



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA
PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja)
MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y
PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL
TUBASEC”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar por al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: OROZCO JARA KATERINE ELIZABETH

Riobamba – Ecuador

2020

©2019, Katerine Elizabeth Orozco Jara.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **Katerine Elizabeth Orozco Jara**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 3 de Diciembre 2020

Katerine Elizabeth Orozco Jara

0604132191

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**, realizado por la señorita **KATERINE ELIZABETH OROZCO JARA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud, el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Marco Chuiza

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Hannibal Brito Moina PhD.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. Paul Palmay

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico a Dios nuestro padre celestial, a mi papá Fernando por ser la persona que con su amor y paciencia ha cuidado y ha guiado cada uno de mis pasos apoyándome incondicionalmente, a mi mamá Charito por la perseverancia y firmeza para guiar correctamente mis pasos sin declinar ante los momentos difíciles. Dedico este trabajo a mis abuelitos Pablito y Clemencita, quienes desde el cielo me cuidan y seguramente están felices por este logro. A mi abuelito José, quien también seguramente desde el cielo está muy feliz y a mi mamita Carmen simplemente por existir por ser ese amor con el que me mantiene viva hasta ahora.

Katy

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por guiarme, cuidarme en cada uno de mis pasos.

Un profundo agradecimiento a todos quienes de manera directa o indirecta me apoyaron para poder culminar con este trabajo, en especial a mis primas (Vane, Gaby, Cris) por confiar y siempre brindarme su mejor energía. A mis mejores amigas (Michu, Nicky) por su apoyo incondicional, a mi amigo Jorgito(logístico) por todo el apoyo desde que fuimos compañeros.

A mis tías quienes con su amor, y cariño siempre me han guiado para hacer lo mejor desde sus cuidados (Carmi,,Jenny) y a mi tía Monsy por nunca dejar de confiar.

A Cristian Arias un firme agradecimiento por ser mi amigo, maestro y confidente, y ayudarme a conocer lo verdaderamente importante y real.

A mi Asesor Hannibal Brito quien con su conocimiento y confianza me ayudo desde el principio de los semestres de estudio siendo un docente y un ser humano de calidad.

Finalmente, un agradecimiento a mis papas y mi hermana Valeria por sin duda alguna ser los pilares fundamentales para concluir con este trabajo.

Katy

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
SUMMARY	XV

CAPITULO 1

1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1.	<i>Identificación del problema</i>	<i>17</i>
1.2.	<i>Justificación del proyecto/propuesta</i>	<i>17</i>
1.3.	<i>Objetivos</i>	<i>18</i>
1.3.1.	<i>General.....</i>	<i>18</i>
1.3.2.	<i>Específicos</i>	<i>18</i>

CAPITULO 2

2.	MARCO TEÓRICO	19
2.1.	<i>Antecedentes de la investigación</i>	<i>19</i>
2.2.	<i>Marco conceptual.....</i>	<i>20</i>
2.2.1.	<i>Complejo industrial TUBASEC C. A.....</i>	<i>20</i>
2.2.2.	<i>Producto.....</i>	<i>20</i>
2.2.3.	<i>Producción.....</i>	<i>21</i>
2.2.4.	<i>Sistema de producción</i>	<i>21</i>
2.2.5.	<i>Materia prima</i>	<i>22</i>
2.2.6.	<i>Ecuateja</i>	<i>24</i>
2.2.7.	<i>Cemento</i>	<i>26</i>
2.2.8.	<i>Arena.....</i>	<i>27</i>
2.2.9.	<i>Pigmento</i>	<i>27</i>
2.2.10.	<i>Plástico.....</i>	<i>29</i>
2.2.11.	<i>Cascara de arrozillo</i>	<i>30</i>
2.2.12.	<i>Serrín.....</i>	<i>30</i>

2.2.13.	<i>Material reciclado</i>	31
2.2.14.	<i>Densidad</i>	32
2.2.15.	<i>Humedad</i>	33
2.2.16.	<i>Granulometría</i>	34
2.2.17.	<i>Resistencia a la flexión</i>	35
2.2.18.	<i>Absorción</i>	36
2.2.19.	<i>Carga de rotura a la flexión</i>	36
2.2.20.	<i>Proceso de elaboración de tejas de hormigón</i>	38

CAPITULO 3

3.	METODOLOGÍA	42
3.1.	<i>Método</i>	42
3.2.	<i>Tipo y diseño de la investigación</i>	42
3.3.	<i>Método de muestreo</i>	47
3.3.1.	<i>Proceso de muestreo</i>	48
3.3.2.	<i>Frecuencia de muestreo</i>	48
3.3.3.	<i>Equipo de trabajo</i>	48
3.3.4.	<i>Materiales de trabajo</i>	49
3.3.5.	<i>Procedimiento para la elaboración de vigas de prueba</i>	51
3.3.6.	<i>Elección de materia prima</i>	51
3.3.7.	<i>Muestreo de material base</i>	52
3.4.	<i>Descripción del proceso experimental</i>	58
3.4.1.	<i>Elaboración de moldes metálicos para la preparación de vigas de prueba</i>	58
3.4.2.	<i>Determinación de composiciones</i>	58
3.4.3.	<i>Proceso de elaboración de vigas hormigón para prueba</i>	60
3.5.	<i>Ensayos en producto terminado</i>	63

CAPITULO 4

4.	CÁLCULOS Y RESULTADOS	70
4.1.	<i>Cálculos en la materia prima</i>	70
4.1.1.	<i>Cálculo de la densidad</i>	70
4.1.2.	<i>Cálculo de la humedad</i>	70
4.1.3.	<i>Cálculo de la granulometría</i>	71
4.1.4.	<i>Cálculo de la absorción</i>	71

4.2.	<i>Cálculos en producto terminado.....</i>	71
4.2.1.	<i>Cálculo de la longitud de las tejas.....</i>	71
4.2.2.	<i>Cálculo del ancho de las tejas.....</i>	71
4.2.3.	<i>Cálculo del espesor de las tejas.....</i>	72
4.2.4.	<i>Determinación de la densidad del producto terminado (VIGAS).....</i>	72
4.3.	<i>Resultados pruebas vigas.....</i>	73
4.4.	<i>Resultados en producto terminados (tejas).....</i>	83
4.5.	<i>Discusión de resultados.....</i>	86

CAPITULO 5

5.	<i>IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....</i>	90
5.1.	<i>Propuesta para la solución del problema.....</i>	90
5.2.	<i>Descripción del proceso.....</i>	91
5.2.1.	<i>Pesaje de materias primas.....</i>	91
5.2.2.	<i>Mezclado.....</i>	91
5.2.3.	<i>Amasado y Moldeado.....</i>	92
5.2.4.	<i>Prefragado y desmoldeo.....</i>	92
5.2.5.	<i>Fraguado final y Secado.....</i>	92
5.3.	<i>Costos de producción con composición.....</i>	92

	<i>CONCLUSIONES.....</i>	94
--	---------------------------------	-----------

	<i>RECOMENDACIONES.....</i>	95
--	------------------------------------	-----------

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Características del producto "ECUATEJA"	25
Tabla 2-2:	Características fisicoquímicas del serrín	31
Tabla 3-2:	Requisitos degradación del árido fino	35
Tabla 1-3:	Hipótesis de identificación de variables	44
Tabla 2-3:	Matriz de operacionalización de variables	46
Tabla 3-3:	Descripción de equipos y materiales para el muestreo	49
Tabla 4-3:	Descripción de los establecimientos para la obtención de la materia prima	51
Tabla 5-3:	Caracterización de las materias primas	53
Tabla 6-3:	Determinación de densidad para materias primas	54
Tabla 7-3:	Determinación de la humedad para las materias primas.	56
Tabla 8-3:	Determinación de la absorción	57
Tabla 9-3:	Determinación de las composiciones de plástico	59
Tabla 10-3:	Determinación de las composiciones de cascarilla de arroz.....	59
Tabla 11-3:	Determinación de las composiciones de aserrín.....	59
Tabla 12-3:	Determinación de características dimensionales	63
Tabla 13-3:	Determinación de módulo de rotura	64
Tabla 14-3:	Determinación de la absorción	65
Tabla 15-3:	Determinación del peso	66
Tabla 16-3:	Aspecto superficial y estructural para las vigas de prueba y tejas de hormigón .	67
Tabla 17-3:	Determinación de la permeabilidad	68
Tabla 18-3:	Determinación de la prueba de impacto	69
Tabla 1-4:	Resultados de densidades en vigas de prueba	73
Tabla 2-4:	Resultados de densidades en vigas de prueba vs prueba patrón.....	74
Tabla 3-4:	Resultados promedios de pesos, absorción y resistencia de las muestras con el 3 % de adición en vigas.....	75
Tabla 4-4:	Resultados promedios de pesos, absorción y resistencia de las muestras con el 5 % de adición en vigas.....	75
Tabla 5-4:	Resultados promedios de pesos, absorción y resistencia de las muestras con el 7 % de adición en vigas.....	76
Tabla 6-4:	Resultados promedios de absorción en % muestra patrón vs muestras estudio ..	79
Tabla 7-4:	Resultados promedios de peso muestra patrón vs muestras estudio.....	80
Tabla 8-4:	Resultados promedios de la resistencia muestra patrón vs muestras estudio	80
Tabla 9-4:	Resultados de los pesos de las tejas húmedas ECUATEJA año 2018.....	82

Tabla 10-4:	Resultados de características dimensionales de las tejas	83
Tabla 11-4:	Resultado de características físico-mecánicas de las tejas marca comercial ECUATEJA	84
Tabla 1-5:	Costo de materia prima por teja.....	92
Tabla 2-5:	Producción mensual de tejas	93
Tabla 3-5:	Costo total menos el 7 % del costo de cemento	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Diagrama de la clasificación de materias primas.....	23
Figura 2-2: Ecuateja.....	24
Figura 3-2: Piezas complementarias ECUATEJA.....	26
Figura 4-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tejas de hormigón	38
Figura 1-3: Diagrama de flujo del método de muestreo	47
Figura 2-3: Diagrama de procedimiento de elaboración de vigas de prueba.....	50
Figura 3-3: Diagrama de flujo del proceso experimental para la elaboración de vigas de hormigón de prueba.....	60
Figura 4-3: Tipo de mezcla según el residuo utilizado	61
Figura 1-5: Diagrama de flujo para la elaboración de tejas de hormigón con el uso de plástico reciclado.....	91
Figura 2-5: Mezclado de materiales.....	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Promedios de densidad al 3 %	73
Gráfico 2-4:	Promedios de densidad al 5 %	74
Gráfico 3-4:	Promedios de densidad al 7 %	74
Gráfico 4-4:	Resultados de densidades en vigas de prueba vs prueba patrón.....	75
Gráfico 5-4:	Promedios de absorción al 3 %	76
Gráfico 6-4:	Promedios de absorción al 5 %	76
Gráfico 7-4:	Promedios de absorción al 7 %	77
Gráfico 8-4:	Pesos promedios con las diferentes cantidades de adición.....	77
Gráfico 9-4:	Pesos promedios con las diferentes cantidades de adición.....	77
Gráfico 10-4:	Pesos promedios con las diferentes cantidades de adición.....	78
Gráfico 11-4:	Resistencias promedios con las diferentes cantidades de adición	78
Gráfico 12-4:	Resistencias promedios con las diferentes cantidades de adición	78
Gráfico 13-4:	Resistencias promedios con las diferentes cantidades de adición	79
Gráfico 14-4:	Absorción promedio vs muestras de estudio	79
Gráfico 15-4:	Peso promedio vs muestras de estudio	80
Gráfico 16-4:	Resistencia promedio vs muestras de estudio.....	81
Gráfico 17-4:	Resistencias de tejas con adición de plástico al 7%.....	85
Gráfico 18-4:	Absorción de tejas con adición de plástico al 7%.....	85
Gráfico 19-4:	Pesos de tejas con adición de plástico al 7%	86

RESUMEN

Se desarrolló el rediseño en la formulación para la elaboración de teja de hormigón denominada ECUATEJA; con el propósito de reducir el peso, manteniendo las características de resistencia y absorción de la misma, sustituyendo parcialmente al cemento, y que cumpla con las especificaciones de la norma INEN 2420. La revisión bibliográfica permitió conocer la formulación y el proceso de fabricación de la teja. Se seleccionaron y adquirieron los residuos, siendo estos, materiales reciclados como cascarilla de arroz, serrín, y plástico; mediante la aplicación de los métodos explorativo y experimental, se determinó la incidencia de variables de los residuos en el proceso de elaboración de tejas. Se trabajó con cinco muestras con la composición original (muestra patrón) y 15 para cada materia prima al 3, 5 y 7%, todas fueron sometidas a ensayos de resistencia a la flexión, absorción, peso, aspecto, estructura y características dimensionales. En base a los resultados, con la sustitución del plástico al 3, 5 y 7%, se obtuvo el valor óptimo del 7% con un peso de 691 g, absorción de 11,2% y resistencia de 2,82 megapascales. Se realizó un batch de 130 tejas, 10 para el proceso de pre fraguado y secado con un total de 21 días, se realizaron determinaciones de aspecto - estructura, no presentándose deterioro físico del material. Se obtuvo un valor promedio para las características dimensionales, longitud 420,6mm, ancho 336,3mm y altura de onda 43,7mm; para la absorción 8,9%, resistencia a la flexión de 227 daN, cumpliendo con el requisito de la norma, para el peso de 4241 gramos, que comparado con el valor promedio de producción 2018 (4904g) se redujo 684 gramos/teja. Estableciéndose la nueva formulación para la fabricación de ECUATEJA con la sustitución del plástico al 7%, logrando reducción de costo de producción, costos de transporte, comercialización e instalación del producto y disminución del impacto ambiental negativo.

Palabras Clave: <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <FORMULACIÓN QUÍMICA>, <TEJA DE HORMIGÓN>, <ELABORACIÓN DE TEJAS>, <CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS>, <NTE INEN-ISO 2420>.



0444-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY

The objective of this study was to redesign the formula to elaborate concrete tile, to reduce the weight but maintain the characteristics of resistance and absorption and that complies with the specifications of the standard INEN 2420. The literature review allowed to know the formulation and the manufacturing process of the tile. The waste was selected, these were recycled materials such as rice husk, sawdust, and plastic. Using explorative and experimental methods, the incidence of waste variables in the tile-making process was determined. We worked with five samples with original composition (standard sample) and 15 for each raw material at 3, 5 and 7%, all were subjected to tests of resistance to bending, absorption, weight, appearance, structure, and dimensional characteristics. Based on the results, with the replacement of plastic at 3, 5 and 7%, the optimum value of 7% was obtained with a weight of 691g, absorption of 11.2% and resistance of 2.82 megapascals. A batch of 130 tiles was made, 10 for the pre-setting and drying process with a total of 21 days, aspect-structure determinations were made, with no physical deterioration of the material. An average value was obtained for the dimensional characteristics, length 420.6mm, width 336.3mm and wave height 43.7mm; for absorption 8.9%, the flexural strength of 227, complying with the requirement of the standard mentioned before, for the weight of 4241 grams, which compared to the average value of production 2018 (4904g) was reduced by 684 grams/tile. Establishing the new formulation for the manufacture of ECUATEJA with the substitution of 7% plastic, achieving a reduction in the cost of production, transportation costs, marketing and installation of the product and a reduction in the negative environmental impact.

Keywords: <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <CHEMICAL FORMULATION>, <CONCRETE TILE>, <TILE ELABORATION>, <WASTE CHARACTERIZATION>, <NTE INEN-ISO 2420>.

CAPITULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación del problema

En el presente trabajo de titulación se tiene como objetivo realizar, el rediseño en la formulación para la elaboración de teja de hormigón marca comercial Ecuateja mediante el uso de serrín, cascara de arrozillo o plástico reciclado en la planta industrial TUBASEC, para lo cual, deseamos reducir el peso, pero manteniendo la resistencia de las mismas.

