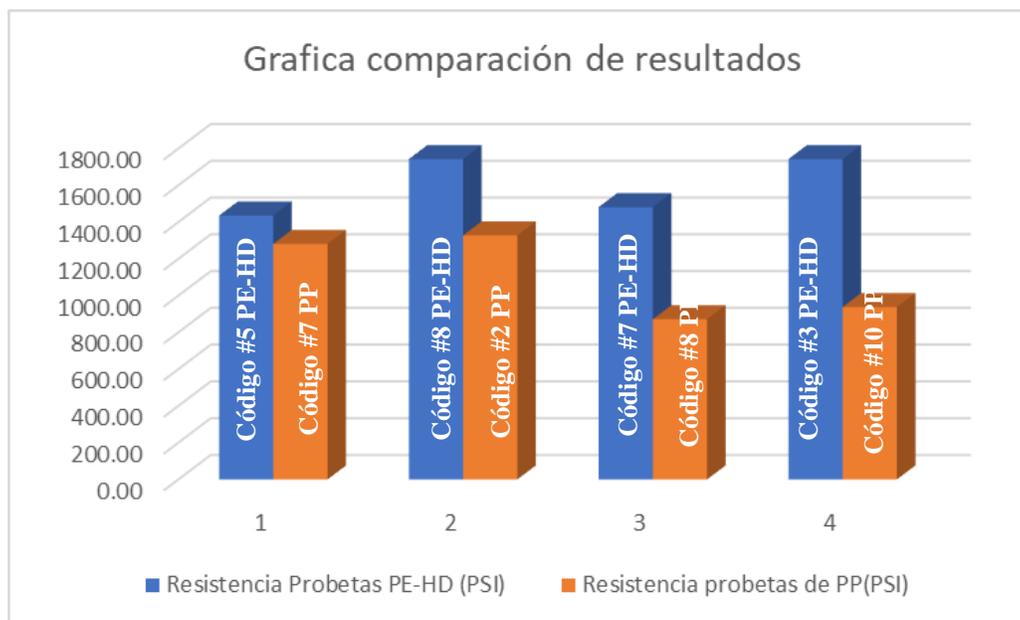
Autor: Propio

Los resultados obtenidos por cada ensayo en las probetas de PP son los que se encuentran en la tabla VIII-21 Resistencia probetas de PP; donde el rango de resistencia como

mínimo es de 871.31 PSI y como máximo 1,327.46 PSI, obteniendo un promedio de resistencia de 1,104.51 PSI

8.8.4. Comparación de resultados

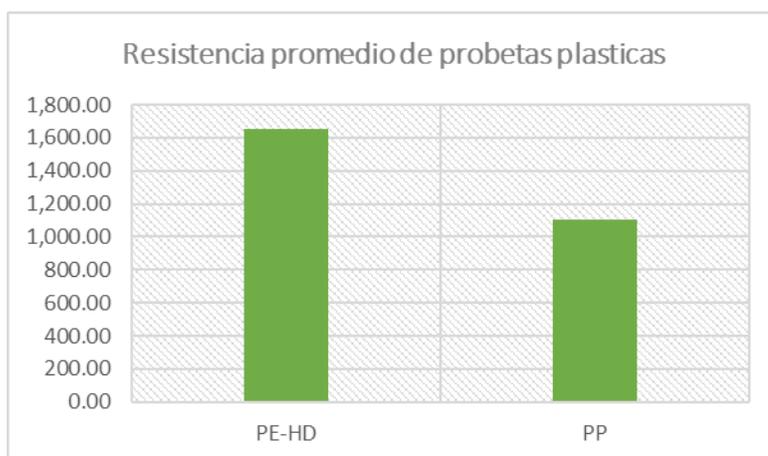
Gráficos VIII-3, Comparación resultados de pruebas de resistencia a probetas plásticas



Autor: Propio

El Polietileno de alta densidad (PE-HD) demostró tener más resistencia que el Polipropileno (PP) demostrándose con la gráfica VIII-3 de comparación resultados de pruebas de resistencia a probetas plásticas, donde el color azul representa cada probeta numerada por su código del tipo PE-HD y las de color anaranjado las probetas de PP con su respectivo código.

Gráficos VIII-4, Resistencia promedio probetas plásticas



Autor: Propio

Según las pruebas de compresión se obtuvo un resultado promedio de cada tipo de plástico en una probeta con un área neta de 4.38 pulgadas ya que el bloque este hecho del mismo material (véase la tabla VIII-22, Resistencia promedio probetas); tomando en

cuenta la Norma técnica nicaragüense de fabricación de bloques de concreto, según

Tabla VIII-22, Resistencia promedio probetas (PSI)

Resistencia promedio probetas (PSI)	
PE-HD	PP
1,651.90	1,104.51

Autor: Propio

Se hace una comparativa con los resultados obtenidos en los ensayos y los requerimientos mínimos de Norma técnica (López, y otros, 2009) por cada tipo de bloque a los 28 días debe de ser de (véase la tabla VIII-23, Valores mínimos de resistencia a compresión de bloques de concreto):

- Bloque estructural 1 (BE_1), Bloque hueco o sólido, con una resistencia de compresión mínima de 12.19 MPa (1,765 PSI) y en promedio mínimo de tres unidades 13.65 MPa (1,980 PSI) con respecto al área neta y a utilizarse en la zona sísmica C.
- Bloque estructural 2 (BE_2), Bloque hueco o sólido, con una resistencia a la compresión mínima de 7.51 MPa (1,090 PSI) y en promedio de tres unidades 8.41 MPa (1,200 PSI) con respecto al área neta.
- Bloque no estructural (BNE), Bloque hueco o sólido, con una resistencia de compresión mínima de 5.04 MPa (732 PSI) y en promedio mínimo de tres unidades 5.65 MPa (820PSI) respecto al área neta.

Tabla VIII-23, Valores mínimos de resistencia a la compresión bloques de concreto.

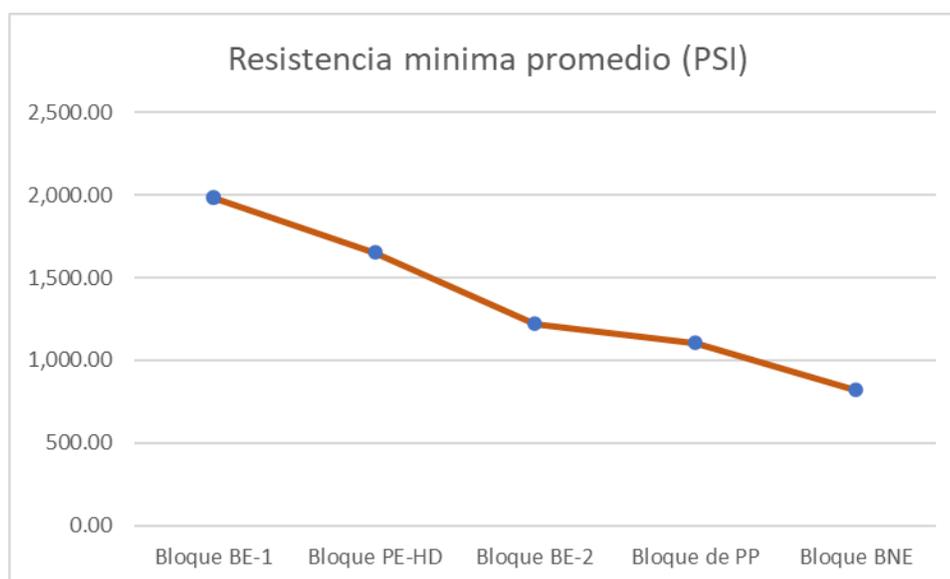
Tipo	Promedio mínimo de tres unidades	Resistencia mínima a la compresión para una pieza individual
Bloque BE-1	13.65 MPa (1980 psi)	12.19 MPa (1765 psi)
Bloque BE-2	8.41MPa (1220 psi)	7.51 MPa (1090 psi)
Bloque BNE	5.65 MPa (820 psi)	5.04 MPa (732 psi)

Fuente: NTON 12 008-09;

[http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/28D56471B97E5E66062578460056D77B?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/28D56471B97E5E66062578460056D77B?OpenDocument)

Se demuestra que la resistencia promedio de los bloques de plástico PE-HD que es de 1,651.90 PSI es mayor que la de los bloques no estructurales (BNE) de 820 PSI y los bloques estructurales 2 (BE_2) de 1,220 PSI; y la resistencia promedio de los bloques de PP que es de 1,104.51 PSI, es mayor que la de los bloques no estructurales (BNE) con 820 PSI. (véase gráfico VIII-5, Resistencia de bloques de concreto según normativa y bloques de plástico)

Gráficos VIII-5, Resistencia bloques de concreto según normativa y bloques de Plástico



Se demuestra que los resultados son buenos respecto a la normativa.