El Complejo Industrial TUBASEC dentro de una de sus líneas de producción tienen la fabricación de tejas de hormigón marca comercial Ecuateja de dos tipos la colonial y la clásica, dentro de este tiempo de comercialización de este producto, se ha encontrado la problemática del peso del mismo, que está incidiendo en que el cliente debe instalar una estructura más reforzada para la instalación y en el caso del transporte interno y externo conlleva a que se realice mayor número de viajes, y ahora que la empresa tiene la visión de exportar el peso está determinando el costo de la exportación ya que esta actividad se cancela en base al mismo, por lo cual no se ha plasmado en una realidad, por ende esto tiene una influencia directa en la cantidad de materia prima utilizada y la representación de los costos de producción, es decir a la vez esto representa gastos no solo para la empresa sino también para el cliente al momento de adquirir este tipo de producto.

1.2. Justificación del proyecto/propuesta

En la actualidad, a nivel mundial, el desempeño de las industrias es tomado como referente de la calidad de sus procesos tanto en la elaboración como en la calidad del producto terminado en el Ecuador, en tal referencia el Complejo Industrial TUBASEC C. A. es una empresa que trabaja bajo la Norma de Calidad ISO 9001:2008 y en el sistema corporativo de seguridad industrial trabajando con los más altos estándares de calidad con un riguroso cumplimiento a las normas y

leyes nacionales y locales, además la empresa se ha vinculado con prácticas ambientales importantes para así cubrir con todos los aspectos que a nivel industrial se necesita para obtener productos de calidad sin causar daños al ambiente.

Tomando en cuenta que TUBASEC C. A. es una empresa en la cual su misión es entregar productos garantizados y de calidad para la ciudadanía teniendo una mejora continua. Por lo que es de relevancia manejar un rediseño en la composición de materias primas que permita aprovechar las bondades de la cascarilla de arroz (tamo), serrín y plástico, que son materiales producto del reciclaje, con lo cual se tendrá un doble beneficio como es reducir el peso de la teja, reducir el impacto ambiental negativo que genera la disposición final de estos materiales reciclados, así como también una disminución de costos de operación.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Realizar el rediseño en la formulación para la elaboración de teja de hormigón denominada ECUATEJA, fabricada en el complejo industrial TUBASEC mediante el uso de materiales reciclados cascarilla de arroz, serrín, y plástico con el propósito de reducir el peso manteniendo las características de resistencia y absorción de la misma.

1.3.2. Específicos

- Efectuar el diagnóstico del proceso de elaboración de las tejas de hormigón.
- Realizar la caracterización de los residuos (cascarilla de arroz, Plástico, y serrín) a utilizar como materia prima para la elaboración de las tejas.
- Identificar las variables de diseño de las principales etapas del proceso.
- Conocer la formulación que se utiliza para el proceso de elaboración de las tejas de hormigón.
- Integrar en la composición (cemento) uno de los residuos cascarilla de arroz, serrín o plástico para la elaboración de tejas de hormigón.
- Determinar la calidad mediante la comprobación de las características peso, resistencia, densidad y absorción del producto terminado (tejas).

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Las tejas de hormigón marca comercial ECUATEJA son materiales elaborados en dos perfiles colonial y clásica, durante el proceso de elaboración son obtenidas mediante un sistema de extrusión y dadas forma con cortes transversales y longitudinales, estas son elaboradas en una gama extensa de colores mediante un sistema de coloración en masa y también por coloración superficial, facilitando las posibilidades de adquisición al consumidor ,estas a la vez tienen características especiales como son su acabado superficial que facilita la corriente del agua y en los perfiles de la misma poseen un doble ensamble lateral y goterones dobles que evitan el ingreso del agua al interior de las construcciones y los daños posteriores que la teja pueda tener.

La materia prima para la elaboración de estas tejas actualmente está basada en la mezcla homogénea de arena, cemento, pigmento y agua; la calidad depende directamente de la dosificación de las materias primas al momento del mezclado y del grado de compacidad impuesta en la formación de la misma. El hormigón al ser una mezcla homogénea de cemento, arena, agua y pigmento permite agregar otros componentes con características similares, en este caso se añadirá materiales reciclados en una primera instancia el serrín que es el residuo del cerrado de la madera que de acuerdo a estudios realizados es considerado como desecho agroindustrial ,el cual no ha sido aprovechado al 100% , por lo que genera un impacto ambiental negativo , ya que al ser desechado y al sufrir un proceso de combustión genera una especie de ceniza alta en contenidos de sílice.

En el caso de la cascara de arrocillo esta es considerada como una fibra de baja densidad, que al ser parte de la composición permite reducir el peso de la teja.

El otro residuo que se considera es el plástico reciclado, que es estimado como un residuo que causa un alto impacto negativo al ambiente en este caso se aprovechara sus principales características como la densidad baja, maleabilidad, ductilidad e impermeabilidad que ayudaran en el proceso de elaboración de las tejas.

Por lo que el presente trabajo de investigación pretende mitigar el impacto ambiental negativo y mejorar las características del producto y los costos de producción para la fabricación de la misma.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Complejo industrial TUBASEC C. A.

Es una empresa riobambeña que se encuentra en producción efectiva desde el año de 1980, está ubicada en zona industrial en el sector P10-S6 su principal actividad económica está orientada a el área de la construcción específicamente en la producción de techos con sus líneas de producción de láminas onduladas de fibro cemento marca comercial EUROLIT ,tejas de hormigón marca comercial ECUATEJA, laminas onduladas en polipropileno marca comercial TECHOLUZ y la fabricación de bloques marca comercial EUROBLOCK y una gran variedad de accesorios para el techado con la fortaleza de contar con sellos de calidad a los productos y las certificaciones internacionales de calidad de acuerdo a la NORMA ISO 9001:2000, la de ambiente de acuerdo a la ISO 14000 y la de SEGURIDAD y Salud Ocupacional de acuerdo a la Norma OSHA 18001, manteniendo el objetivo de TUBASEC C. A. conseguir la excelencia ,mediante la mejora continua en la administración de los recursos y en la prestación del servicio.

Las actividades que se desarrollan en las instalaciones de la empresa son producción, comercialización y servicio de post venta Cuenta con áreas: administrativa financiera, mantenimiento, servicio médico, lavandería, comedor entre otras.

2.2.2. Producto

Es la definición de un material natural o artificial procedente de uno o varios métodos diseñados para la elaboración de los mismos, mediante características específicas en el diseño de cada proceso de manufactura o sistemas automatizados de producción.

Un Producto es todo aquello que puede ser utilizado con un fin específico, es el resultado de una serie de procedimientos para armar, construir, fabricar y/o elaborar algún objeto con una función útil para satisfacer las necesidades del cliente.

Producto es una palabra netamente genérica la cual describe el logro de una secuencia de operaciones unitarias en el proceso de fabricación de cualquier bien o producto en el cual se puede usar diferentes maquinarias automatizadas o con la ayuda de mano de obra calificada si el producto se elaborara a escala industrial.

2.2.3. Producción

Es un conjunto de actividades o secuencia de pasos a seguir el cual requiere el uso de diferentes factores tanto sociales, físicos, mecánicos, químicos financieros e intelectuales entre otros, los cuales tienen una influencia directa en el desarrollo productivo e industrial que permiten satisfacer las necesidades de la sociedad.

Producción hace referencia a la acción de generar o producir diferentes objetos, materiales productos y servicios, la forma, procedimiento o método en que se lleva a cabo el proceso o la suma de acciones secuenciales a través de las cuales se obtiene un producto.

Es también considerado al proceso en el cual se ejerce una fuerza de trabajo y creación de medios de producción que van a servir para el uso personal, necesarios para la existencia y desarrollo de la sociedad. El proceso de producción se lo considera como actividad humana dirigida a un fin, para lo cual los hombres actúan sobre la naturaleza exterior y la transforman con el fin de adaptarla a sus necesidades para llegar al producto,

2.2.4. Sistema de producción

Es un sistema de acciones dinámicamente relacionadas que permiten la transformación de diferentes factores denominados entradas para en orden cronológico e interrelacionada se dé lugar a un proceso y como resultado a este obtener nuestro factor denominado “salida” que no es otra cosa que el producto. A escala industrial el sistema de producción está conformado por diferentes elementos que van desde las máquinas que se utilizan dentro del sistema de producción, las personas que intervienen en la mano de obra, los materiales con los cuales se va a trabajar, y los procedimientos que se van aplicar para el proceso de producción.

Todos estos componentes secuencialmente relacionados hacen que las materias primas y la información que intervenga en el proceso, sea transformada y llegue a ser un producto o servicio terminado, con resultados de calidad. El sistema de producción es aquel que proporciona

detalladamente las actividades de planificación, ejecución, verificación, control y toma de acciones correctivas de un proceso industrial, en el que los líderes del proceso toman decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se emplean en la empresa. De manera similar los sistemas de producción tienen la necesidad de involucrar las actividades y/o tareas diarias de adquisición y consumo de recursos.

Estos son sistemas que utilizan las industrias para cumplir con los diferentes parámetros y estándares económicos y de calidad que un sistema de producción necesita para obtener un producto final. El análisis permanente del sistema de producción permite familiarizarse de forma efectiva con las condiciones en que se encuentra la empresa lo que permite determinar si el sistema productivo que se aplica es eficiente.

2.2.5. *Materia prima*

La materia prima es la masa o sustancia natural que se transforma industrialmente para crear un producto, la cual potencialmente sirve para crear productos semi o totalmente terminados útiles para el cliente, fabricante o consumidor.

La materia prima hace referencia a todo bien que tenga como finalidad la transformación durante un proceso de producción hasta convertirse en un elemento o producto de consumo.

En este caso las materias primas ocupan el primer lugar dentro de una cadena de suministro para la fabricación, que está formado por diferentes etapas hasta convertirse en un producto dispuesto para ser consumido.

2.2.5.1. Clasificación de la materia prima

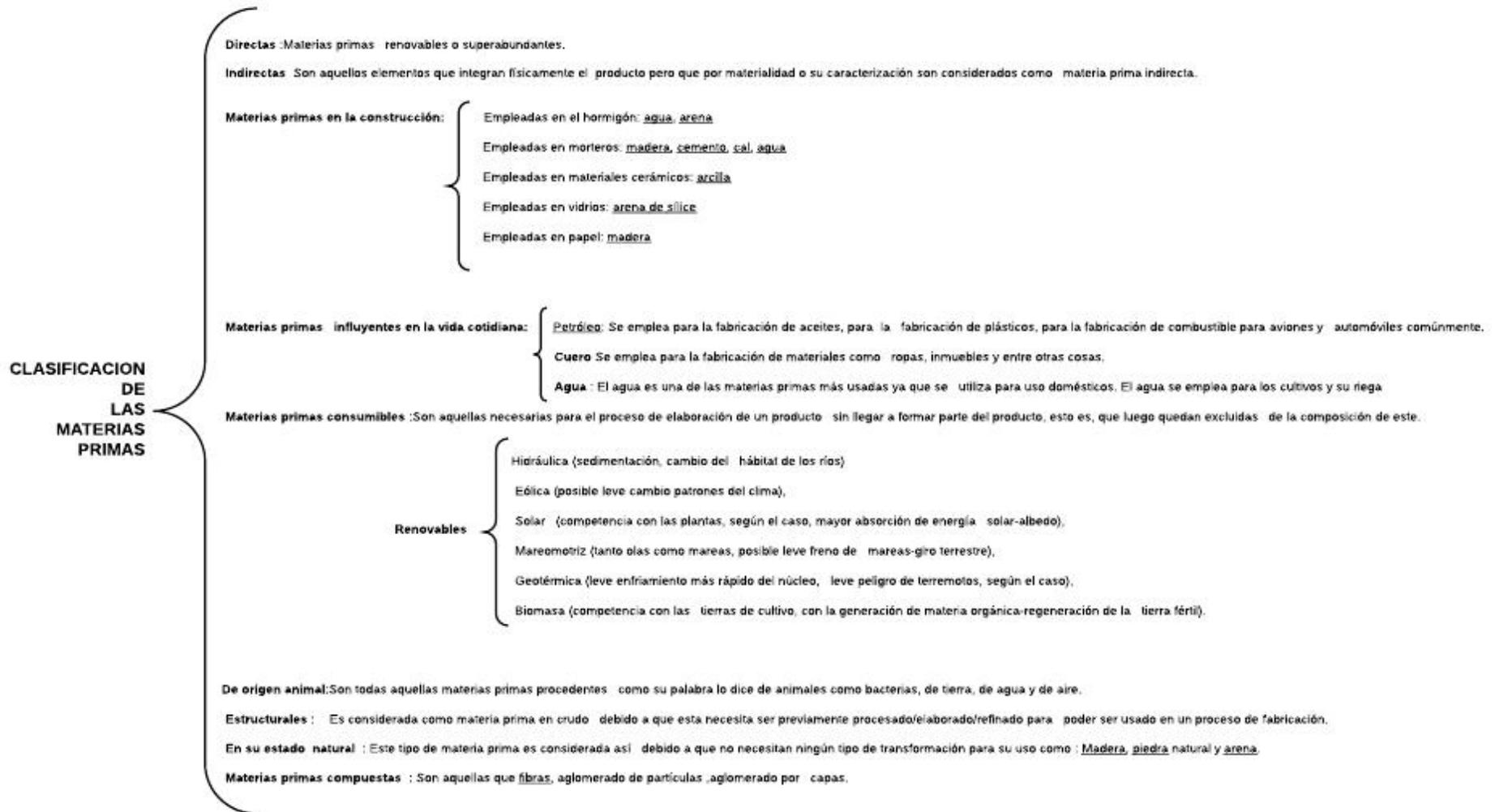


Ilustración 1-2: Diagrama de la clasificación de materias primas

2.2.6. Ecuateja

Ecuateja es una línea de producción que empezó su funcionamiento en el año de 1999, adquirida por la empresa TUBASEC, el área utilizada para el funcionamiento de esta planta es de 2 882 m², esta línea de producción se basa en dos tipos para satisfacer las necesidades del cliente para las cuales tenemos las marcas Ecuateja tipo colonial y tipo clásica estas dos son elaboradas en una gama extensa de colores para lo cual se utilizan pigmentos naturales para su coloración basándose en los estándares más rigurosos de calidad, estas son de gran demanda en el mercado.

El procedimiento para la obtención de este producto es el previo mezclado de materia prima, continuando con la formación de la teja, el pre fraguado, el desmoldado y finalmente el pintado para ser entregadas a los distribuidores.

La línea Ecuateja tiene una capacidad de producción hasta de 120.000 unidades/mes, en la que interviene una mano de obra de 12 personas con una jornada de trabajo de ocho horas diarias.

El Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN Certifico con el Sello de Calidad INEN al producto Ecuateja, como TUBASEC lo tiene en los demás productos que fabrica. Esta línea de producción entrega tejas de dos formas con las siguientes especificaciones: clásica y colonial con medidas de 420 x 330 mm con un rango de peso promedio de 4.6 a 5 Kg., las unidades por metro cuadrado necesarias son 10. La carga de rotura a la flexión para la clásica es de 165 daN. y para la colonial es de 220 daN, se logra esto solamente en ECUATEJA de TUBASEC C. A. (Patricio ROMERO .2009)



Ilustración 2-2: Ecuateja

2.2.6.1. Descripción del proceso de elaboración de Ecuateja

Para obtener un producto que cumpla con los estándares de calidad, que establece la norma INEN NTE -INEN 2420, se realiza una interacción de pasos lógicos y secuenciales en el proceso de

elaboración, ya sea dentro del proceso de materias primas y mezclas como en el proceso de moldeo y obtención del producto final.

El proceso productivo inicia con la arena tamizada y almacenada en los silos correspondientes, se pasa al pesaje de ésta, de acuerdo con la composición establecida; y por medio de un sistema de bandas transportadoras se alimenta al mezclador directamente de los silos de arena y cemento, luego se añade la cantidad necesaria de pigmento y agua, después de varios minutos de tratamiento obtenemos la mezcla deseada.

Por medio de una banda transportadora se alimenta a la tolva de la maquina principal o extrusora, donde están colocados los moldes dependiendo del tipo requerido, sean estos colonial o clásica para darles la forma característica y que llegan secuencialmente para recibir la mezcla, y una vez conformado el producto son almacenadas en jaulas, mismas que pasaran luego al túnel de pre fraguado, donde son almacenadas a una temperatura y humedad relativa adecuada, para que el hormigón adquiriera la resistencia esperada, cabe anotar que a lo largo del proceso existen controles puntuales de la calidad del producto con el objetivo de entregar producto, Ecuateja con cumplimiento de los requisitos de la Norma INEN 2420. (Patricio ROMERO .2009).

2.2.6.2. Características del producto "ECUATEJA"

Tabla 1-2: Características del producto "ECUATEJA"

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	TIPO	
		COLONIAL	CLÁSICA
Longitud	Mm	420-330	420-330
Rango de peso promedio	Kg	4.8 -5.0	4.6 – 5.0
Carga de rotura a la flexión	daN	Min.220	Min. 165
Absorción	%	Max. 10	Max. 10

Realizado por: OROZCO, Katerine, 2019

2.2.6.3. Piezas complementarias ECUATEJA

Dentro de la elaboración de producto ECUATEJA se utilizan diferentes piezas complementarias para asegurar la calidad del producto dentro de los cuales tenemos

- cumbremos fijos
- cumbreiro inicial
- cumbreiro final
- remate lateral
- teja alero colonial
- teja alero clásica
- limatesas, teja ventilación
- encuentro a tres aguas
- pináculos
- teja remate.

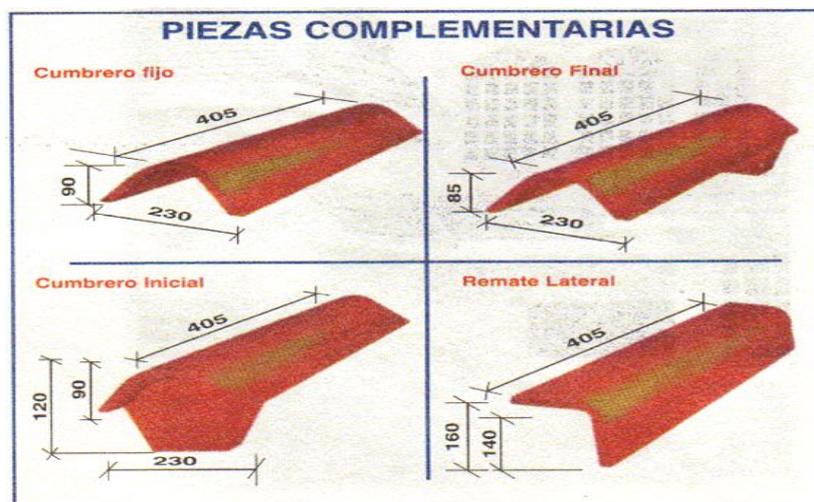


Ilustración 3-2: Piezas complementarias ECUATEJA

Fuente: ROMERO Patricio.

2.2.7. Cemento

Es un aglomerante hidráulico formado por silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminio tricálcico y aluminio férrico tricálcico el cual mediante una mezcla homogénea con agua se convierte en una masa endurecida por una reacción de hidrólisis, dando como resultado productos

hidratados mecánicamente con características de dureza, resistencia y estabilidad en cualquier estado.

2.2.7.1. Dosificación del cemento

La dosificación para el proceso de mezclado se debe realizar en cantidades apropiadas de agua y la dosis exacta de áridos, ya que esta mezcla debe producir un hormigón o mortero que conserve sus características moldeables y la capacidad de darle forma durante un tiempo suficiente, alcanzando sus niveles de resistencia.

2.2.8. Arena

La arena sílice o cuarzo es un mineral, inodoro, de granos finos hasta gruesos de forma irregular hasta semi redondo de colores variables en los que se encuentran el blanco, beige y amarilla principalmente. Es el resultado del proceso de degradación natural de las rocas, estos pueden ser sometidos a un proceso de trituración en los cuales el tamaño no debe ser mayor a 5 mm, está compuesto principalmente de sílice en forma de cuarzo.

Existe arena de dos tipos la natural y la de mina, estas también pueden ser clasificadas de acuerdo al tamaño de partícula: en áridos finos y gruesos, en el caso de los áridos finos son aquellos en los que sus granos pasan por un tamiz de malla de 4,75 mm. Este material presenta características particulares como; aislante térmico, es un material súper liviano, esto hace que se reduzcan costos al momento de transportar productos elaborados en base a esto.

2.2.9. Pigmento

Es un sólido inorgánico en partículas de color, negro, blanco o fluorescente, que habitualmente es insoluble y esencialmente, física y químicamente no afectado por el vehículo o sustrato en el que está incorporado. Por lo tanto, el efecto de pigmentación es por absorción selectiva o dispersión de la luz; un pigmento retendrá su estructura cristalina o articulada (Lewis, 2001: p.60).

Un pigmento es una sustancia insoluble que añadidas a cementos u hormigones le confieren color. Los más habituales son los óxidos de hierro para conseguir tonos rojos, amarillos o negros, y

todas sus mezclas como los naranjas y marrones. Con los óxidos de cromo se consiguen tonos verdes y con los óxidos de cobalto se logran los tonos azules.

2.2.9.1. Características del pigmento para tejas de hormigón

El pigmento al ser un sólido orgánico e inorgánico que presenta un efecto de pigmentación en base a la absorción en el proceso de elaboración de las tejas de hormigón debe cumplir con diferentes características como:

- Resistencia elevada a los álcalis (el cemento y la cal son de naturaleza alcalina).
- Resistencia a la acidez, pues muchos elementos de cemento se pueden encontrar sometidos a condiciones ambientales de cierta acidez.
- Resistencia a la radiación solar.
- Ser compatibles con los sistemas acuosos, ya que los morteros y hormigones necesitan agua para fraguar.
- Tener un tamaño óptimo que asegure un buen anclaje en la estructura del mortero u hormigón.

2.2.9.2. Clasificación de los pigmentos

Los pigmentos pueden clasificarse en diferentes tipos ya sean de origen natural o de origen vegetal.

2.2.9.2.1. Pigmentos naturales

Los pigmentos naturales son aquellos provenientes de fuentes biológicas naturales como microorganismos y plantas, la mayoría de los productos que usan pigmentos en su elaboración son aquellos derivados de las plantas los cuales no sufren alteraciones en su procesamiento. Las melaninas, violaceína, carotenoides, quininas, flavinas, monascinas, ficocianinas y otros son colorantes comunes obtenidos a partir de fuentes naturales (Dufossé, 2006: p.313).

2.2.9.2.2. Pigmentos sintéticos

Pigmentos sintéticos son aquellos que son creados por el hombre mediante reacciones de síntesis, estos son ampliamente utilizados, mientras que los pigmentos sintéticos tienen muchas ventajas incluyendo el color brillante, fuerte poder colorante, modulación de color fácil, buena estabilidad y bajo costo (Kus y Eroglu, 2015, p.227). En la actualidad los pigmentos sintéticos son colorantes extraídos de derivados y que han sido modificados por la acción del hombre como el petróleo es la principal fuente de materias primas para la producción de colorantes certificados en los Estados Unidos (Stern, 2000, p.925).

2.2.10. Plástico

Son polímeros de alto peso molecular de moléculas orgánicas, estos usualmente se sintetizan a partir de derivados químicos del petróleo, estos están constituidos por una variedad de compuestos orgánicos, sintéticos o semi sintéticos, los cuales tienen la propiedad de ser maleables es decir manejables en objetos sólidos de diversas formas esta propiedad confiere a los plásticos una gran variedad de aplicaciones.

Los plásticos al ser sustancias químicas sintéticas, presentan características como la maleabilidad, mediante acciones de calor o presión. Estos polímeros son grandes agrupaciones de monómeros unidos mediante un proceso químico llamado polimerización. Los plásticos proporcionan el balance necesario de propiedades que no pueden lograrse con otros materiales, por ejemplo: color, poco peso, tacto agradable y resistencia a la degradación ambiental y biológica por lo cual mediante estudios realizados es considerado como los mejores materiales para ser usado como materia prima presentando características de buena resistencia.

De hecho, "plástico" se refiere a un estado que el material presenta como característica propia, pero no al material en sí: los polímeros sintéticos habitualmente llamados plásticos, son en realidad materiales sintéticos que pueden alcanzar el estado plástico, esto es cuando el material se encuentra viscoso o fluido por lo que no presenta resistencia a esfuerzos mecánicos. Este estado se alcanza cuando el material en estado sólido se transforma al estado plástico, generalmente por calentamiento, en el que es ideal para los diferentes procesos productivos ya que es cuando el material puede ser manipulado de distintas formas.

2.2.10.1. Procesos de sintetización del plástico.

La mayoría de los plásticos tienen procesos de sinterización a partir de derivados químicos del petróleo más conocidos como productos petroquímicos, pero existen diferentes procesos de sinterización ya sea para plásticos derivados de fuentes renovables como el ácido poliláctico o en el caso del plástico derivado del almidón.

2.2.11. Cascara de arrozillo

Es un residuo que proviene de la actividad arrocera, es un tejido vegetal constituido por CELULOSA Y SÍLICE, se encuentra en la parte exterior del grano de arroz maduro, que puede ser utilizado como materia prima para la construcción, la cual a medida del avance del tiempo se ha ido convirtiendo en una alternativa interesante para otros sectores económicos como el avícola, floricultor, ganadero, construcción y el de los combustibles.

2.2.12. Serrín

El “aserrín” o “serrín” es el material obtenido del proceso del cerrado de la madera, lo que es considerado como un residuo o desecho de las labores de corte de la madera, se le han buscado destinos diferentes con el paso del tiempo pero en la actualidad son considerados como residuos agroindustriales debido a que son obtenidas en el procesamiento industrial de limpieza del grano, ya que tienen una baja densidad, ocupa grandes volúmenes y crean un gran problema a la hora de encontrar dónde depositarlo, estos desechos provocan afectaciones al ambiente, debido a que los mismos son expulsados por la tolva a un lugar descampado y el aire se encarga de esparcirlo; el resto es recolectado y quemado al aire libre, generando una ceniza con alto contenido de sílice (SiO_2), muy contaminante para el suelo y el manto freático lo que se significa que es impermeable.

Esto provoca afectaciones medioambientales como nubes de polvo y de partículas que sobrevuelan por toda la ciudad y se deposita en diferentes lugares, lo cual trae malestar a la población, la contaminación del aire en el interior de las viviendas a nivel local y regional y a la comunidad circundante; todo esto ocasiona afectaciones oftalmológicas, como la erosión corneal, que puede llegar a convertirse en queratitis. (Santos Hernández, 2015)

2.2.12.1. *Composición química del serrín*

La unidad estructural de la celulosa es la celobiosa (disacárido) con una longitud de 1,03nm. El grado de polimerización es del orden de los 15,000 lo que equivale a una masa molar en el orden de los 2,3 millones. Debido al tipo de enlace (β -1-4) la molécula de celulosa tiene una forma lineal, estabilizada por la formación de numerosos puentes de hidrógeno, entre 40 y 70 moléculas se encuentran agrupadas en fibrillas elementales de un espesor de 3,5 y 7,5 nm y una longitud de varios μ m. En ellas las moléculas de celulosa están orientadas longitudinalmente formando un agregado cristalino fuertemente ordenado, en el que todas las moléculas presentan la misma polaridad.

La celulosa presenta un alto grado de cristalinidad, pero no es 100% cristalina, dependiendo de la materia prima de donde proviene. La presencia de hemicelulosas en la celulosa de las maderas parece causar disturbios en la cristalinidad. Cuanto más cristalina es la celulosa mayor es su densidad. La cristalinidad de la celulosa es la responsable de determinadas propiedades físicas y mecánicas de las maderas por constituir el material de sostén del árbol, dándole resistencia y tenacidad

Tabla 2-2: Características fisicoquímicas del serrín

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	UNIDAD	VALOR
Tamaño	(mm)	1-10
Contenido de humedad	%	25 -40
Contenido de cenizas	%	0.5 – 2.0
Densidad aparente	(g/cm ³)	0,167
Valor calórico bajo	MJ/Kg)	17.86

Realizado por: Orozco Katerine,2019

2.2.13. *Material reciclado*

Son aquellos que pueden ser reutilizados nuevamente tras su uso principal, gracias a un tratamiento de reciclaje con el objetivo principal de darle un valor agregado adicional a la cadena productiva, es decir; dándoles una nueva razón de ser o utilidad.

2.2.13.1. *Usos del material reciclado*

El Material Reciclado al ser un material de desperdicio considera varias ventajas, pero una de las más importantes es la reducción de costos en materia prima, y regímenes de reducción de impactos ambientales ya que, al realizar una reutilización de materiales como el plástico, cartón etc., se reduce el impacto ambiental negativo que este pueda causar y así evitamos la extracción de este tipo de materiales en la naturaleza.

Dentro de los materiales más importantes de reciclaje está el papel, cartón, vidrio, metales, y plástico los que se pueden utilizar de diferentes formas. Dentro de las formas no comúnmente conocidas de material de reciclaje tenemos el uso de las botellas plásticas que por las características de resistividad se usan para la elaboración de ladrillos apilados.

2.2.13.2. *Beneficios del material reciclado*

- Se reduce la emisión de gases de efecto invernadero.
- Se evita la tala de árboles con lo cual se aumentan las emisiones de oxígeno del planeta.
- Por medio del reciclaje se reduce la cantidad de vertederos ya que disminuye el volumen de los residuos lo que contrarresta los impactos ambientales es decir se incrementa la vida útil de los mismos.
- Ahorra recursos económicos generando nuevas fuentes de empleo.
- Preserva recursos naturales.

2.2.14. *Densidad*

Es una unidad de medida que hace referencia a la relación existente entre el volumen, peso o masa de un cuerpo, y el espacio que ocupa, pudiendo referirse a la densidad relativa y la densidad absoluta, la densidad media y la densidad puntual o la densidad aparente de una cosa o sustancia. la unidad de medida para esta es kilogramo/m³.

La densidad es una de las propiedades físicas de la materia, y puede observarse en sustancias en sus distintos estados: sólido, líquido y gaseoso. Por otro lado, como densidad también nos referimos a la calidad de denso, en cuyo caso es sinónimo de tupido, macizo, esta es una propiedad intrínseca, ya que no depende de la cantidad de sustancia que se considere.

La fórmula para el cálculo de la densidad es:

$$\rho = m/v \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

ρ = densidad del (cemento, arena, cascara de arrozillo, serrín y plástico)

m = masa de la porción ensayada en g.

V_1 = volumen del líquido registrado en la primera lectura, en cm^3

2.2.14.1. Tipos de densidad

2.2.14.1.1. Densidad absoluta.

La densidad absoluta es una magnitud intensiva de la materia; se emplea para expresar la relación entre la masa y el volumen de una sustancia, su unidad en el sistema internacional, es kg/m^3 , aunque frecuentemente se expresa en g/mL . Se trata de una propiedad intrínseca, ya que no depende de la cantidad de sustancia que se considere.

2.2.14.1.2. Densidad relativa

Como densidad relativa se denomina aquella que hay entre una sustancia en relación con otra sustancia que es tomada como referencia. Generalmente se usa como densidad de referencia la del agua a una presión de una atmósfera a 4°C , en cuyas condiciones la densidad del agua es de 1000 kg/m^3 .

2.2.14.1.3. Densidad aparente

La densidad aparente es aquella que presentan materiales que están constituidos por materiales heterogéneos. Un ejemplo de ello sería el suelo, que se encuentra compuesto por diversas sustancias y que contiene en su interior intersticios de aire. Por ello, su densidad total es en realidad inferior que si este estuviese compacto.

2.2.15. Humedad

Esta definida como la cantidad de agua retenida en un cuerpo es decir se denomina "humedad o vapor de agua" al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmósfera el cual, por condensación llega a formar las nubes, que ya no están formadas por vapor sino por agua o hielo.

Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:

$$\%H = \frac{P \text{ humedo} - P \text{ seco}}{P \text{ humedo}} * 100 \quad \text{Ec.2}$$

Donde:

H = Humedad de la muestra.

P húmedo= Peso húmedo de la muestra.

P seco= Peso seco de la muestra.

2.2.16. Granulometría

La granulometría es una prueba de medición de los granos de una mezcla o de algún sedimento y así como el cálculo de la cantidad que están presentes en el sedimento, de acuerdo a los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, es decir es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado, los cuales son determinados mediante tamices.

La granulometría y el tamaño máximo afectan las proporciones relativas de los agregados, así como los requisitos de agua y cemento, la facilidad de trabajo, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto. El método de determinación granulométrico más sencillo es obtener las partículas por una serie de mallas de distintos anchos de entramado, que actúen como filtros de los granos que se llama comúnmente columna de tamices.

Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{B}{A} * 100 \quad \text{Ec.3}$$

Donde:

P= Porcentaje de ácido retenido en un determinado tamiz o recogido del depósito receptor.

A= Masa de muestra de ensayo

B= masa de la cantidad de material retenida en un determinado tamiz o recogida en el depósito receptor.

2.2.16.1. *Requisitos granulométricos para la arena*

Tabla 3-2: Requisitos de degradación del árido fino

TAMIZ INEN	% QUE PASA
9.5 mm	100
4.75 mm	95 a 100
2.36 mm	80 a 100
1.18 mm	50 a 85
600 μm	25 a 60
300 μm	10 a 30

Realizado por: OROZCO, Katerine

Fuente: Norma INEN 872

2.2.17. *Resistencia a la flexión*

La resistencia es la propiedad que presentan los materiales para soportar las diversas fuerzas ejercidas sobre estos. Es decir, la oposición al cambio de forma y a la separación, la destrucción por acción de fuerzas o cargas. Esta propiedad nos ayuda a medir la capacidad física que posee un cuerpo para soportar una resistencia externa durante un tiempo determinado.

La resistencia de un elemento se define como su capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo. Un modelo de resistencia de materiales como en este caso las tejas es la relación entre las fuerzas aplicadas, también llamadas cargas o acciones, los esfuerzos y desplazamientos inducidos para saber la capacidad física que este es capaz de soportar.

El módulo de rotura M en MPa está dado por la fórmula.

$$M = \frac{3PI}{2be^2} \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

P=carga de rotura en Newtons

I = Luz de ensayo en mm

b = ancho de la pieza en de ensayo en mm

e = espesor promedio de la pieza de ensayo

2.2.18. *Absorción*

Es una propiedad física que determina el grado de porosidad del hormigón, es decir es el proceso por el cual el hormigón ejerce atracción sobre los fluidos con los que están en contacto, de modo que las moléculas de estos penetren en él, llenando sus poros y capilares permeables a través del hormigón. Todas las mezclas de hormigón absorben algo de agua y son permeables hasta cierto punto

Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:

$$Abs = \frac{P \text{ saturado} - P \text{ seco}}{P \text{ seco}} * 100$$

Ec.5

Donde:

Abs = absorción de la muestra.

P saturado= Peso saturado de la muestra.

P seco= Peso seco de la muestra.

La absorción máxima será del 10 % en las tejas.

2.2.19. *Carga de rotura a la flexión.*

Esta norma establece el método correcto para determinar la rotura por flexión en las láminas.

El módulo de rotura **M** en MPa está dado por la formula.

$$M = \frac{3PI}{2be^2}$$

Ec.6

Donde:

P=carga de rotura en Newtons

I = Luz de ensayo en mm

b = ancho de la pieza en de ensayo en mm

e = espesor promedio de la pieza de ensayo

2.2.20. *Proceso de elaboración de tejas de hormigón.*

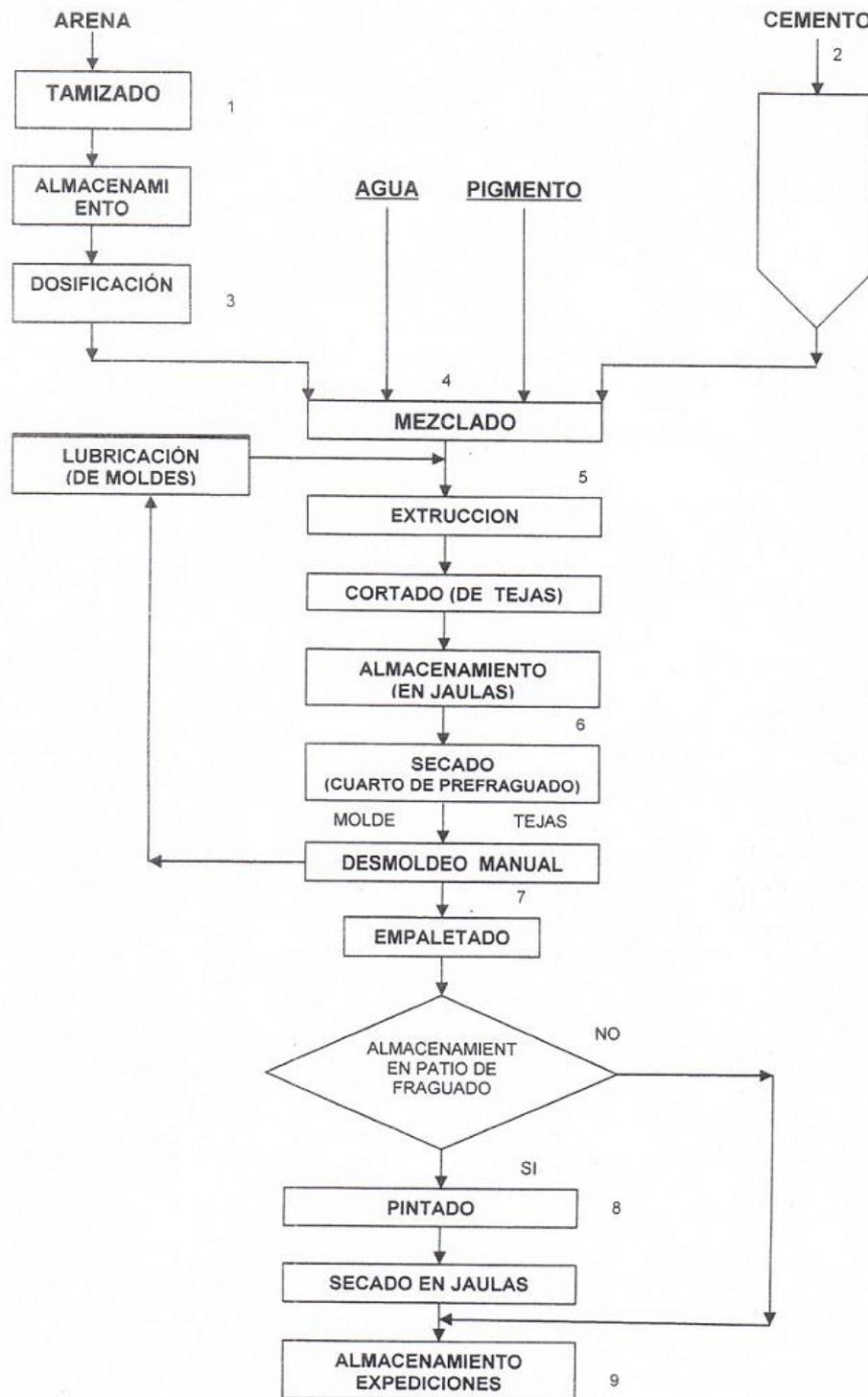


Ilustración 4-2: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de tejas de hormigón

FUENTE: ROMERO, Patricio 2000.

2.2.20.1. *Tamizado*

Es un método físico u operación unitaria que tiene como objetivo separar los sólidos constituidos por partículas de diferentes dimensiones por medio de un tamiz el cual puede ser metálico mediante este las partículas de mayor tamaño son retenidas y a la vez permite el paso de las partículas más pequeñas.

El proceso de tamizado es parte importante en el proceso de elaboración de ECUATEJA debido a que el árido fino debe cumplir con los valores establecidos de granulometría según la NORMA INEN 872 , el objetivo del tamizaje es retirar los áridos gruesos y los materiales vegetales, debiendo a la vez considerar que este no esté mojado ya que de esta forma se taparan los orificios del tamiz al no cumplir con un tamizaje adecuado, el producto final se puede ver afectado por la presencia de materiales externos lo cual podría perjudicar la calidad del producto.

2.2.20.2. *Almacenamiento en tolvas*

Las tolvas son dispositivos similares a un embudo de gran tamaño el cual es destinado para depositar materiales granulados, su función es canalizar estos materiales.

Luego de la operación de tamizado el árido fino es transportado mediante bandas, hacia las 5 tolvas cuya capacidad es de 4 m³ cada una, la arena permanece en las tolvas y a medida que se va consumiendo en el proceso se sigue abasteciendo la cantidad consumida durante la jornada diaria de trabajo.

2.2.20.3. *Dosificación*

Para la dosificación la arena fina llega por las bandas transportadoras al área de pesaje y al mismo tiempo se hace la transportación del cemento por medio de tornillos de transportación del silo hacia un recipiente que está incorporado en la báscula, que según formulación se pesa la cantidad requerida y luego se descarga en el mezclador. De igual forma mediante un sistema de válvulas se agrega en el dosificador el agua necesaria para conformar la pasta base.

2.2.20.4. *Mezclado*

Se procede a mezclar de manera homogénea el agua, pigmento, arena y cemento formando una pasta con las características ideales para que esta pasta no sea destruida al momento de pasar al proceso de la extrusión.

2.2.20.5. *Extrusión*

Una vez ya preparada la mezcla, esta pasa a una tolva pequeña, por medio de una banda colocada en la parte inferior del mezclador y mediante la extrusión se moldea la teja, sobre un molde metálico el cual debe estar completamente limpio y seco de acuerdo al tipo de teja a fabricar.

2.2.20.6. *Cortado de teja y fechaje*

Cuando la teja está completamente moldeada pasa por una maquina cortadora o una cuchilla, en donde se realiza la operación y el fechaje que consiste en colocar mecánicamente mediante la utilización de números de golpe la fecha de elaboración de las mismas. Es importante limpiar la cuchilla continuamente, así como la caja de fecha.

2.2.20.7. *Almacenamiento en jaulas*

La teja más el molde se transporta por medio de bandas hacia dos operarios, los cuales son encargados de separar el producto defectuoso y la teja con buen aspecto superficial el molde incluida son colocadas en las jaulas, estas tienen una capacidad de 192 tejas.

2.2.20.8. *Secado*

Para el secado de las tejas se cuenta con un cuarto de pre fraguado que ayuda a tener un mejor proceso de secado y endurecimiento y con la ayuda de un montacargas las jaulas que contienen los moldes con las tejas son colocadas en forma ordenada una a lado de la otra de acuerdo a la fecha y hora de elaboración. Este proceso de secado dura aproximadamente 24 horas cuando se lo realiza al ambiente.

2.2.20.9. *Pre fraguado y secado*

En el proceso de pre fraguado se realiza una verificación exhaustiva de las jaulas que tengan las tejas completamente frescas con las fechas correctas de producción (día, mes, año), en donde estas cumplen las 24 horas de secado en condiciones ambientales luego de lo cual, el producto es transportado mediante el montacargas de manera ordenada al patio para el proceso de desmoldeo.

2.2.20.10. Desmoldeo

Para el desmoldeo un obrero con la ayuda de un picador procede a separar o despegar la teja ya elaborada del molde de acero inoxidable, para que después estas sean apiladas por otros obreros, en pallets de 150 tejas. Mientras se produce el apilamiento, otra persona se encarga de separar el producto defectuoso del bueno y solo estas últimas son apiladas en un pallet para ser llevadas hacia los patios para el proceso de secado final. Los desperdicios de los productos defectuosos son colocados en contenedores o recipientes metálicos y el número de tejas defectuosas sean registradas en hojas de control de productos defectuosos para su posterior análisis y toma de acciones correctivas.

2.2.20.11. Fraguado final

Las tejas después de haber sido desmoldadas pasan por un lapso de 21 días en los patios de fraguado en donde terminan su proceso de secado para posteriormente ser entregadas al departamento de expediciones para su respectiva comercialización.

CAPITULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. Método

La sistematización de esta propuesta se fundamenta en la aplicación de métodos exploratorios el cual permite dar una visión general de tipo aproximativo respecto a una determinada realidad por ser un tema poco explorado y reconocido y el método experimental, permite crear las condiciones necesarias o adecuaciones a las existentes, en el cual se puede afirmar que una variable determinada influye de tal forma en otra, permitiendo desarrollar la técnica con la ayuda del conocimiento humano.

3.2. Tipo y diseño de la investigación

Se realizó un método exploratorio y experimental para la corroboración positiva o adversa de las diferentes hipótesis, se interpretaron los datos y resultados obtenidos en la reformulación de la composición (materia prima) para la elaboración de tejas de hormigón, de los cuales depende la calidad del producto siendo determinante dentro de estos la resistencia de las tejas obtenidas. Se detalla paso a paso los principales aspectos de la reformulación del componente principal (cemento) para la elaboración de tejas, desde el proceso de mezclado de las materias primas hasta la obtención del producto terminado (Tejas), el material reemplazado incidirá de manera directa en el resultado final al momento de determinar la variable peso que está reflejada en la reducción de la misma, manteniendo la resistencia y calidad de las tejas.

El fundamento se basó en la reformulación de la materia prima principal que es el cemento y se utiliza para la elaboración de las tejas para lo cual se reemplazó un % de este ya sea por residuos como el serrín, o plástico reciclado o la cascara de arrozillo, con lo cual se disminuirá el peso de la teja y a la vez se mitigara el impacto ambiental negativo que generan estos residuos y dando así un uso adecuado a los mismos.

Se obtuvo tejas de la marca comercial ECUATEJA con un peso menor al de fabricación actual manteniendo la resistencia establecida norma NTE. INEN 2420, para lo cual se realizó la recolección de los residuos: de plástico triturado, serrín, seguido se realizó un tamizado de cada uno de estos residuos y en el caso de la cascarilla de arroz se realizó una trituración para reducir el tamaño de la partícula a estos residuos se realizó la determinación de la densidad absoluta y la humedad, luego se hicieron pruebas de mezclas con diferentes porcentajes de cada uno de los residuos en estado original para determinar la compacidad y el aspecto físico superficial, cuya mezclas se les colocó en los moldes tipo viga, dejándoles por un tiempo de 24 horas para el proceso de prefragado y realizar el desmolde respectivo de las vigas fabricadas, en las que se pudo evidenciar que en las de estado original tenían una compacidad no homogénea y un aspecto superficial extremadamente rustico ya que los residuos eran visibles, lo que denotaba una falta de homogeneidad y consistencia por el tamaño grueso de los residuos. Al tener estos resultados se consideró trabajar con los residuos triturados y tamizados a los cuales se les aplicó el mismo procedimiento de los residuos en estado original teniendo como resultado una mejor compacidad y una mejor homogeneidad dando un aspecto físico superficial adecuado. Para asegurar la consistencia de las vigas, se incrementó el tiempo de prefragado a 48 hs, después de lo cual se desmolda, identifica y se sumerge en agua para un mejor proceso de fraguado por tres días, se saca y se les deja secar por 14 días al ambiente, seguido para realizar las pruebas físicas, mecánicas y determinaciones dimensionales, para lo cual se utilizaron las instalaciones del laboratorio de TUBASEC y la ayuda de un laboratorio externo.

Se realizaron diferentes operaciones unitarias en los residuos como es el triturado y tamizado para tener materia prima idónea para estas pruebas; estas acciones se efectúan previamente al proceso de mezclado de las materias primas debido a que se tiene que determinar los porcentajes exactos para la mezcla y obtener así la formulación adecuada.