IX. Síntesis de resultados.

En base a la realización del presente estudio se obtuvieron los siguientes resultados relevantes:

Tabla IX-1, Comparación resultados bloques de PE-HD y PP

Comparacion resultados bloque de PE-HD y PP			
Ensayos		PE-HD	PP
Ensayos no destructivos	Reacción intemperie	No presento cambios de ningun tipo (peso, dimension, textura, color), tampoco se fisuro	Presento degradacion de color producido por el sol y fisuras, en el resto de aspectos no vario
Ensayos destructivos	Llama	Es inflamable a los 3 minutos pero es autoextingible.	Es inflamable al minuto y medio minutos pero es autoextingible.
	Compresión	Resistencia de promedio 1,651.90 PSI, mayor que el promedio minimo de (BE_2) 1,220 PSI	Resistencia de promedio 1,104.51 PSI, mayor que el promedio minimo de (BNE) 820 PSI

Leyenda	
Mejores resultados	

Autor: Propio

El bloque con mejores propiedades es el de PE-HD, al ser resistente a la intemperie, es autoextinguible y presenta una resistencia mayor que los bloques de concreto Estructurales #2 (BE_2), el único defecto que presenta es que es inflamable; se propone como material para exteriores. Véase tabla IX-1, comparación resultados bloques de PE-HD y PP.

El bloque de PP presenta buenas propiedades en resistencia proponiéndolo como bloque no estructural para interiores ya que la resistencia promedio obtenido es de 1,104.51, mayor que el promedio de resistencia mínimo de bloques no estructurales (BNE); no presenta buenas propiedades de resistencia a la intemperie, es inflamable, pero auto-extinguible.

El diseño del bloque elaborado permite su fácil ensamblaje y manipulación por lo que puede ser usado en estructuras interiores y estructuras exteriores por lo que no requiere de capacitación de alta especialización para su ensamblaje.

X. Conclusiones

En relación a los objetivos planteados:

Se ha verificado la validez de la hipótesis formulada, así como se ha cumplido con el objetivo planteado en la investigación logrando confirmar que el bloque ecológico machihembrado, presenta buenas características físicas y mecánicas convirtiéndose en una alternativa para la reutilización del PE-HD y PP para muros no estructurales, contribuyendo al medio ambiente creando materiales de construcción más amigables con el medio ambiente y las personas que convivirán con el material.

Se comprueba que el Polietileno de alta densidad y el polipropileno son dos tipos de plásticos que al reutilizarse de cualquier manera no es tóxico tanto para el medio ambiente como para las personas que realicen o convivan con el bloque. La producción de estos bloques no provoca degradación en el medio ambiente.

Una de las ventajas principales de estos bloques es que, si uno sale con imperfecciones o no cumple con los requerimientos mínimos del diseño, se puede triturar y volver a hacer, reciclando.

El prototipo de bloque diseñado demuestra que funciona con el método de ensamble machihembrado, desde el momento de modelado en 3D de una pared hasta el ensamble de las piezas.

Durante el proceso de analizar las propiedades de los dos tipos de bloques, conforme a los ensayos a los que fueron sometidos, se demostró que el bloque con mejores propiedades es el de polietileno de alta densidad (PE-HD) siendo más resistente a la intemperie, no se fractura con el tiempo, ni con los factores meteorológicos como el sol, el viento y la lluvia, tampoco cambia su textura y color, es más resistente a la llama, proponiéndolo así como un material para exteriores como por ejemplo para fachadas ya que no presenta ninguna reacción a factores meteorológicos (intemperie). Los bloques de PE-HD en comparación al bloque de Polipropileno (PP) que demostró que es inestable a la intemperie, fisurándose con el tiempo, cambiando su color; al mismo tiempo se demostró que los dos bloques su llama es auto extingible; se propone que el bloque de PP funcionaría mejor para interiores, debido a las propiedades que presenta. Ya que estos

ensayos fueron realizados en managua, se comprueba que estos bloques resisten las temperaturas y humedad de Managua, para usarlo en otros lugares se tendría que hacer ensayos en diferentes ambientes.

En las pruebas mecánicas realizadas se demostró que los bloques de PE-HD pueden llegar a ser bloques estructurales y los bloques de PP no estructurales según la resistencia promedio obtenida comparándolo con la resistencia de bloques de concreto según la NTON 12 008-09

Con los resultados obtenidos, estos bloques se pueden usar en viviendas, gracias a que no necesitan aditivos una construcción de una pared con estos sería más fácil y en menos tiempo.

XI. Recomendaciones.

11.1.General

Fomentar el reciclaje plástico, la reutilización de estos para disminuir el consumo y la contaminación ambiental.

➤ ***A la UNAN***

Como institución educadora realizar programas de cooperación con instituciones que promuevan la educación de reciclaje.

➤ ***A la Facultad de Ciencias e Ingeniería.***

Incentivar la investigación multidisciplinar, para estudios más profundos.

Promover nuevos proyectos con tecnologías de reciclaje e innovación en la rama de la construcción y diseño e incorporales como temática monográfica.

➤ ***A los docentes de la carrera de arquitectura.***

Estimular a los alumnos el emprendimiento orientado en una educación y cultura de cuidado del medio ambiente.

➤ ***A los estudiantes de la carrera de arquitectura***

Incito a los estudiantes a innovar en productos o materiales de construcción, ya que hay que explotar la imaginación para aportar ideas frescas que mejoren la calidad de los materiales, técnicas y construcción del país.

➤ ***A las instituciones reguladoras.***

Crear normativas de certificación para polímeros plásticos en la rama de la construcción para que el proceso de ensayos, sea más accesible a los futuros emprendedores.

11.2.Observaciones Técnicas.

Para los estudios de resistencia se podría crear una maquina artesanal como se planteó en el capítulo 11.8.1 Métodos artesanales para realizar ensayos de compresión, con una gata hidráulica y un manómetro de presión.

El reconocimiento de problemas, fallos o debilidades a los bloques da la pauta para poder diseñar un producto que supla los requerimientos para que sea un material seguro y resistente, de fácil instalación, además de un mejor acabado.

Al ser un material hecho artesanalmente, tendría mejor acabado si fuera un proceso industrializado, por medio de inyección, disminuyendo la porosidad, burbujas de aire y el riesgo a que el material se fracture en el proceso; también aumentaría la producción por día. Si el material presenta menos imperfecciones los resultados de resistencia del material será mucho mayor que el obtenido en las pruebas previas.

Para investigaciones a futuros es recomendable profundizar en estudios químicos basados en la resistencia al fuego, así como es el trabajo de los ingenieros industriales Wilmer Sequeira Calero y Maykol Salazar Betanco, con un estudio que profundiza el uso del químico “Carburo de Silicio”.

Para que el bloque funcione con otros sistemas, es necesario estudiar por medio de ensayos su comportamiento con otros materiales además del diseño de las uniones de este bloque con elementos estructurales.

Ya que el Polietileno de alta densidad demostró tener muy buena resistencia, se recomienda realizar ensayos para proponerlo como elemento estructural.

Realizar ensayos que demuestren el comportamiento del bloque a diferentes esfuerzos como tracción y rasante de este bloque.

Si los bloques se van a usar en construcciones habitacionales, diseñar juntas, estudiar las propiedades de este en un muro y determinar el tiempo de construcción con este; tomando en cuenta el lugar, tipo de suelo y factores meteorológicos.

Ya que este estudio fue realizado en Managua, siendo su tipo de clima y humedad diferente a otros lugares, es necesario realizar ensayos en otros lugares para un estudio más extenso y determinante para el material.

XII. Bibliografía

- 5aldia. (2019). *Nutrición y salud*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <https://www.5aldia.org/apartado-h.php?ro=752&sm=192>
- Alcaldía Municipal de Punta Hermosa. (2010). *Servicios Comunes*. Perú. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <http://www.munipuntahermosa.gob.pe/servicios-comunes>
- Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva: Universidad de Surcolombiana. Recuperado el 17 de Julio de 2019, de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Ambientum. (s.f). Recuperado el 8 de Junio de 2019, de http://www.ambientum.com/revista/1_24/2001_24_SUELOS/MPCTPLST1.
- Ambietum. (2018). *Datos sobre la contaminación que causa el plástico*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/contaminacion-plastico.asp>
- American Institute of Architects. (2017). *Building products matter even more than we thought*. Recuperado el 8 de Junio de 2019, de <https://www.aia.org/>
- Anónimo. (2012). *Brickarp Ambiental*. Recuperado el 8 de Junio de 2019, de <http://brickarpambiental.blogspot.com/>
- Anonimo. (s.f). *Manual Informativo Sobre Reciclaje*. Recuperado el 26 de Julio de 2019
- Antoja, M. (11 de Abril de 2019). *La realidad sobre el plástico*. Obtenido de Tu proyecto de vida: <https://www.tuproyectodevida.es/realidad-plastico/>
- Ardilla, R. (2003). *Calidad de vida: una definición integradora* (Vol. 35). Bogota, Colombia: Revista Latinoamericana de Psicología. Recuperado el 3 de Agosto de 2019
- Arteaga, G. J. (2015). *Diseño experimental de materiales modulares de construcción utilizando plásticos reciclados como agregado*. El Salvador. Recuperado el 30 de Mayo de 2019
- Asamblea Nacional. (197). *Reglamento sobre calidad de materiales de construcción y uso de los mismos* (Vol. No.3). Managua. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/0/1B445038A31B8570062570A100579DE1?OpenDocument>
- Asamblea Nacional. (1996). *Ley 217: Ley del medio ambiente y los recursos naturales*. Managua, Nicaragua. Recuperado el 5 de Julio de 2019, de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Gacetan.nsf/15a7e7ceb5efa9c6062576eb0060b321/fc2f67348416ae2306257c74005c504e/\\$FILE/2014-01-17-%20Texto%20de%20Ley%20No%20217,%20Ley%20general%20del%20medio%20ambiente%20con%20reformas%20incorporadas.pdf](http://legislacion.asamblea.gob.ni/SILEG/Gacetan.nsf/15a7e7ceb5efa9c6062576eb0060b321/fc2f67348416ae2306257c74005c504e/$FILE/2014-01-17-%20Texto%20de%20Ley%20No%20217,%20Ley%20general%20del%20medio%20ambiente%20con%20reformas%20incorporadas.pdf)

- Asamblea Nacional. (1996). *Reglamento de la ley del medio ambiente y los recursos naturales*. Managua. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/b92aaea87dac762406257265005d21f7/29b81609b8726f49062570bc005fbb2c?OpenDocument>
- Balladares Olivas, A., Bravo Guido, S., Chamorro Zavala, M., Hernandez Gómez, N., & Mora Holmann, E. (2010). *Reciclando y Construyendo para una vida mejor*. Managua, Nicaragua: UAM. Recuperado el 1 de Junio de 2019
- Banco Nacional. (2014). *Estudio de impacto ambiental*. Managua. Recuperado el 20 de 06 de 2019, de <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/>
- Bastar, S. G. (2012). *Metodología de la Investigación*. México. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/Axiologicas/Metodologia_de_la_investigacion.pdf
- Bathania, N. (2005). *The effect of foam polystyrene granules on cement composite properties*. ELSEVIER. Recuperado el 2 de Junio de 2019
- BBC Mundo. (2017). *5 Gráficos para entender por que el plastico es una amenaza para nuestro planeta*. Recuperado el 6/6/2019 de Junio de 2019, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42304901>
- Brickarp. (s.f). *Ladrillos Ecológicos*. Colombia. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de http://www.ladrillosecologicosbrickarp.sitew.eu/#TIPOS_DE_MATERIALES_DEL_SISTEMA_BRICKARP.A
- Canales, F., Alvarado, E., & Pineda, E. (1996). *Metodología de la Investigación*. Distrito Federal: LIMUSA. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/ginecobs/manual_metodologia_inv_perez_a_lejo_final.pdf
- Casco, M. A., Carro, G. C., Beteta Herrera, M., Goffin Vargas, C., & Benavides, M. (2001). *Indicadores Basicos, Encuesta Nacional Sobre Medición de Nivel de Vida*. Managua, Nicaragua. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <http://www.inide.gob.ni/bibliovirtual/publicacion/indbas2001.pdf>
- Cevallos, F. A. (2017). *Elaboración de un manual del proceso constructivo de una vivienda con bloques de plástico reciclado para las personas damnificadas a causade un desastre natural y que pueda ser construida por los mismos habitantes*. Colombia. Recuperado el 9 de Julio de 2019
- Cinconoticias noticias. (s.f). Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de <https://www.cinconoticias.com/monjes-edad-media-fisica-y-metafisica/>
- Comision Europea. (2007). *Guía para la Estrategia Europa de Desarrollo Sostenible*. Bruselas, Bélgica. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-espanola-desarrollo->

sostenible/Guia_de_la_Estrategia_Europea_de_desarrollo_sostenible_VE_tcm30-88618.pdf

- Concepto.de. (s.f). *Concepto de Equidad*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <https://concepto.de/equidad/>
- CONSTRUPLAST. (s.f). *Madera Plastica*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de <https://www.construplastcolombia.com>
- Coppini, M. V. (2017). *Consecuencias del uso plástico en nuestra vida cotidiana*. Geo innova. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de <https://geoinnova.org/blog-territorio/medioambiente-uso-de-plastico/>
- De Conceptos. (2014). *Concepto de contaminación ambiental*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/contaminacion>
- Definición.de. (2008). *Definición de Arte*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <https://definicion.de/arte/>
- Definición.de. (2008). *Definición de Cultura*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <https://definicion.de/cultura/>
- Definición.de. (2008). *Definición de Salud Pública*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <https://definicion.de/salud-publica/>
- Definición.de. (2009). *Definición de Educación*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de <https://definicion.de/?s=educaci%C3%B3n>
- Definición.es. (2016). *Definición de Bloque*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de <https://definicion.de/bloque/>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. Distrito Federal, Mexico. Recuperado el 29 de julio de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>
- Duarte, I. (22 de Abril de 2018). Nicaragua desperdicia potencial de la basura. *El Nuevo Diario*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2019, de <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/461785-nicaragua-desperdicia-potencial-basura/>
- Easybrick. (2015). *Manual de producto*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de <http://easy-brick.com/>
- ECURED. (s.f). *Calidad de Vida*. Recuperado el 23 de Agosto de 2019, de https://www.ecured.cu/Calidad_de_vida
- Europe, P. (s.f.). *Plasticos*. España. Obtenido de <https://www.plasticseurope.org>
- Fernández, H. M. (1997). *Normas para Materiales Termoplásticos por procesos*. Colombia. Recuperado el 19 de Julio de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/321357799_Normas_para_materiales_termoplasticos_por_procesos

- Ferrex. (18 de julio de 2018). *Abastecedora de materiales de construcción*. Obtenido de <https://www.materialesparaconstruccion.com.mx/caracteristicas-materiales-de-construccion/>
- Flores, J. (Diciembre de 2019). Ingeniero Departamento laboratorio de materiales MTI. (E. Caballero, Entrevistador)
- Foro reciclaje. (s.f). *Definición de reciclaje*. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <http://www.inforeciclaje.com/que-es-reciclaje.php>
- Froese, A. (2010). *Construction with Plastic Bottles and Debris, ECO-TEC Environmental Solutions*. Alemania. Recuperado el 1 de Junio de 2019, de <https://www.eco-tecnologia.com/>
- FUNDACIÓN NATURA. (1991). *Potencial impacto ambiental en el Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Gaggano, R. (2008). *Ladrillos y placas prefabricadas con plasticos reciclados aptos para la autoconstrucción* (Vol. 23). (R. Invi, Ed.) Santiago, Chile: Universidad de Chile. Recuperado el 30 de Mayo de 2019, de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>
- Gobierno de Nicaragua. (2006). *Cifras oficiales, Censos Nacionales, 2005*. Nicaragua. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <http://www.inide.gob.ni/censos2005/CifrasCompleto.pdf>
- Gobierno del Estado de Mexico. (s.f). *Secretaria del Medio Ambiente*. Recuperado el 3 de Octubre de 2019, de https://sma.edomex.gob.mx/que_es_polietilenotereftalato
- González Sosa, J., Barba Pingarron, A., & Flores Aguilar, E. (2012). *Análisis microscópico para un material compuesto de productos reciclados*. Distrito Federal, Mexico: Universidad Nacional Autonoma de México. Recuperado el 8 de Junio de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/614/61425146004/>
- Gonzales, E. E. (2014). *Análisis de la determinación de las propiedades físico y mecánicas de los ladrillos elaborados con plástico reciclado*. Arequipa, Peru. Recuperado el 8 de Junio de 2019, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2921/MTpagoe003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hachi Quintana, J. G., & Rodríguez Mejía, J. D. (2010). *Estudio de factibilidad para reciclar envases plásticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2450/20/UPS-GT000106.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). Distrito Federal, Mexico. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- HomeCenter. (s. f.). *Machimbre: instalación masfacil y uniforme*. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-compra/instalacion-machimbre/>
- Humberto, M. F. (2017). *Análisis de fractura en ensayos de compresión para materiales compuestos utilizando pruebas ópticas no destructivas*. Guanajuato, México. Recuperado el Febrero de 2020, de <https://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1002/360/1/17276.pdf>
- Ingeniería Real. (10 de Diciembre de 2019). *IngenieríaReal.com*. Obtenido de <https://ingenieriareal.com/resistencia-del-concreto-a-los-28-dias/>
- Ingeniería y docencia. (2019). *I & D*. Obtenido de <https://ingenieriaydocencia.wordpress.com/resistencia-de-materiales/>
- Inoxidable. (19 de Octubre de 2014). *Inoxidable.com*. Obtenido de <http://www.inoxidable.com/propiedades1.htm>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2006). *Sistema de analisis Estadístico SPSS*. Managua, Nicaragua. Recuperado el 15 de agosto de 2019
- Jiménez, I. (2005). Plásticos en la construcción: materiales innovadores. *Tecnología del Plástico*. Recuperado el 26 de Mayo de 2019
- Lara, R. (2016). *Cultura del reciclaje necesita un mayor impulso*. Managua: La Prensa. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/managua/402497-cultura-reciclaje-necesita-mayor-impulso/>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad Ambiental, la recreación social de la naturaleza*. Mexico: editores, s.a. Recuperado el 2 de Agosto de 2019
- López, E., Fuentes, E., Aráuz, J., Rios, D., Tercero, V., Pérez, A., . . . López, O. (2009). NTON 12 008-09 (Norma técnica obligatoria nicaragüense. Fabricación de bloques de concreto). Managua, Nicaragua. Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/28D56471B97E5E66062578460056D77B?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/28D56471B97E5E66062578460056D77B?OpenDocument)
- López, J. P. (1995). *Introducción a la Metodología de la Investigación* (2da Edición ed.). Managua, Nicaragua. Recuperado el 3 de Junio de 2019
- Madariaga, F. J. (2008). *Mezclas de residuos de poliestierno expandido (EPS) conglomerados con yeso o escayola para su uso en la construcción* (Vol. 60). Guadalajara, Mexico. Recuperado el 27 de Mayo de 2019
- Maderea. (2016). *Técnicas japonesas de union de madera sin clavos ni tornillos*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://www.maderea.es/tecnicas-union-madera-japonesas/>
- Mairena Mairena, Y. E., & Bermúdez Tercero, Y. E. (11 de Octubre de 2019). Lic Quimico Industrial UNAN Managua. (E. Caballero, Entrevistador)