Tabla 1-3: Hipótesis de identificación de variables

ASPECTOS GENERALES				
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	TÉCNICAS
El peso de las tejas de hormigón ECUATEJA incide en el factor económico del comprador, en el número de viajes para su transporte, en el costo de materias primas y en el costo para su exportación por lo que es necesario reemplazar el material principal cemento en un % en la formulación para reducir el peso de las mismas	Realizar el rediseño en la formulación para la elaboración de teja de hormigón denominada ECUATEJA, fabricada en el complejo industrial TUBASEC mediante el uso de materiales reciclados cascara de arrozillo, serrín, y plástico reciclado.	Mediante la sustitución de uno de los materiales reciclados: serrín, cáscara de arrozillo y plástico en un % en lugar del material principal (cemento) en la formulación para la fabricación de tejas se reducirá el peso de la teja sin afectar el peso de la teja sin afectar la resistencia y la calidad de la misma	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia • Peso • Absorción 	NORMA NTE INEN 2420
ASPECTOS ESPECÍFICOS				
PROBLEMAS ESPECÍFICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	TÉCNICA
No disponer de la información necesaria que determine el diagnostico real del proceso de fabricación de tejas, puede conllevar a cometer errores en el planteamiento de la reformulación	Efectuar el diagnóstico del proceso de elaboración de las tejas de hormigón Ecuateja.	Al realizar el diagnóstico del proceso de elaboración de tejas de hormigón se pretende analizar los posibles cambios en la composición con el reemplazo de cascarilla de arroz, o plástico o serrín por un % en el cemento.	<ul style="list-style-type: none"> • resistencia • densidad • absorción • peso 	NTE INEN 2420

<p>Es importante la identificación de las principales variables que intervienen en el proceso de fabricación de tejas de hormigón Ecuateja para poder determinar que los nuevos componentes en la reformulación actúen eficientemente y cumplan con los requisitos de la norma.</p>	<p>Identificar las variables de diseño de las principales etapas del proceso.</p>	<p>Se pretende cuantificar los porcentajes que se deberán agregar al combinar el nuevo material (sea plástico, o cascarilla de arroz y o serrín) en la composición de la materia prima</p>	<ul style="list-style-type: none"> • humedad • densidad • Peso • Resistencia 	<p>NTE INEN- 872 NTE INEN -696 NTE INEN -156 NTE INEN -2420</p>
<p>Desconocer las características de cada uno de los residuos (cascara de arrozillo, plástico reciclado y serrín) no permite integrar de manera efectiva cualesquiera de estos materiales en la reformulación.</p>	<p>Realizar la caracterización de los residuos que son cascara de arrozillo, plástico y serrín.</p>	<p>Mediante el uso de diferentes operaciones unitarias se logrará conocer las características apropiadas de estos residuos para lograr así la composición deseada.</p>	<p>Granulometría Humedad Absorción Densidad</p>	<p>NTE INEN 696</p>
<p>Al no seleccionar la materia prima idónea y al no establecer una dosificación correcta con los materiales de investigación se corre un alto riesgo de obtener un producto que no cumpla con las especificaciones de calidad deseada.</p>	<p>Determinar la calidad, peso, y resistencia del producto terminado (tejas) al utilizar como materia prima en un % (cascarilla de arroz, plástico y serrín).</p>	<p>Los residuos utilizados en la reformulación permitirán comprobar si el producto cumple o no con las especificaciones técnicas de calidad requeridas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia • Peso • absorción • Aspecto superficial y estructura. 	<p>NTE INEN 2420</p>

Realizado por: OROZCO Katerine,2019

Tabla 2-3: Matriz de operacionalización de variables

CATEGORÍA	CONCEPTO	DIMENSIONES	VARIABLES	INDICADORES
Realizar la reformulación para la elaboración de teja de hormigón denominada ECUATEJA, fabricada en el complejo industrial TUBASEC mediante el uso de materiales reciclados cascarilla de arroz, serrín, y plástico	La teja es un producto utilizado para cubiertas de edificios, casas etc. elaboradas a partir de hormigón, plástico reciclado o serrín, o cascara de arrozillo, cemento y pigmento	Evaluación del rendimiento de las materias primas en estudio a utilizarse en la reformulación	Granulometría Densidad Humedad Absorción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinación de las partículas (tamaño grano) ➤ Relación masa sobre volumen ➤ % ➤ %
		Análisis de las características físico mecánicas del producto elaborado con las materias primas de estudio	Resistencia Humedad Absorción Aspecto superficial y estructural	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carga de rotura ➤ % ➤ % ➤ Superficie lisa
		Determinación de la resistencia y de los parámetros que determinan la calidad del producto obtenido según los estándares de calidad contemplados en la norma INEN 2420	Resistencia Peso Absorción Aspecto superficial y estructural	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Carga de rotura ➤ Kg ➤ % ➤ Superficie lisa

Realizado por: OROZCO Katerine,2019

3.3. Método de muestreo

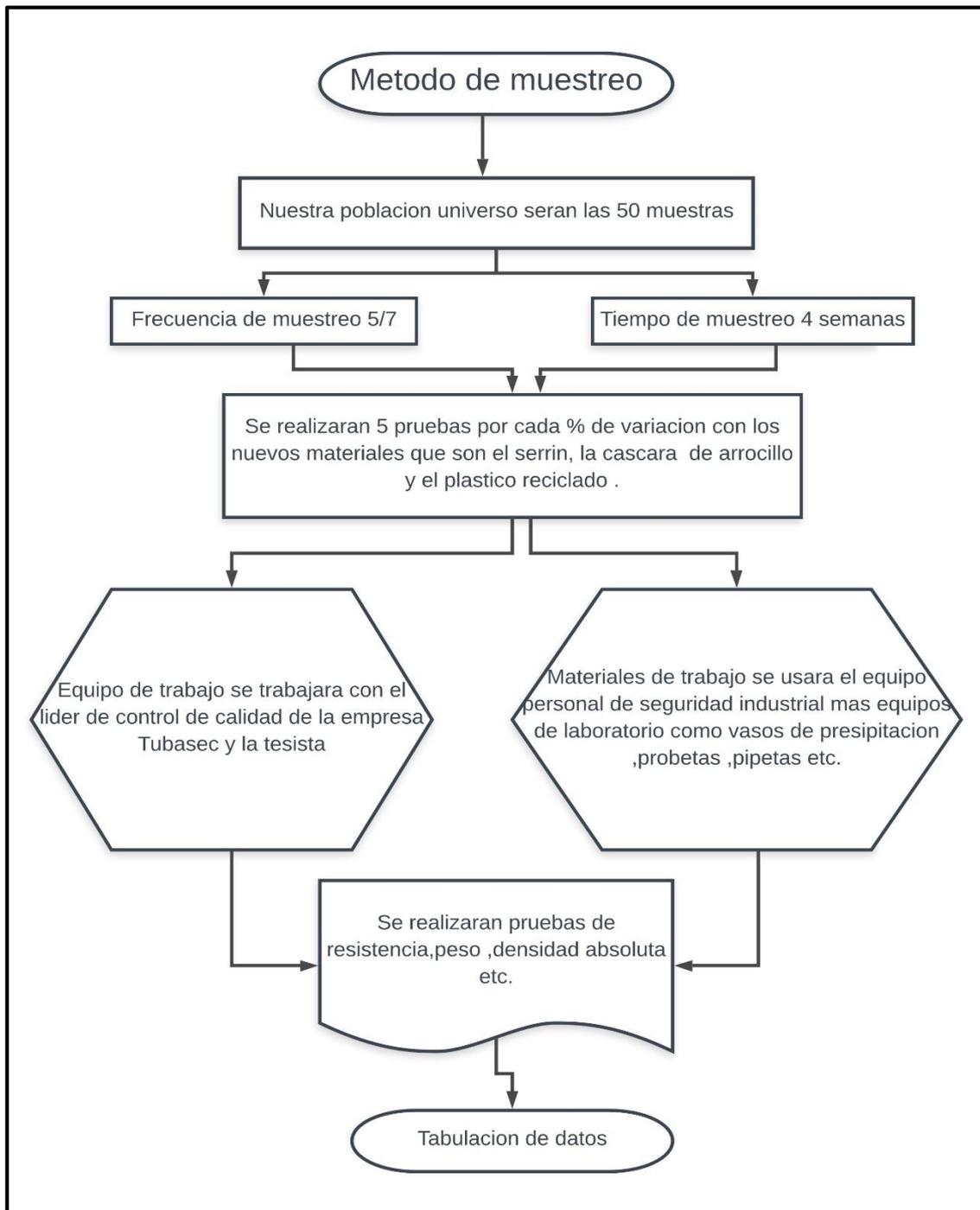


Ilustración 1-3: Diagrama de flujo del método de muestreo

Realizado por: OROZCO, Katherine.2020.

3.3.1. *Proceso de muestreo*

El proceso de muestreo se inicia realizando cinco pruebas con las materias primas base con las que habitualmente se trabaja para la elaboración de tejas de hormigón Ecuateja, seguido se realizó un total de 45 muestras de las cuales , para cada materia se determinaron tres porcentajes del 3, 5 y 7 % y para cada uno de estos se hicieron cinco muestras de cada uno, dando un total de 15 muestras para cada materia prima (serrín ,cascara de arrozillo y plástico reciclado).Todas las muestras fueron procesadas y se utilizaron moldes metálicos para la elaboración de vigas de hormigón, estas pruebas se realizaron en las instalaciones del laboratorio de la planta industrial TUBASEC.

3.3.2. *Frecuencia de muestreo*

La frecuencia de muestreo se realizó en un tiempo de 4 semanas distribuidos de la siguiente manera 5 días / semana, 8 horas /día ,5 muestras para cada % de variación de materia prime (serrín, cascara de arrozillo y plástico reciclado).

3.3.3. *Equipo de trabajo*

El equipo de trabajo está conformado por el director del presente tema de investigación, quien realizo un control, seguimiento y asesoría con una frecuencia de tres días por cada semana de trabajo. Por parte de la empresa está el Líder de Control de Calidad quien realizo el acompañamiento y control estricto del cumplimiento de los pasos, procedimientos, instructivos y normas aplicadas para la realización de todo el proceso experimental, así como la verificación y análisis de los resultados obtenidos.

3.3.4. Materiales de trabajo

Tabla 3-3: Descripción de equipos y materiales para el muestreo

<p>EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de goma • Mandil • Protectores auditivos • Zapatos industriales • Mascarilla • Casco • Ropa de trabajo
<p>MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pipetas • Vasos de precipitación • vidrio reloj • probetas 100 mL • Estufa de secado • Frasco de Le Chatelier • Moldes metálicos • Espátula • Balanza • Paila metálica • Prensa universal • Juego de tamices • Flexómetro • Micrómetro • Calibrador pie de rey
<p>SUSTANCIA QUÍMICA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Querosene

Realizado por: Orozco Katherine, ESPOCH 2019

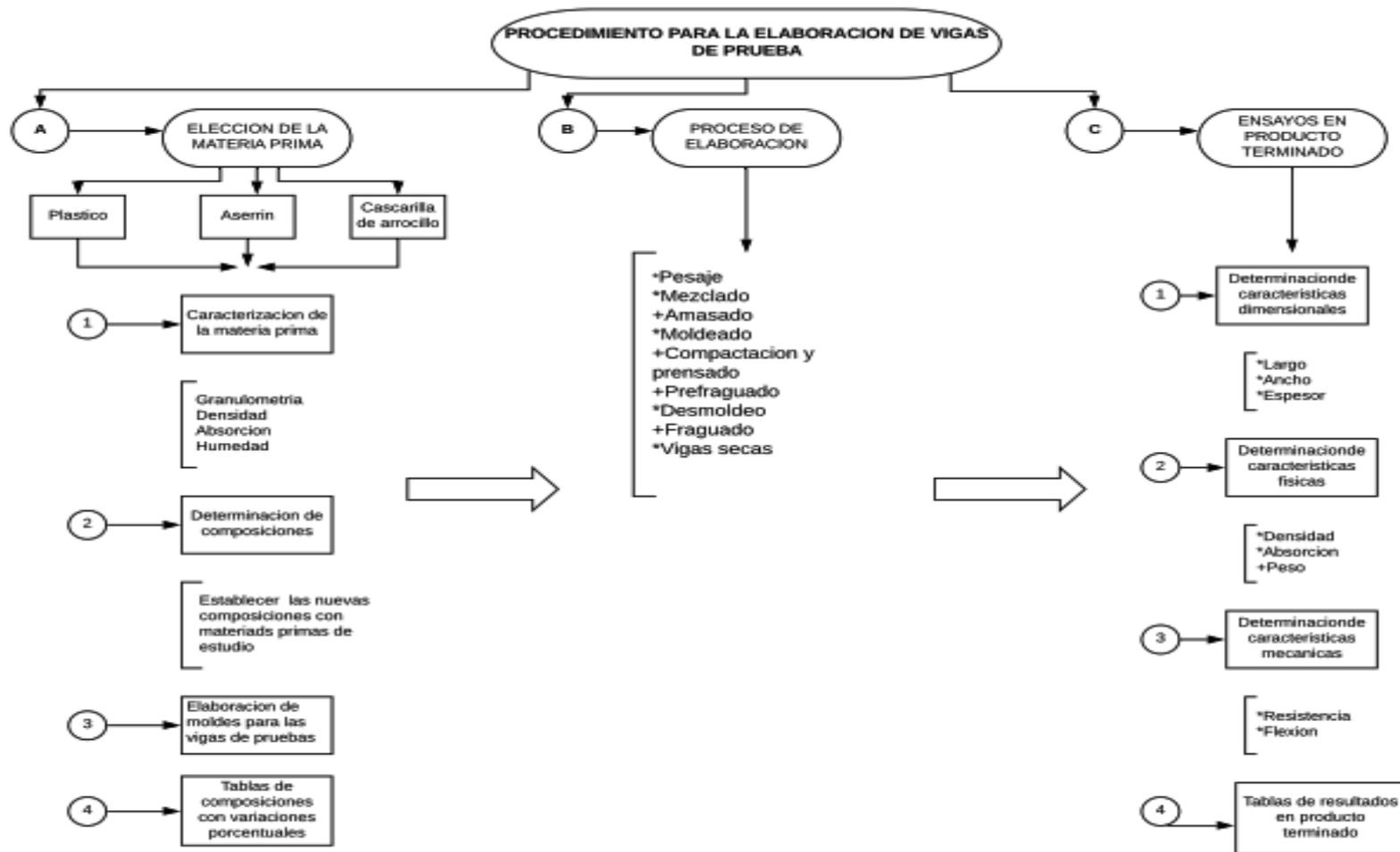


Ilustración 2-3: Diagrama de procedimiento de elaboración de vigas de prueba

Realizado por: OROZCO Katherine. ESPOCH 2020.

3.3.5. Procedimiento para la elaboración de vigas de prueba

Para obtener la pasta para la elaboración de las vigas de prueba se ha realizado una distribución de pasos lógicos y secuenciales que se deberán seguir, las mismas que están establecidas en tres micro procesos los mismos que son:

- A. Elección de las MATERIAS PRIMAS cuyo alcance es desde la adquisición hasta llegar a establecer las composiciones con las que se van a trabajar en la presente investigación.
- B. PROCESO DE ELABORACIÓN de vigas cuyas actividades van desde el pesaje de materias primas hasta la obtención de las vigas de prueba y,
- C. ENSAYOS EN PRODUCTOS TERMINADOS cuyas actividades cubren todas las determinaciones de tipo físico mecánicas y dimensionales para obtener los resultados.

3.3.6. Elección de materia prima.

Para la adquisición de las materias primas se determinó que estas tengan su calidad para lo cual se buscó los proveedores que entreguen las mismas con las mejores características para su adquisición.