- Mecalco Gutierrez, M. E., Gutierrez Garcia, M., & Hernandez Villalobos, L. H. (2012). *Manual de innovación y desarrollo de nuevos productos*. Mexico. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <https://www.utn.ac.cr/sites/default/files/attachments/Manual%20de%20Innovaci%C3%B3n%20y%20Nuevos%20Productos.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica E.070 Albañilería*. Peru. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- Monografías S.A. (1997). *Antes del plástico*. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <http://www.monografias.com>
- Montoya, J. O. (2017). *Mecánica de materiales*. Recuperado el Febrero de 2020
- Nanci, B. (2005). *The effect of foam polystyrene granules on cement composite properties*. ELSEVIER.
- Nishikimoto, E. H. (1994). Incentivo a la calidad de vida de la vivienda social. *Revista INVI*, 8(20), 16-22. Recuperado el 24 de Septiembre de 2019, de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/171/699>
- Normas ISO. (2002). *ISO 9001 Sistemas de Gestión de Calidad*. Recuperado el 3 de Septiembre de 2019, de <https://www.normas-iso.com/iso-9001/>
- ONU. (2019). *Tratado compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso*. Recuperado el 25 de Julio de 2019, de <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>
- ONU Hábitat. (2017). *ONU Hábitat por un Mejor Futuro Urbano*. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de <https://es.unhabitat.org>
- Ordoñez, C. (Octubre de 2019). Capsa. (E. Caballero, Entrevistador)
- Parnisani, O. (2014). *Ladrillo Ecológico*. Argentina. Recuperado el 5 de Junio de 2019
- Pérez, L. M., & Ruiz Ruiz, M. (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. *Revista de Ingeniería Industrial*, 123-137. Recuperado el 28 de Mayo de 2019, de <http://www.redalyc.org/pdf/3374/337428493008.pdf>
- Pintado, M. (2015). *Facilísimo*. Recuperado el 9 de Octubre de 2019, de https://bricolaje.facilísimo.com/tipos-de-ensamble_958184.html
- Piura. (2016). *Piura ¿Como vamos con la educación?* Piura, Peru. Recuperado el 15 de Julio de 2019, de <http://escale.minedu.gob.pe/documents/10156/4228634/Perfil+Piura.pdf>
- Plastics Europe. (2019). *Plásticos*. España. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <https://www.plasticseurope.org>

- Prado, R. L. (2005). *El método de investigación bibliográfica*. Recuperado el 7 de Agosto de 2019, de <http://www.oocities.org/zaguan2000/metodo.html>
- Puente, W. (s.f). *Técnicas de Investigación*. RRRPPnet. Recuperado el 29 de Julio de 2019, de <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- QuimiNet.com. (12 de Enero de 2006). *Quimi.Net*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-polipropileno-2671066.htm>
- Quiminet.com. (30 de Noviembre de 2011). *Quiminet.com*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/el-funcionamiento-de-la-maquina-inyectora-de-plastico-2643461.htm>
- Real Academia Española. (s.f). *Definiciones*. España. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <https://dle.rae.es/?id=NnBeng3>
- Rednica. (2018). *Rednica*. Obtenido de <https://rednicaenlinea.wordpress.com/>
- Rivera Marquillo, L. (2018). *Estructuras de Carpintería*. Lima. Recuperado el 6 de Enero de 2020
- Rugama, M. (noviembre de 2019). Ingeniero departamento de materiales MTI. (E. Caballero, Entrevistador)
- Ruiz, N. (Febrero de 2020). Ingeniero. (E. Caballero, Entrevistador)
- Salazar, A. J. (2012). *Arquitectura y Urbanismo Biocimático II Los materiales de construcción una visión sustentable y sostenible*. Universidad del Valle Cali, Colombia. Recuperado el 3 de Junio de 2019
- Salinas, L. M. (2018). *Evaluación de ladrillo ecológico machihembrado en resitencia, costo y rendimiento para su aplicación en viviendas económicas Huacrachuco*. Trujillo, Perú. Recuperado el 3 de Mayo de 2019
- Seaman, G. (2 de Mayo de 2012). Plastic by the Numbers. *EarthEasy*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de EarthEasy
- Sequeira, W., & Salazar Betanco, M. (Diciembre de 2019). Ing. Industria Area de tecnología UNAN Managua. (E. Caballero, Entrevistador)
- Smart Klean*. (25 de Julio de 2011). Recuperado el 28 de Septiembre de 2019, de <https://smarkleanblog.wordpress.com/2011/07/25/como-evitar-plasticos-toxicos/>
- Tamayo, M. T. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México. Recuperado el 26 de Julio de 2019, de <https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1>
- UNEP. (2018). *Exploring the potential for adopting alternative materials to reduce marine plastic litter*. Recuperado el 14 de Junio de 2019, de http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25485/plastic_alternative.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- United Nations Environment Programme. (2015). *Oceano Plastico*. Recuperado el 25 de Junio de 2019, de <https://www.unenvironment.org/es/search/node?keys=plastico>
- Universidad Austral de Chile. (2013). *Manual de Construcción con Ecoladrillos*. Chile. Recuperado el 25 de Julio de 2019
- Vera, M. R. (2012). *Historia del Plastico*. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <http://descubrimientodelplastico.blogspot.com/>
- wikipedia. (2019). *Reciclado plastico*. Recuperado el 19 de Julio de 2019, de https://es.wikipedia.org/wiki/Reciclado_de_pl%C3%A1stico#Proceso_del_reciclaje

XIII. Abreviaturas

BPA: Bisfenol

EPS: Poliestireno Expandido.

KN: Kilo Newton

MPa: Mega Pascales

MTI: Ministerio de Transporte e Infraestructura.

O: Otro.

ONU: Organización de Naciones Unidas.

Pa: Pascales

PET: Polietileno tereftalato.

PE-HD: Polietileno de alta densidad.

PE-LD: Polietileno de baja densidad.

PP: Polipropileno.

PS: Poliestireno.

PSI: libra de fuerza por pulgada cuadrada

PVC: Policloruro de polivinilo.

PTFE: Politetrafluoroetileno.

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

PUR: Espuma de poliuretano.

XIV. Glosario

Polimerizar: Proceso mediante el cual moléculas simples, iguales o diferentes, reaccionan entre sí por adición o condensación y forman otras moléculas de peso doble, triple.

Polímero: Son macromoléculas generalmente orgánicas formadas por la unión de moléculas más pequeñas llamadas monómeros.

Policarbonatos: Es un grupo de termoplásticos fácil de trabajar, moldear y termoformar, y son utilizados ampliamente en la manufactura moderna.

XV. Anexos

➤ Fotografía.

Fotografía XV-1, Pruebas de temperatura en laboratorio



Fuente: Propio

Fotografía XV-2, Equipo de laboratorio



Fuente: Propio

Fotografía XV-4, Proceso de limpieza después de fundido de material



Fuente: Propio

Fotografía XV-3, Fallo de bloque de PE-HD



Fuente: Propio

Fotografía XV-5, Evolución bloques de PE-HD



Fuente: Propio

Fotografía XV-7, Molde de madera con plástico triturado



Fuente: Propio

Fotografía XV-6, Verificación medidas bloque Código PP#6



Fuente: Propio

Fotografía XV-8, Codificación numeración de probeta y tipo de plástico



Fuente: Propio

Fotografía XV-9, Prueba de que el plástico no se adhirió a el fondo de cemento



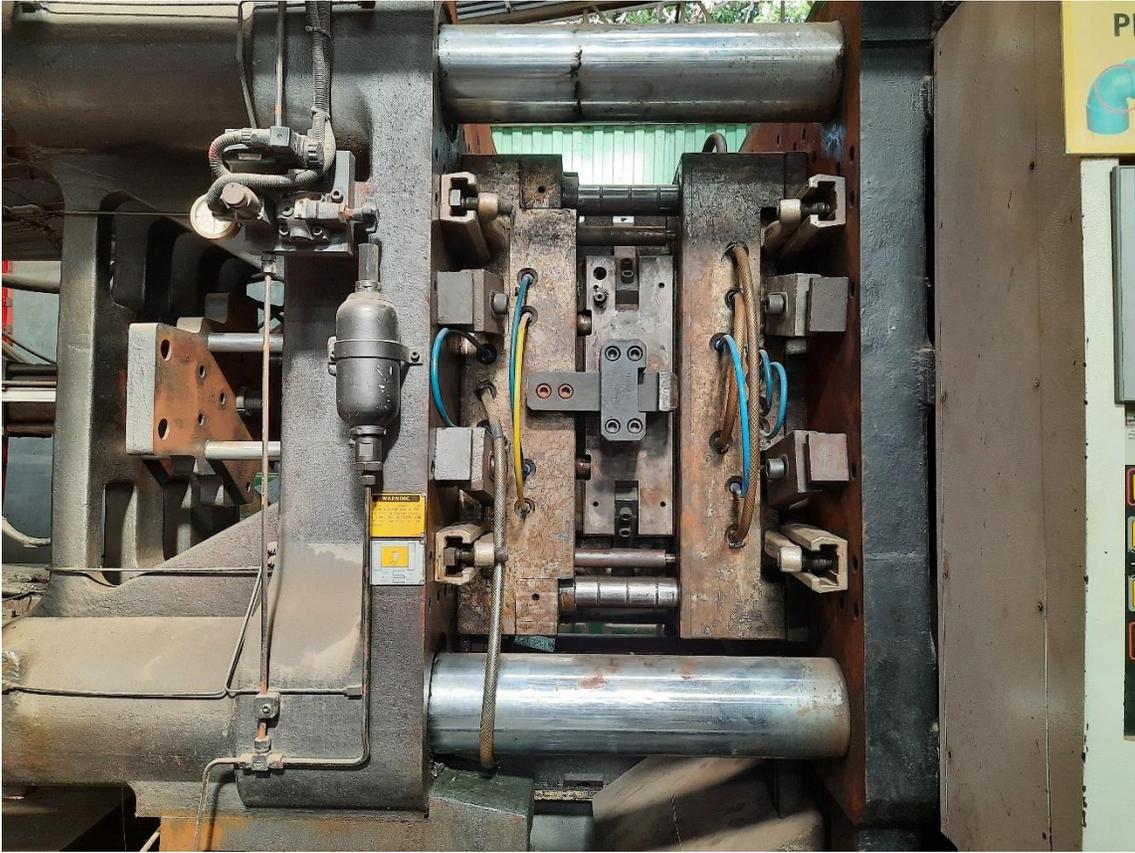
Fuente: Propio

Fotografía XV-10, Proceso de fundición PE-HD para probetas



Fuente: Propio

Fotografía XV-11, Unidad de compresión, máquina de inyección.



Fuente: Propio

Fotografía XV-12, Ensamble de bloques PP



Fuente: Propio

➤ Entrevistas

Entrevista Técnico de CAPSA

Nombre entrevistado: Cristian Ordóñez.

“El mejor plástico que nosotros tenemos y utilizamos es el PE-HD por sus excelentes propiedades mecánicas y el PP que es uno de los más comunes que se encuentran en las tapas de botella por sus propiedades de resistencia química” (Ordóñez, 2019)

Entrevistas Ingenieros Químicos.

Nombres entrevistados: Yader Mairena y Yesler Bermúdez.

Profesión u oficio: Químicos de UNAN- Managua.

Recomendaron técnicas de fundición del plástico, técnicas de seguridad en laboratorios e investigar sobre TABLECO empresa que ha trabajado con estudiantes del departamento de Química de la unan managua que trabajan el plástico. (Mairena Mairena & Bermúdez Tercero, 2019)

Entrevista Ingenieros Industriales.

Nombres entrevistados: Wilmer Sequeira y Maykol Salazar.

Profesión u oficio: Ingenieros industriales, área de tecnología UNAN- Managua.

Recomendaron el uso de Carborundo o Carburo de Silicio para mejorar la resistencia del plástico respecto a las llamas, ellos realizaron un estudio con este químico que comprueba su recomendación. (Sequeira & Salazar Betanco, 2019)

Entrevista Ingeniero Civil.

Nombres entrevistados: Nelson Ruiz.

Profesión u oficio: Ingeniero Civil profesor UNAN- Managua.

Recomendó bibliografía respecto a la resistencia, normativas nacionales para ver la resistencia mínima de bloques no estructurales, dio su criterio respecto a la máquina de compresión artesanal funcionaria para tener un dato estimado de la resistencia de probetas, tomando en cuenta que para obtener el dato de esfuerzo axial se necesita un manómetro de presión

Formato de Entrevista

Nombre: Ing. Michael Rugama.

Profesión u oficio: Ingeniero departamento de materiales MTI

Esta técnica de investigación cualitativa, tiene el objetivo de recoger la diversidad de perspectivas, visiones y opiniones de un profesional sobre la utilización de un nuevo material de construcción a base de plástico reciclado.

1. ¿Existe en nicaragua alguna normativa específica para materiales plásticos?

Nicaragua no cuenta con normativa de certificación para materiales no tradicionales, menos para polímero PVC.

2. ¿Cuáles son los procedimientos o ensayos a seguir para que un material no tradicional tiene que someterse a un proceso de validación?

Al no tener normativas de certificación, se toma de referencia normativas de certificación de polímeros plásticos para construcción internacionales.

3. ¿Qué recomendaciones da para el bloque de plástico reciclado?

Investigar las normativas de países que utilizan el plástico reciclado con sistema constructivo como Colombia, argentina y costa rica.

➤ **Encuesta**

Formato de Encuesta

- 1- ¿Cree usted que la contaminación por plástico es un problema en Managua?
 - Si
 - No
- 2- ¿Cuál crees que es la problemática que afecta a tu entorno?
 - Ruido
 - Contaminación Visual.
 - Contaminación del suelo y el agua.
- 3- ¿Conoce algún tipo de producto vinculado a la construcción que sea amigable con el medio ambiente?
 - Si
 - No

Si tu respuesta es sí, mencione cuales productos.
- 4- ¿Cómo considera usted la utilización de materiales de construcción a partir del reciclaje plástico para construir en Managua?
- 5- ¿Considera el bloque ecológico como una manera de reciclar plástico en Managua?
 - Si
 - No
- 6- ¿Usaría alternativas de construcción amigables con el medio ambiente?
 - Si
 - No

➤ **Fichas Experimentación**

Pruebas de temperatura de fundición del plástico.

Datos iniciales

Lugar: Laboratorios de química UNAN Managua

Fecha: 11/10/2019

Nombre del experimento: Temperaturas de fundición de cada tipo de plástico.

Responsable de laboratorio: Yesler Bermúdez y Yader Mairena

Objetivo general del experimento:

Comprobar las temperaturas y tiempo de fundición para Polietileno de alta densidad (PE HD) y Polipropileno (PP); además del tiempo de secado.

Materiales:

- 48 gramos de Polipropileno (PP) triturado sin colorar.
- 48 gramos de Polietileno de alta densidad (PE HD) con colorante negro.
- Grisol, 6 capsulas de porcelanas, gabacha, lentes, guantes, Tapaboca.
- Agitador de vidrio.

Equipos

- Mufla de calentamiento con capacidad de 400°
- Horno de calentamiento con capacidad de 250°
- Pesa

Tabla XV-1, Ficha de verificación de temperatura

Pruebas de temperatura	Temperatura empleado	Tiempo (min)	Resultados	
			PE-HD	PP
1	150°	10		
2	150°	30		
3	200°	20		
4	200°	40		

Fuente: propia

Ficha de moldeo de bloques.

Datos iniciales

Lugar: Casa de habitación.

Fecha: 15/10/2019

Responsable: Arq. Rommel Zambrana.

Objetivo:

Realizar 15 bloques de PE-HD y 15 de PP

Materiales:

- PE-HD y PP triturado
- Guantes para soldar.
- Lentes.
- Tapaboca.
- Moldes de madera.