Tabla 4-3: Descripción de los establecimientos para la obtención de la materia prima

Materia Prima	Lugar de Adquisición	Sector	Ciudad
Cascara de arrozillo	Almacén Bioalimentar	San Alfonso	Riobamba
Serrín	Empresa Indupalets	Lican	Riobamba
Plástico	TUBASEC	Área de almacenamiento temporal de residuos de la empresa.	Riobamba

Elaborado por: Orozco Katherine ,2019

3.3.6.1. Determinación de la cantidad de materias primas a adquirir

Para determinar la cantidad a adquirir se realizaron los cálculos partiendo de la muestra patrón con los pesos ya establecidos, para en base a esto realizar los cálculos respectivos y obtener los valores que permitan reemplazar el cemento solo en proporciones equivalentes al 3,5,7 % de las materias primas nuevas (cascara de arrozillo, serrín y plástico).

3.3.7. *Muestreo de material base.*

Partimos de la formula principal para la elaboración de las tejas de hormigón que es la siguiente

Arena + cemento + H₂

3.3.7.1. Caracterización de materias primas

Tabla 5-3: Caracterización de las materias primas

DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA PARA LAS MATERIAS PRIMAS (ARENA, PLÁSTICO, CASCARA DE ARROCILLO Y SERRÍN				
CONCEPTO	EQUIPO	REACTIVO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Esta definida como la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen un material granular.	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Juego de tamices • Estufa. 	<ul style="list-style-type: none"> • No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> • Secar la muestra en una estufa hasta obtener una masa constante a una temperatura de 110°C +/- 5°C enfriarla y determinar su masa con precisión • Armar los tamices en orden decreciente de tamaños de aberturas desde el mayor hasta el menor, usando solo aquellos que sean necesarios para determinar las características del material a ensayar. • Colocar la muestra de ensayo en el tamiz mayor superior, cubrir con la tapa y agitar el conjunto de tamices por medio de un aparato mecánico. • Determinar la masa de las cantidades del material retenido en cada tamiz. 	<p>Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:</p> $P = \frac{B}{A} \times 100$ <p>P= Porcentaje de ácido retenido en un determinado tamiz o recogido del depósito receptor.</p> <p>A= Masa de muestra de ensayo</p> <p>B= masa de la cantidad de material retenida en un determinado tamiz o recogida en el depósito receptor.</p>

REALIZADO POR: OROZCO, Katherine, 2019

Tabla 6-3: Determinación de densidad para materias primas

MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DEL CEMENTO, ARENA, PLÁSTICO, CASCARA DE ARROCILLO Y SERRÍN				
Concepto	Equipo	Reactivos	Procedimiento	Calculo
DENSIDAD	Frasco de Le Chatelier Termómetro graduado Balanza analítica	Queroseno		
Está definida como la cantidad de masa presente en una sustancia cualquiera, con un determinado volumen.	El frasco de vidrio tiene una capacidad de 250 ml. El cuello está graduado de 0 a 1 ml y de 18 a 24 ml en graduaciones de 0.1 –mL. Está usado para determinar la densidad de cemento hidráulico, entre otros materiales.	Es un líquido inflamable transparente, o con ligera coloración amarillenta natural. Una de las propiedades más importantes del queroseno es que actúa como un gran disolvente	<ul style="list-style-type: none"> • Llenamos el frasco con el reactivo hasta enrasar en una división comprendidas entre las marcas de 0 cm³ y 1 cm³. • Sumergir el frasco en un baño de agua, a 20 °C ±0.2 °C, y mantenerlo ahí de forma vertical hasta que su contenido haya alcanzado la temperatura del baño • Tomar la primera lectura que corresponde al primer volumen V₁. • Pesar con una aproximación a 0.01g ,64g de (cemento, cascarilla de arroz, serrín plástico y arena), introducir esta porción en el frasco cuidando de que no se produzcan salpicaduras hasta constancia de peso del liquido 	$\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$ <p>Donde</p> <p>ρ = densidad del (cemento, arena, cascara de arrocillo, serrín y plástico)</p> <p>m = masa de la porción ensayada en g.</p> <p>V₁= volumen del líquido registrado en la primera lectura, en cm³</p> <p>V₂= volumen del líquido y la muestra (cemento, cascarilla de</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • Tapar el frasco y tomándolo por su parte superior girarlo en posición inclinada o suavemente en círculos horizontales hasta que el frasco este estar en forma vertical, no asciendan burbujas de aire a la superficie del líquido. • Finalmente registramos el V_2 que corresponde al volumen del líquido más el volumen del material contenido en el frasco. 	arroz, plástico y serrín) registrado en la segunda lectura en cm^3
--	--	--	---	---

Realizado por: OROZCO, Katherine, 2019

Tabla 7-3: Determinación de la humedad para las materias primas.

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD PARA LAS MATERIAS PRIMAS (ARENA, PLÁSTICO, CASCARA DE ARROCILLO Y SERRÍN				
CONCEPTO	EQUIPO	REACTIVO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Esta definida como la cantidad de agua retenida en un cuerpo.	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Matraz • Estufa 	<ul style="list-style-type: none"> • No aplica 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesarse una pequeña cantidad de muestra húmeda y registrar su peso con una precisión de 0.1 %. • Secar la muestra en la estufa hasta obtener una masa constante a una temperatura de +/- 5 °C, • Enfriarla a temperatura ambiente y determinar su masa con una precisión del 0.01 	<p>Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:</p> $\%H = \frac{P \text{ húmedo} - P \text{ seco}}{P \text{ húmedo}} * 100$ <p>Donde:</p> <p>H = Humedad de la muestra.</p> <p>P húmedo= Peso húmedo de la muestra.</p> <p>P seco= Peso seco de la muestra.</p>

Realizado por: OROZCO Katherine,2020

Tabla 8-3: Determinación de la absorción

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN PARA LAS MATERIAS PRIMAS (ARENA, PLÁSTICO, CASCARA DE ARROCILLO Y SERRÍN				
CONCEPTO	EQUIPO	REACTIVO	PROCEDIMIENTO	CÁLCULOS
Es una propiedad que permite determinar el grado de porosidad que contiene un material o producto	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Matraz • Estufa 	No aplica	<ul style="list-style-type: none"> • Pesar una pequeña cantidad de muestra húmeda y registrar su peso con una precisión de 0.1 %. • Secar la muestra en la estufa hasta obtener una masa constante a una temperatura de +/- 5 °C, • Enfriarla a temperatura ambiente y determinar su masa con una precisión del 0,1 %. 	<p>Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:</p> $Abs = \frac{P \text{ saturado} - P \text{ seco}}{P \text{ seco}} * 100$ <p>Donde:</p> <p>Abs = absorción de la muestra.</p> <p>P saturado= Peso saturado de la muestra.</p> <p>P seco= Peso seco de la muestra.</p>

Realizado por: OROZCO, Katherine,2020

3.4. Descripción del proceso experimental

3.4.1. Elaboración de moldes metálicos para la preparación de vigas de prueba

Se solicita al área de mantenimiento de la empresa realice la construcción de 10 moldes metálicos desarmables de las siguientes características largo 25 cm, ancho 5 cm y 3 cm de alto. Los mismos que servirán para la preparación de las vigas de pruebas con las diferentes con las diferentes composiciones.



3.4.2. Determinación de composiciones

Se determinaron las composiciones de las muestras realizando cálculos porcentuales de la cantidad de materia prima que se requiere para las muestras patrón, las muestras con aserrín, las muestras con cascarilla de arroz y las muestras con plástico.

Tabla 9-3: Determinación de las composiciones de plástico

MUESTRA PATRÓN			CANTIDAD DE RESIDUO PLÁSTICO REEMPLAZADO EN LA COMPOSICIÓN SEGÚN %								
MATERIA PRIMA	Unidad		Materia prima	plástico (3%)	TOTAL	Materia prima	Plástico (5%)	TOTAL	Materias Primas	Plástico (7%)	TOTAL
				(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Arena	G	500	500		500	500		500	500		500
Cemento	G	180	174	5,4	180	171	9	180	167,4	12,6	180
Agua	MI	90	90		90	90		90	90		90

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 10-3: Determinación de las composiciones de cascarilla de arroz

MUESTRA PATRÓN			CANTIDAD DE CASCARILLA ARROZ REEMPLAZADO EN LA COMPOSICIÓN SEGÚN %								
MATERIA PRIMA	Unidad		Materia prima	Cascarilla (3%)	TOTAL	Materia prima	Cascarilla (5%)	TOTAL	Materias Primas	Cascarilla (7%)	TOTAL
				(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Arena	G	500	500		500	500		500	500		500
Cemento	G	180	174	5,4	180	171	9	180	167,4	12,6	180
Agua	MI	90	90		90	90		90	90		90

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 11-3: Determinación de las composiciones de aserrín

MUESTRA PATRÓN			CANTIDAD DE RESIDUO ASERRÍN REEMPLAZADO EN LA COMPOSICIÓN SEGÚN %								
MATERIA PRIMA	Unidad		Materia prima	Aserrín (3%)	TOTAL	Materia prima	Aserrín (5%)	TOTAL	Materias Primas	Aserrín (7%)	TOTAL
				(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)
Arena	G	500	500		500	500		500	500		500
Cemento	G	180	174	5,4	180	171	9	180	167,4	12,6	180
Agua	ml	90	90		90	90		90	90		90

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH

3.4.3. Proceso de elaboración de vigas hormigón para prueba

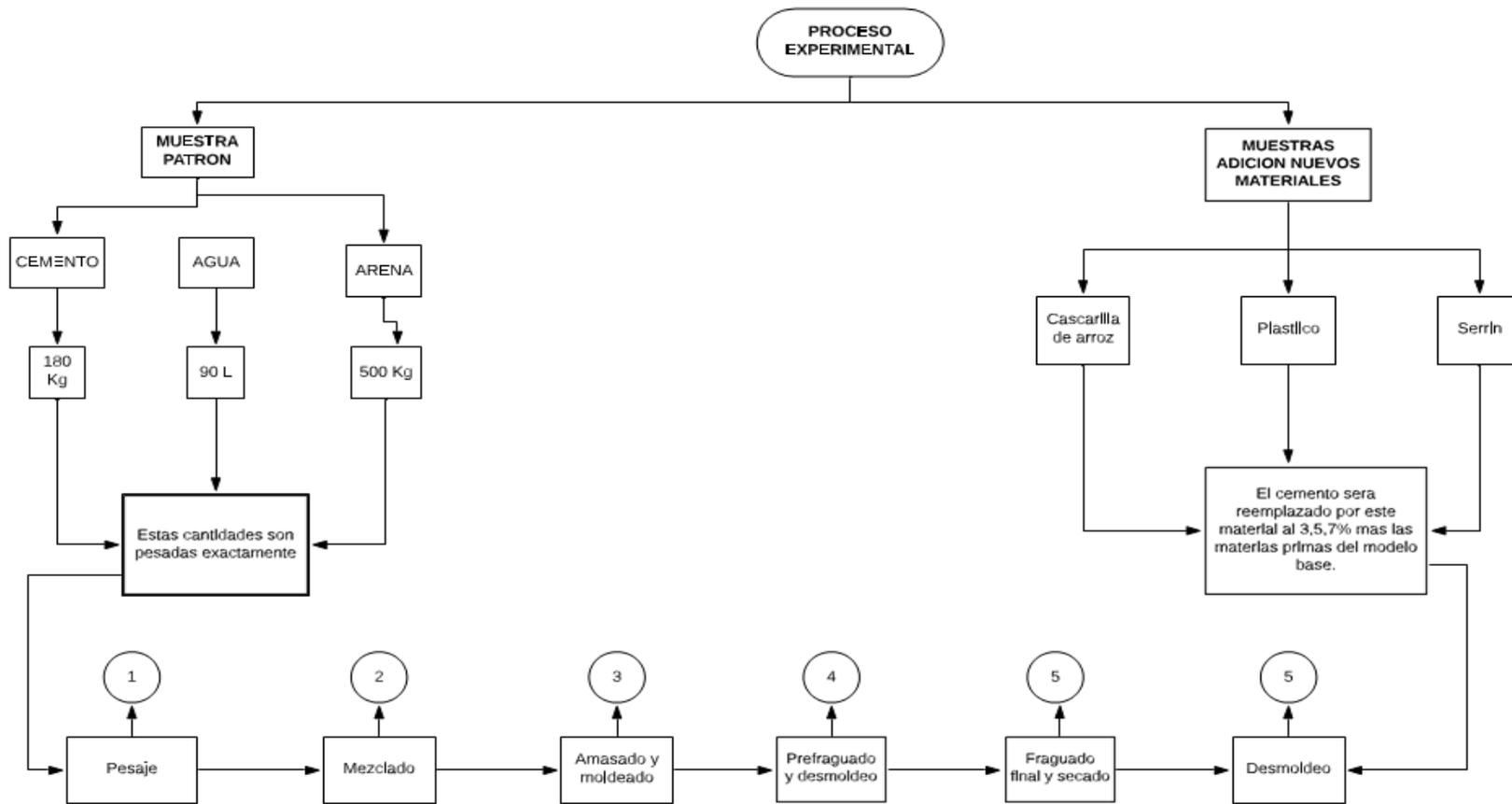


Ilustración 3-3: Diagrama de flujo del proceso experimental para la elaboración de vigas de hormigón de prueba.

Realizado por: OROZCO Katherine ESPOCH,2020.

3.4.3.1. Pesaje de materias primas.

Todas las materias primas que forman parte de la composición general deben ser pesados de forma exacta según las cantidades establecidas en las composiciones, para lo cual se dispone en el laboratorio de una balanza automática con una sensibilidad de exactitud de 0.01 g, estas muestras deben ser previamente secadas para su utilización, en el caso del agua se utilizan probetas graduadas.

3.4.3.2. Mezclado

Se procede a mezclar homogéneamente las materias primas más el agua en las cantidades establecidas en las composiciones, colocando poco a poco cada uno de estos materiales teniendo cuidado de que la mezcla vaya siendo uniforme, para esta mezcla se utiliza una paila de bronce, el mezclado se lo realiza durante un tiempo de 5 minutos.

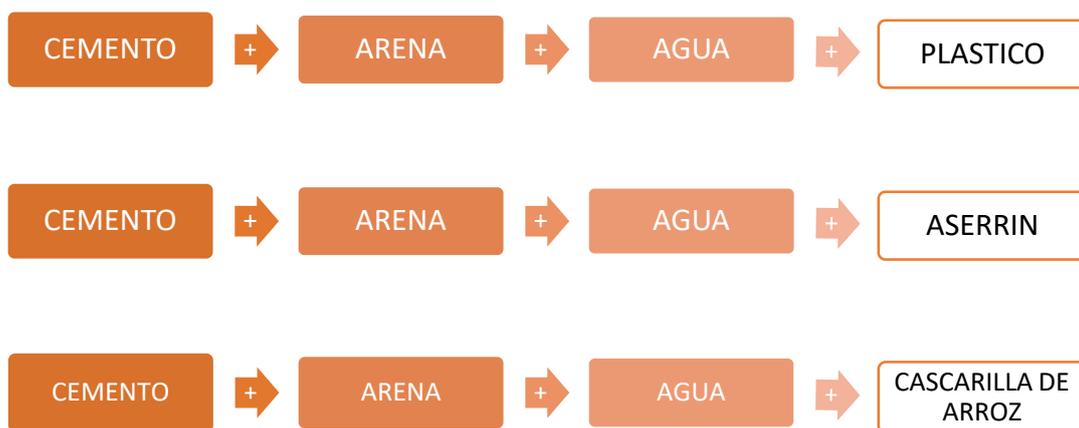


Ilustración 4-3: Tipo de mezcla según el residuo utilizado

Realizado por: Katherine Orozco ,2019

3.4.3.3. Amasado y Moldeado

Los moldes metálicos deben ser previamente lubricados con una capa fina de aceite para facilitar el proceso de desmolde, después de esto se coloca la mezcla de manera uniforme en los moldes metálicos con la ayuda de una espátula para no tener pérdidas de la mezcla.

3.4.3.4. Prensado

Para cumplir con el proceso de prensado se utiliza una barra metálica se va compactando manualmente en forma horizontal, posteriormente para tener una muestra más compacta se usa la prensa hidráulica ejerciendo una presión de 2000 N.