Equipos

- Cocina con graduación de llama y temperatura.
- Pesa

Registro de datos obtenidos

- Tiempo de enfriamiento
- Apariencia

Ficha de experimentación ensayos en casa (reacción a la intemperie) Bloque a base de plástico reciclado

Datos iniciales.

Lugar: Ensayos realizados en casa.

Fecha: 18/11/2019 al 02/12/2019

Datos científicos

▪ Procedimiento del experimento

Se deja 5 bloques por cada tipo de plástico por dos semanas a la intemperie, pasando por calor de entre 35° a 42°, lluvias y vientos, para ver la reacción a estos fenómenos naturales.

Realizando una bitácora del material a las 3 pm a diario durante las siguientes dos semanas, si hay variaciones en su peso, dimensiones, forma, textura.

▪ Materiales utilizados

- 5 bloques de PP
- 5 bloques de PE-HD

Registro de datos obtenidos

Variables de estudio

▪ **Ensayo a la intemperie**

Comportamiento a la intemperie (datos iniciales)							
Tipo de bloque	No Bloque	Fecha	Hora	Dimensiones Iniciales Bloque (cm)			Peso (lb)
				Alto	Ancho	Espesor	
Bloque de (PE-HD)	1	18/11/2019	3:00 p. m.				
	2	18/11/2019	3:00 p. m.				
	3	18/11/2019	3:00 p. m.				
	4	18/11/2019	3:00 p. m.				
	5	18/11/2019	3:00 p. m.				
Bloque de (PP)	1	18/11/2019	3:00 p. m.				
	2	18/11/2019	3:00 p. m.				
	3	18/11/2019	3:00 p. m.				
	4	18/11/2019	3:00 p. m.				
	5	18/11/2019	3:00 p. m.				

Ficha de experimentación ensayos no destructivos Bloque a base de plástico reciclado

Datos iniciales.

Lugar: Casa de habitación

Fecha: 09/11/2019

Datos científicos

- Procedimiento del experimento

Se determinan las propiedades físicas en lo que consta de dimensiones, textura, color, peso, apariencia y transparencia.

- Materiales utilizados
 - Pesa
 - Centímetro
 - Linterna

Registro de datos obtenidos

Variables de estudio

- Control Variación de medidas

Tabla XV-2, Ficha de variación de medidas

Control de variación de medidas (CM)								
Repeticiones	Dimensión bloque PE-HD				Dimensión bloque PP			
	Ancho	Largo	Altura	Volumen (cm ³)	Ancho	Largo	Altura	Volumen (cm ³)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
Volumen promedio					Volumen promedio			

- Control Inspección Visual.

Tabla XV-3, Ficha inspección visual

Tabla de Inspección visual									
Repeticiones	Color	Peso (lb)	Transparencia		Textura		Porosidad		
			Si	No	Lisa	Rugosa	3%	5%	10%
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15	Gris oscuro								
Peso requerido									

Fuente: propia

Ficha de experimentación ensayos mecánicos Bloque a base de plástico reciclado

Datos iniciales.

Lugar: CAPSA

Fecha:05/03/2020

Materiales:

- Probetas PE-HD y PP
- Lentes.
- Tapaboca.

Equipos

- Máquina de inyección.

Registro de datos obtenidos

- **Realización de probetas**

Tabla XV-4, Inspección de probetas

Inspección Probetas							
N#	alto	diametro	temperatura de fundicion	tiempo de secado	color	porosidad	grietas
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

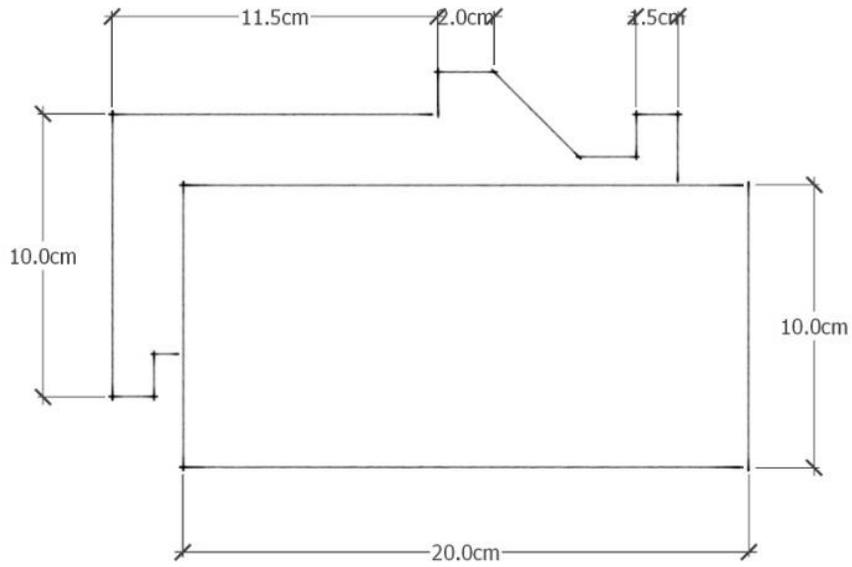
- **Ensayo de dureza**

Tabla XV-5, Ficha resultados datos de fuerza de ruptura

Resultados ensayos		
#	Diametro	Fuerza de compresión (Kn)
5		
8		
7		
3		
Fuerza de ruptura promedio		

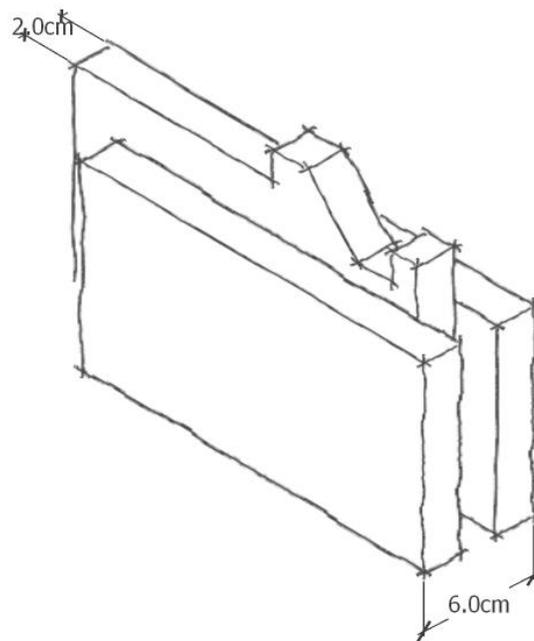
➤ Ilustraciones

Ilustración XV-1, Elevación frontal bloque ecológico



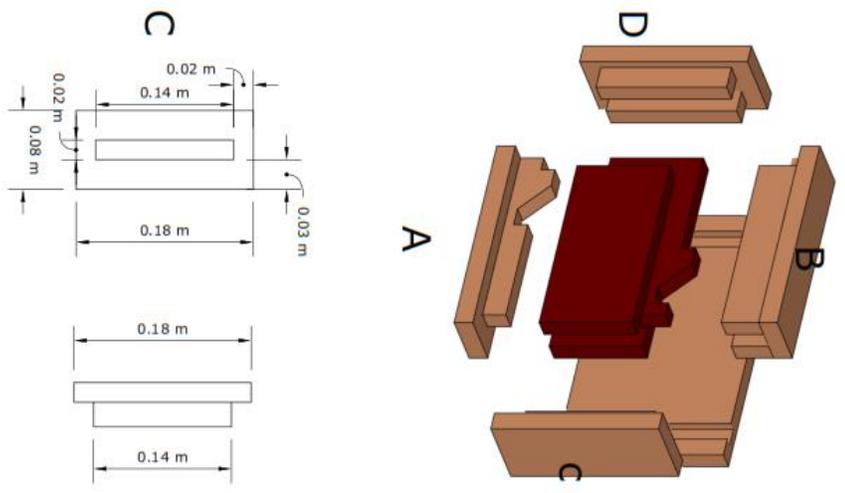
Fuente: Propio

Ilustración XV-2, perspectiva bloque ecológico

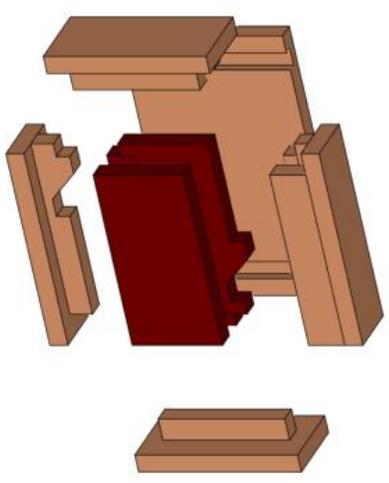
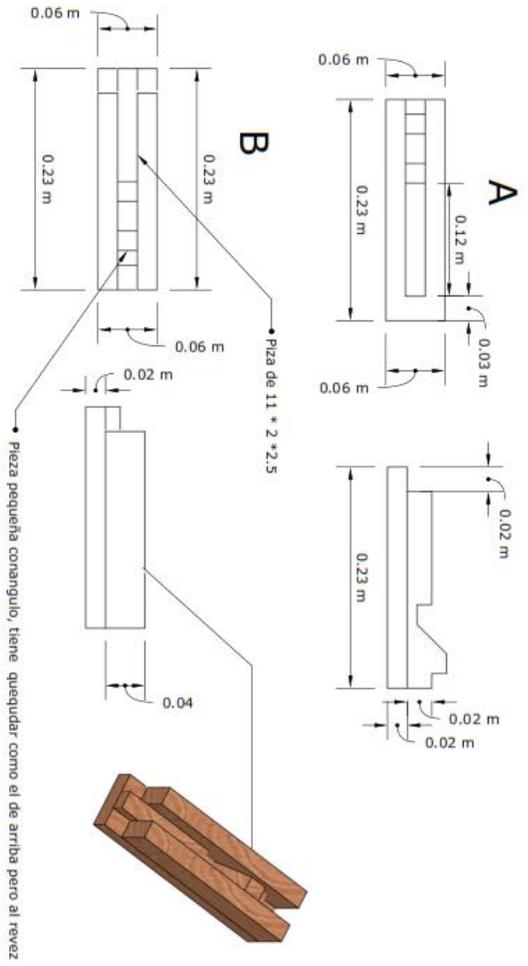


Fuente: Propio

Ilustración XV-3, Funcionamiento de molde por ensamble.