3.4.3.5. Prefraguado y desmoldeo

Este proceso de prefraguado consiste en el endurecimiento previo de las vigas, para lo cual se dejan reposar las muestras durante 48 horas en las instalaciones del laboratorio, para luego de este tiempo proceder con el desmoldeo de las vigas que consiste en desarmar los moldes metálicos con ayuda de unas llaves y se procede a retirar las vigas, este proceso debe ser realizado con mucho cuidado para evitar que las vigas se despunten o se fisuren.

3.4.3.6. Fraguado final y Secado

Una vez desmoldadas las vigas se procede a identificar con el tipo de material reemplazado, % y fecha de fabricación, luego se sumergen en agua por un tiempo de cinco días con lo cual se logra un fraguado adecuado, transcurrido este tiempo se retira las vigas del agua se les coloca en un área fuera del laboratorio y se les deja secar en condiciones ambientales normales por un tiempo de 14 días.

3.5. Ensayos en producto terminado

Tabla 12-3: Determinación de características dimensionales

OBJETO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	CALCULO
<p>Establecer el método correcto para la determinación de características dimensional (largo, ancho y espesor) en las vigas de prueba.</p>	<p>Flexómetro: Se utiliza este instrumento para medir el largo.</p>  <p>Calibrador: Este es medido con un calibrador pie de rey para medir el ancho.</p> 	<p>LARGO Realizar dos mediciones con la ayuda de un flexómetro calibrado para determinar el largo de una viga y determinar el valor promedio</p> <p>ANCHO Y ESPESOR: Para la determinación de estas características realizar tres mediciones dos en los extremos y una en la parte central con la ayuda de un calibrador pie de rey y registrar el valor promedio</p>	<p>Los resultados expresados son el valor promedio obtenido de las dos lecturas en la determinación del largo y de las tres mediciones en el caso del ancho y del espesor.</p>

Realizado por: Katherine Orozco ,2019

Tabla 13-3: Determinación de módulo de rotura

OBJETO	ALCANCE	EQUIPO	EXPRESIÓN DE RESULTADOS
<p>Esta norma establece el método correcto para determinar la rotura por flexión en las láminas.</p>	<p>Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las tejas y vigas de hormigón de prueba basados en la norma NTE 2420.</p>	<p>PRENSA UNIVERSAL: Es una máquina universal de ensayos de carga equipada con un dispositivo para ensayos de flexión. Este equipo va a tener dos soportes rígidos metálicos separados por la distancia indicada según el tipo de producto a ensayar.</p> <p>El dispositivo debe contar con una barra de carga idéntica a los soportes para ubicarse sobre el espécimen y en forma paralela de los soportes.</p> <p>CALIBRADOR PIE DE REY Se utiliza para determinar los espesores del producto ensayado.</p> 	<p>MODULO DE ROTURA</p> <p>El módulo de rotura M en MPa está dado por la formula.</p> $M = \frac{3PI}{2be^2}$ <p>Donde:</p> <p>P=carga de rotura en Newtons</p> <p>I = Luz de ensayo en mm</p> <p>b = ancho de la pieza en de ensayo en mm</p> <p>e = espesor promedio de la pieza de ensayo</p>

Realizado por: OROZCO, Katherine,2019

Tabla 14-3: Determinación de la absorción

OBJETO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	EXPRESIÓN DE RESULTADOS
Es una propiedad que permite determinar el grado de porosidad que contiene un material o producto	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza • Matraz • Estufa 	<ul style="list-style-type: none"> • Las muestras para este ensayo se obtendrán directamente después de haber realizado el ensayo de resistencia a la fricción. • Desecar en una estufa a 105 °C +/- 5°C durante 24 horas y determinar la masa de los fragmentos expresando el resultado M1 en gramos • Introducir los fragmentos en un recipiente con agua y dejarlos por 24 horas. • Retirar los fragmentos del agua y secar el exceso de agua superficial con un paño y determinar nuevamente la masa como M2 en gramos. 	<p>Se realizará los cálculos mediante la siguiente ecuación:</p> $Abs = \frac{P \text{ saturado} - P \text{ seco}}{P \text{ seco}} * 100$ <p>Donde:</p> <p>Abs = absorción de la muestra.</p> <p>P saturado= Peso saturado de la muestra.</p> <p>P seco= Peso seco de la muestra.</p>

Realizado por: OROZCO, Katherine,2019

Tabla 15-3: Determinación del peso

OBJETO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	EXPRESIÓN DE RESULTADOS
Este procedimiento establece el método para determinar el peso de las tejas de y vigas de hormigón elaboradas en el presente trabajo de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza técnica electrónica con una capacidad de 1500 g y un grado de exactitud de 0.1. • Estufa 	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez transcurrido el proceso de fraguado y secado, colocar en la estufa las vigas identificadas de prueba hasta obtener una masa constante a una temperatura de 110 °C +/- 50°C, por un tiempo aproximado de tres horas. • Enfriarla a temperatura ambiente y luego determinar y registrar su masa con una precisión de 0.1 %. 	Registrar los pesos de la lectura directa obtenida de cada una de las vigas de prueba.

Realizado por: OROZCO, Katherine,2019

Tabla 16-3: Aspecto superficial y estructural para las vigas de prueba y tejas de hormigón

DETERMINACIÓN DEL ASPECTO SUPERFICIAL Y ESTRUCTURAL PARA LAS VIGAS DE PRUEBA Y TEJAS DE HORMIGÓN			
OBJETO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	EXPRESIÓN DE RESULTADOS
<p>Determinar mediante examen visual el aspecto superficial y estructural de las vigas de prueba obtenidas para identificar los defectos en el producto obtenido.</p> <p>ADHERENCIA AL GRANULO</p> <p>Determinar el grado de compacidad del hormigón obtenido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cepillo de alambre de acero 	<ul style="list-style-type: none"> • El control se efectúa mediante examen visual sobre todas las vigas de prueba obtenidas. • Se anotará en cada viga o teja la presencia eventual de grietas, fisuras, depósitos, o desconchados los mismos que no pueden ser admitidos para obtener un resultado confiable. • Cepillar enérgicamente en ambos sentidos la superficie de la teja y / o vigas de hormigón obtenidas durante un tiempo aproximado de 10 segundos. 	<p>Registrar el número de fisuras, grietas o desconchados y eliminar las muestras que no cumplan con el requisito de actitud para ser ensayadas.</p>

Realizado por: OROZCO, Katherine, 2019

Tabla 17-3: Determinación de la permeabilidad

DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD PARA LAS TEJAS DE HORMIGÓN			
OBJETO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	EXPRESIÓN DE RESULTADOS
Determinar la ausencia de goteo por la parte inferior de la teja.	<ul style="list-style-type: none"> Marco apropiado colocado encima de la teja y sellado en forma conveniente 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar conjuntamente la teja y el marco apropiado en posición horizontal y de forma que la cara inferior sea vista por el técnico observador. Añadir agua hasta cubrir las cumbres de las tejas. Esta prueba se debe realizar bajo la cubierta y no expuesto a condiciones naturales de desecación. 	Presencia de humedad y ausencia de gotas.

Realizado por: OROZCO, Katherine, 2019

Tabla 18-3: Determinación de la prueba de impacto

DETERMINACIÓN DE LA PRUEBA DE IMPACTO PARA LAS TEJAS DE HORMIGÓN			
OBJETO	EQUIPO	PROCEDIMIENTO	EXPRESIÓN DE RESULTADOS
Determinar los desconchados o roturas que se produzcan al realizar la caída libre de una bola de acero de 200g.	<ul style="list-style-type: none"> Bola de acero de 200 +/- 2 g. 	<ul style="list-style-type: none"> Colocar las tejas en el piso una a continuación de otra Dejar caer la bola de acero a una altura de 25 cm en caída libre sobre el centro de la teja. 	Se anotará por cada teja los desconchados o roturas que se produzcan.

Realizado por: OROZCO, Katherine, 2019

CAPITULO 4

4. CÁLCULOS Y RESULTADOS

A.- Caracterización de la materia prima

4.1. Cálculos en la materia prima

4.1.1. Cálculo de la densidad

- Densidad del plástico

$$\rho = \frac{m}{V_2 - V_1} \quad \text{Ec.1.}$$

$$\rho = \frac{19.43}{21,5 - 0,3}$$

$$\rho = 0.91\text{g/mL}$$

4.1.2. Cálculo de la humedad

- % Humedad ARENA

$$\%H = \frac{P \text{ humedo} - P \text{ seco}}{P \text{ humedo}} \times 100 \quad \text{Ec.2}$$

$$\% H = \frac{30 \text{ g} - 28.68 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100$$

$$\% H = 4,4$$

4.1.3. Cálculo de la granulometría

- Determinación de la granulometría de la arena

$$P = \frac{B}{A} * 100$$

Ec3

$$P = \frac{68,26}{500} * 100$$

$$P = 13,65 \%$$

4.1.4. Cálculo de la absorción

- Cálculo de la absorción de la arena

$$Abs = \frac{P \text{ saturado} - P \text{ seco}}{P \text{ seco}} * 100$$

Ec 4

$$Abs = \frac{500-475}{475} * 100$$

$$Abs = 5,2 \%$$

4.2. Cálculos en producto terminado.

4.2.1. Cálculo de la longitud de las tejas.

$$L = \frac{X1 + X2}{2}$$

$$L = \frac{421+420}{2}$$

$$L= 420.5 \text{ mm}$$

4.2.2. Cálculo del ancho de las tejas

$$A = \frac{X1 + X2}{2}$$

$$A = \frac{338 + 336}{2}$$

$$A= 337 \text{ mm}$$

4.2.3. Cálculo del espesor de las tejas

$$e = \frac{e1 + e2 + e3 + e4}{4}$$

$$e = \frac{13,7 + 12,9 + 13,8 + 12,1}{4}$$

$$e = 13.1\text{mm}$$

4.2.4. Determinación de la densidad del producto terminado (VIGAS)

- Determinación de la densidad de la muestra patrón

$$\rho = \frac{m}{V2-V1}$$

Ec.2

$$\rho = \frac{193}{213,5-113,6}$$

$$\rho = 1,93 \text{ g/MI}$$

- Determinación de la absorción del producto terminado (TEJAS)

$$Abs = \frac{P \text{ saturado} - P \text{ seco}}{P \text{ seco}} * 100$$

$$Abs = \frac{1033,74-940,06}{940,06} * 100$$

$$Abs = 9,97 \%$$

4.1.9 Determinación de características mecánicas (TEJAS).

- Determinación de la resistencia de vigas

$$M = \frac{3PI}{2be^2}$$

Ec.6

$$M = \frac{3(307N)(0,25m)}{2(0,0511m)(0,0302m)^2}$$

$$M = 2,47 \text{ N/m}^2 \text{ (F/ A)}$$

4.3. Resultados pruebas vigas

Tabla 1-4: Resultados de densidades en vigas de prueba

MUESTRAS	3%	5%	7%
MUESTRA PATRÓN	1,87	1,87	1,87
PLÁSTICO	1,80	1,73	1,79
SERRÍN	1,56	1,54	1,44
CASCARA DE ARROCILLO	1,76	1,61	1,67

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

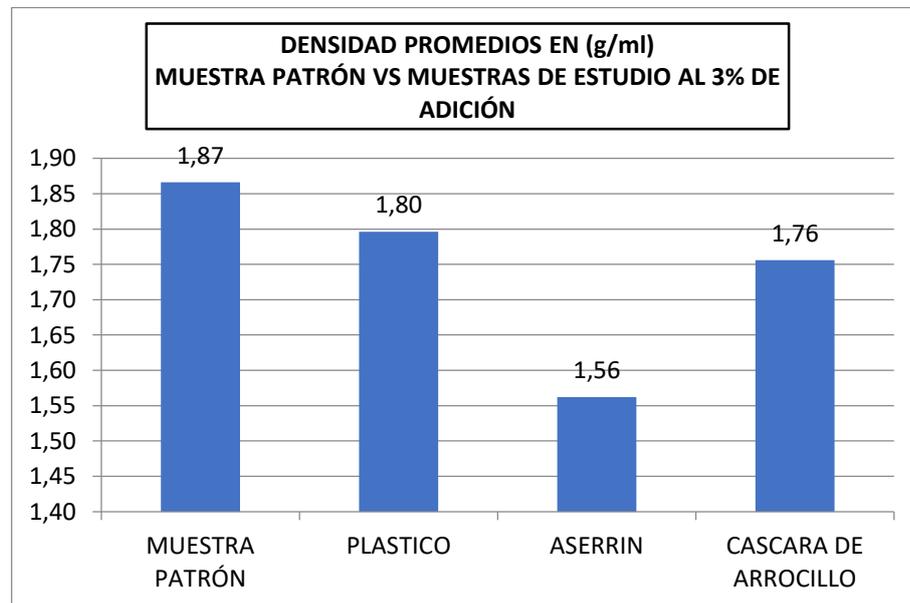


Gráfico 1-4: Promedios de densidad al 3 %

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

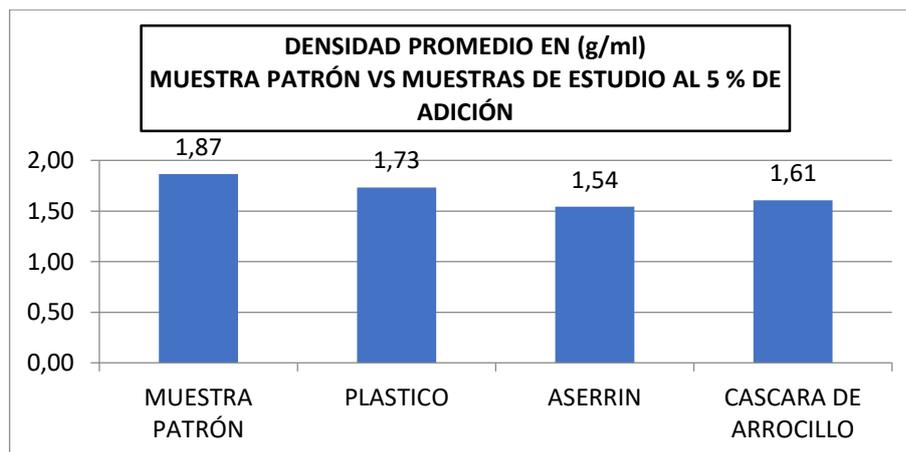


Gráfico 2-4: Promedios de densidad al 5 %

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

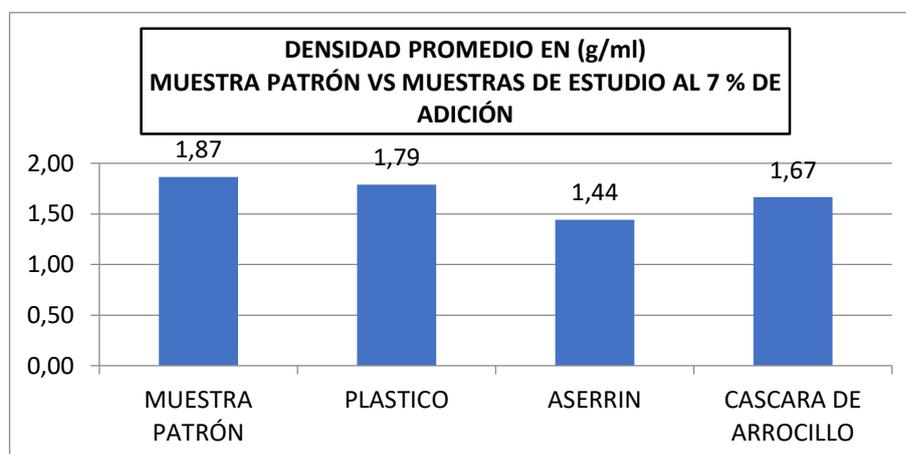


Gráfico 3-4: Promedios de densidad al 7 %

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 2-4: Resultados de densidades en vigas de prueba vs prueba patrón