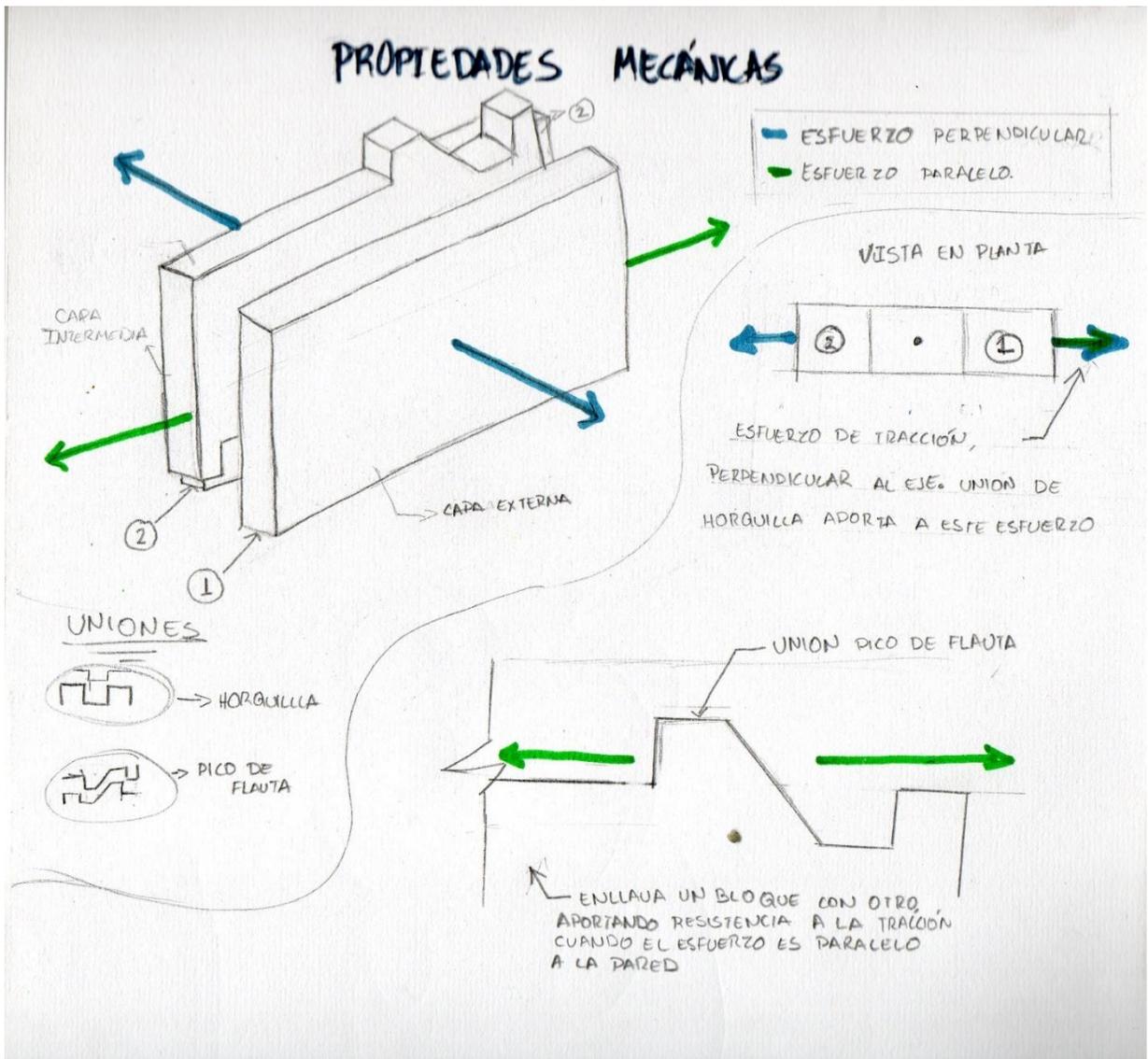


pieza D tiene que calzar con pieza C



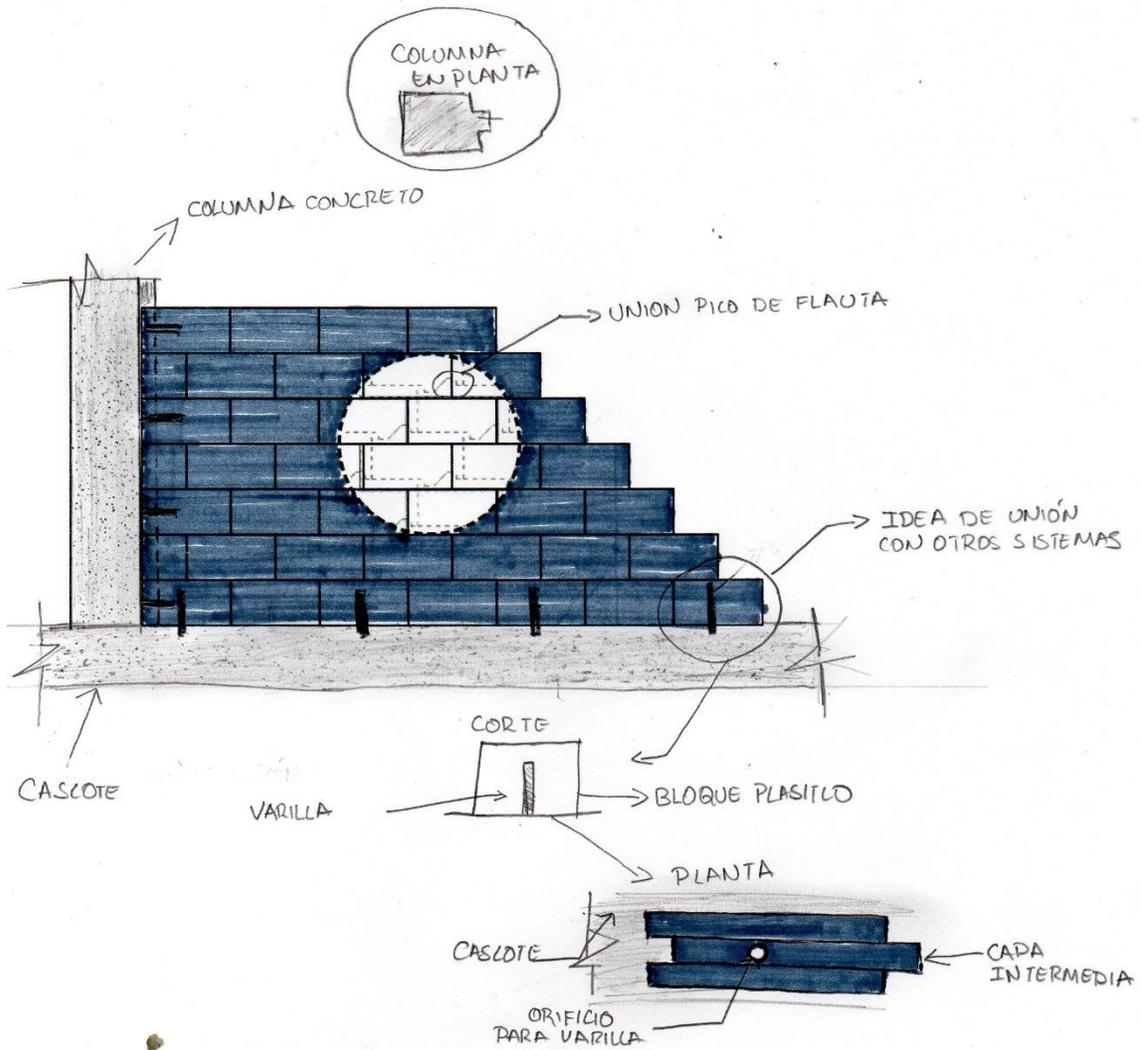
Fuente: Propio

Ilustración XV-4, Propiedades Mecánicas bloque ecológico



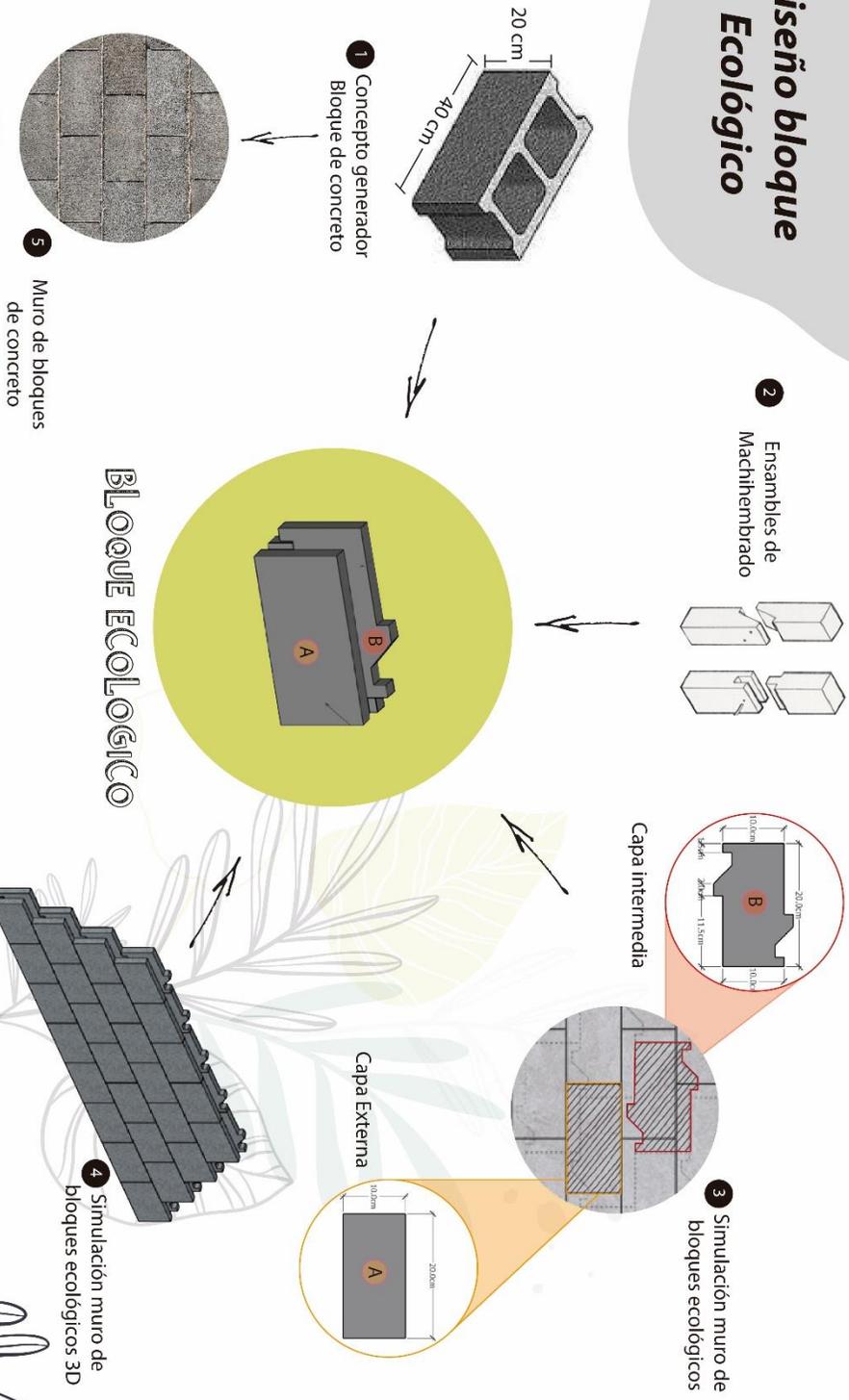
Fuente: Propio

IDEA UNIÓN SISTEMAS



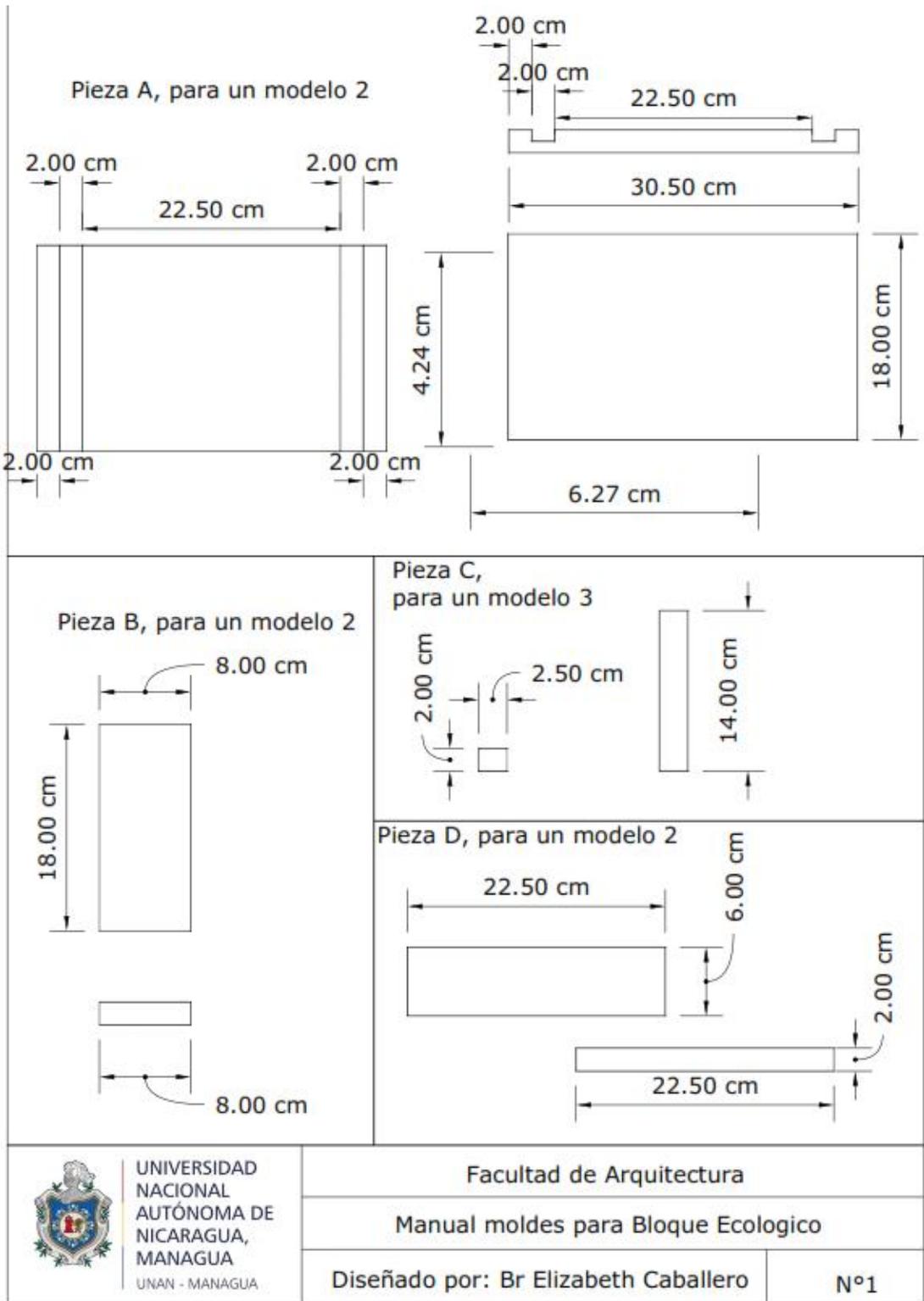
Fuente: Propio

Diseño bloque Ecológico



➤ Planos

Planos XV-1, Guía moldes para carpintero #1



<p>Pieza E, para un modelo 1</p>		
<p>Pieza F, para un modelo 2</p>	<p>Pieza G, para un modelo 1</p>	
<p>Pieza H, para un modelo 1</p>		
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA UNAN - MANAGUA</p>	<p>Facultad de Arquitectura</p>	
	<p>Manual moldes para Bloque Ecologico</p>	
	<p>Diseñado por: Br Elizabeth Caballero</p>	<p>Nº2</p>