MUESTRAS	PATRÓN	PLÁSTICO 3-5-7	ASERRÍN 3-5-7	ARROCILLO 3-5-7
		1,80	1,56	1,76
	1,9	1,73	1,54	1,61
		1,79	1,44	1,67

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

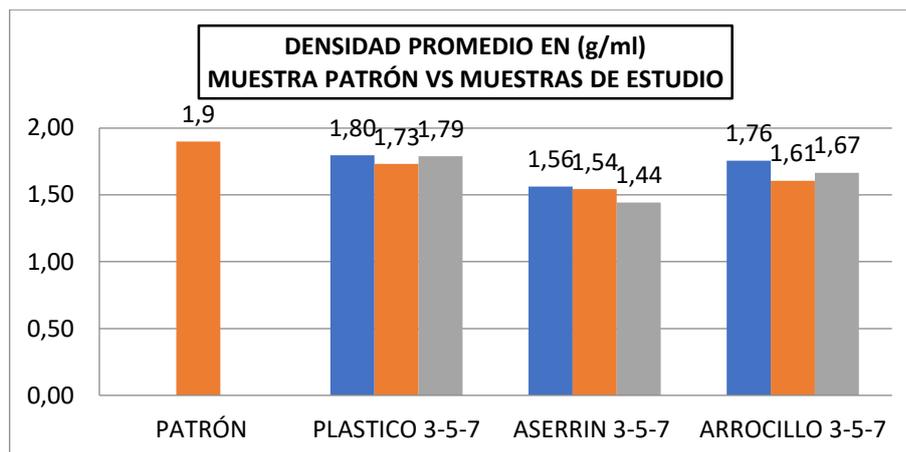


Gráfico 4-4: Resultados de densidades en vigas de prueba vs prueba patrón

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 3-4: Resultados promedios de pesos, absorción y resistencia de las muestras con el 3 % de adición en vigas

MUESTRA	PESO	ABSORCIÓN	RESISTENCIA
Patrón	925	10.8	2.14
Arrocillo	701	13.2	1.31
Aserrín	709	21.2	1.74
Plástico	772	11.4	2.36

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 4-4: Resultados promedios de pesos, absorción y resistencia de las muestras con el 5 % de adición en vigas

MUESTRA	PESO (g)	ABSORCIÓN (%)	RESISTENCIA (Mpa)
Patrón	925	10,8	2.14
Arrocillo	701	17.5	1.53
Aserrín	707	39.7	1.54
Plástico	704	11.5	2.50

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 5-4: Resultados promedios de pesos, absorción y resistencia de las muestras con el 7 % de adición en vigas

MUESTRA	PESO (g)	ABSORCIÓN (%)	RESISTENCIA (Mpa)
Patrón	925	10,8	2.14
Arrocillo	697	16.5	1.13
Aserrín	659	21.8	0.89
Plástico	691	11.2	2.82

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020

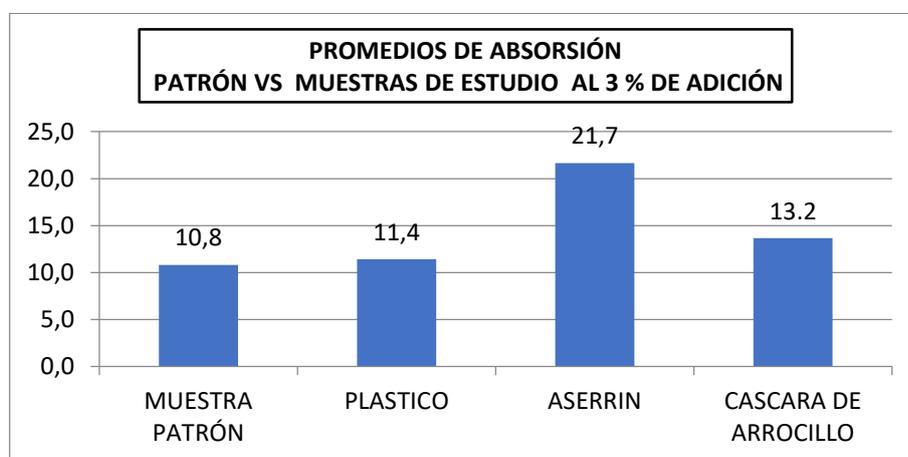


Gráfico 5-4: Promedios de absorción al 3 %

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

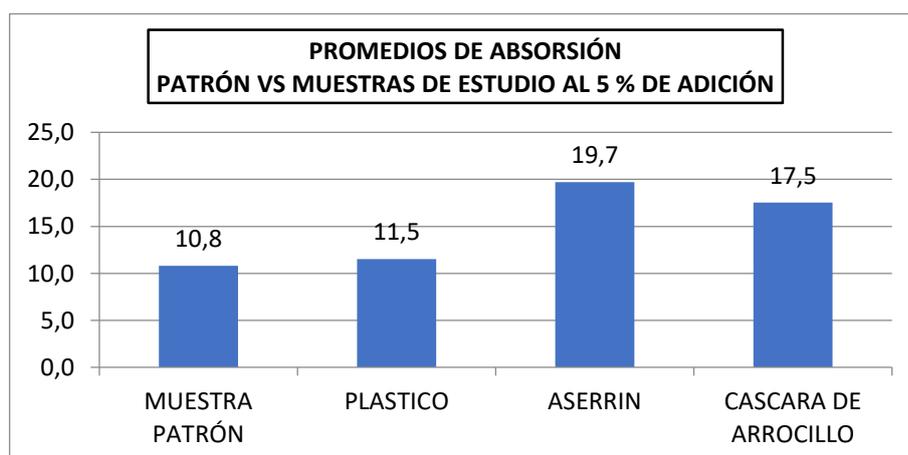


Gráfico 6-4: Promedios de absorción al 5 %

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

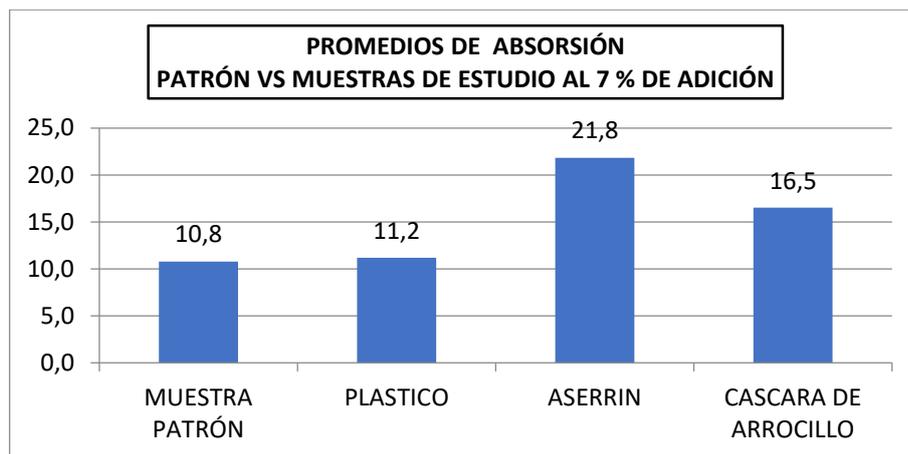


Gráfico 7-4: Promedios de absorción al 7 %

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020

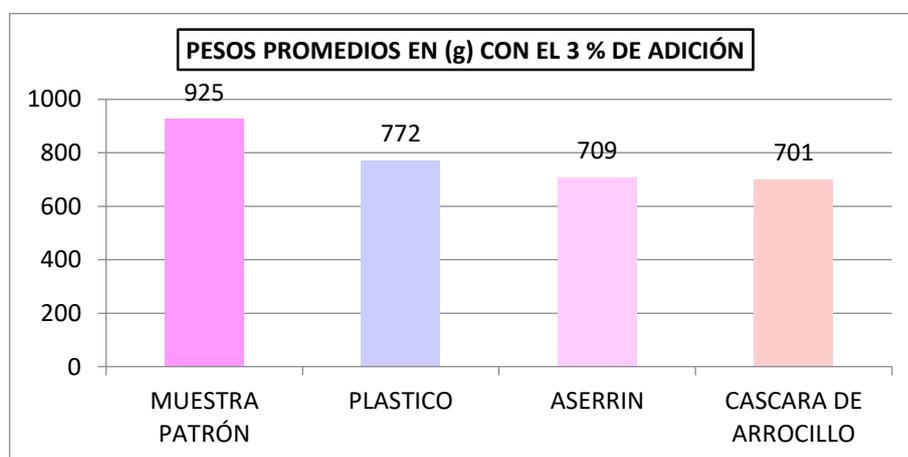


Gráfico 8-4: Pesos promedios con las diferentes cantidades de adición

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

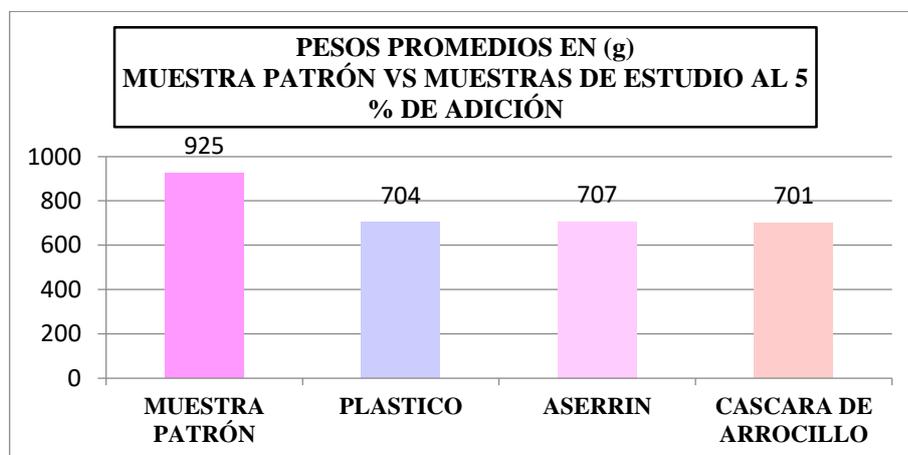


Gráfico 9-4: Pesos promedios con las diferentes cantidades de adición

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

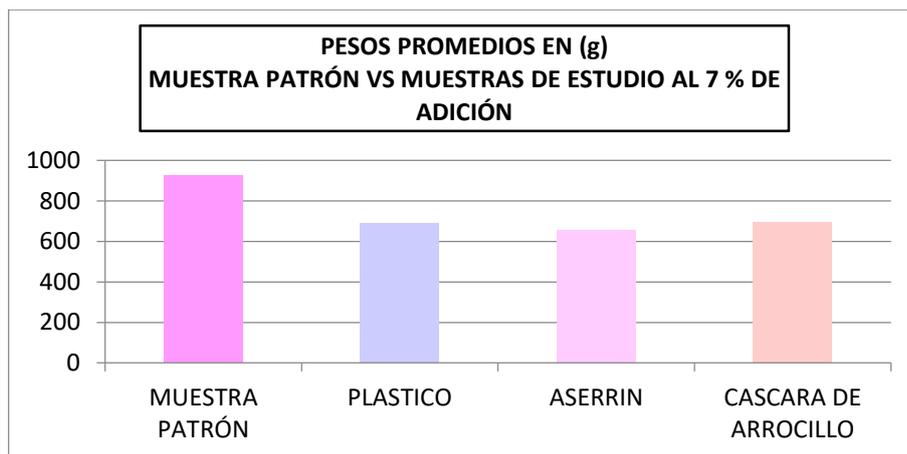


Gráfico 10-4: Pesos promedios con las diferentes cantidades de adición

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

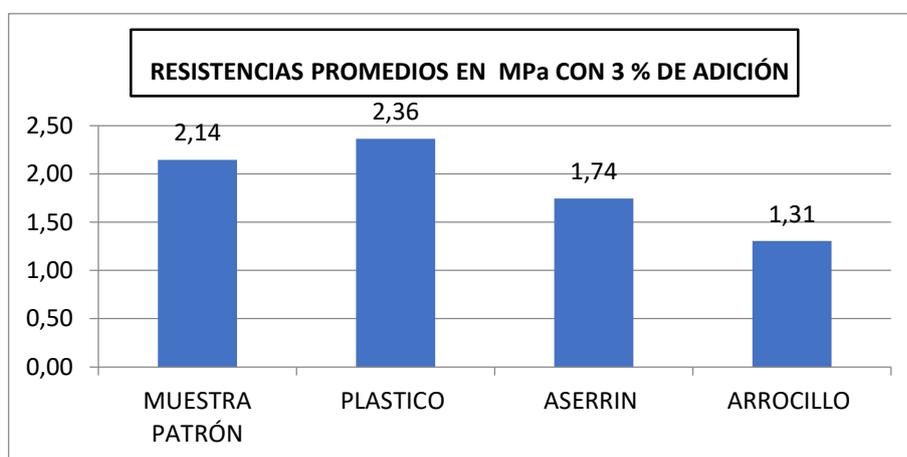


Gráfico 11-4: Resistencias promedios con las diferentes cantidades de adición

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

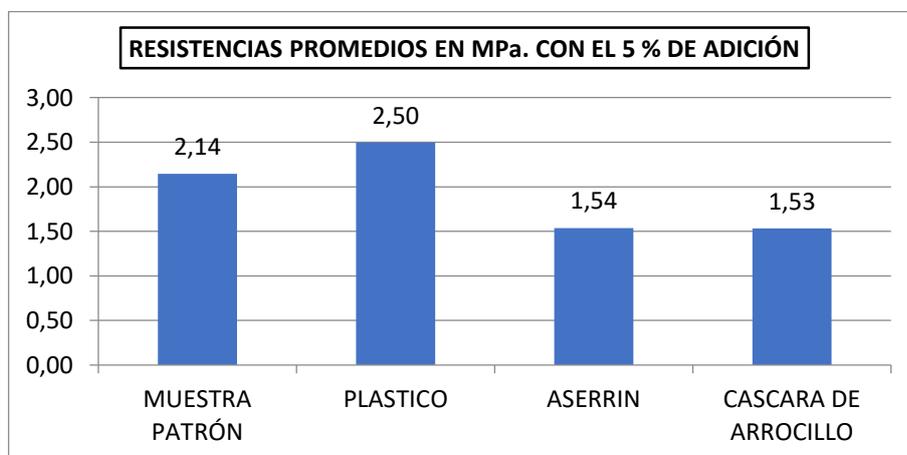


Gráfico 12-4: Resistencias promedios con las diferentes cantidades de adición

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

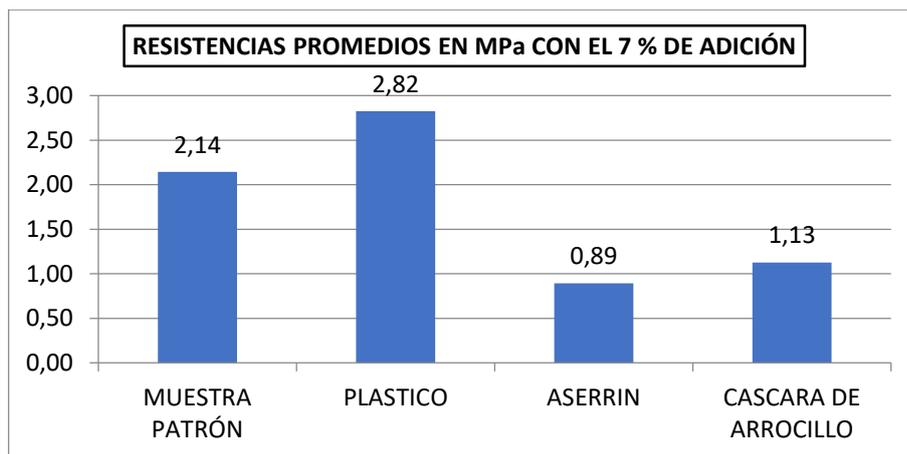


Gráfico 13-4: Resistencias promedios con las diferentes cantidades de adición

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 6-4: Resultados promedios de absorción en % muestra patrón vs muestras estudio

MUESTRAS	PATRÓN	PLÁSTICO 3-5-7	ASERRÍN 3-5-7	ARROCILLO 3-5-7
		11,4	21,7	13,7
	10,8	11,5	19,7	17,5
		11,2	21,8	16,5

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

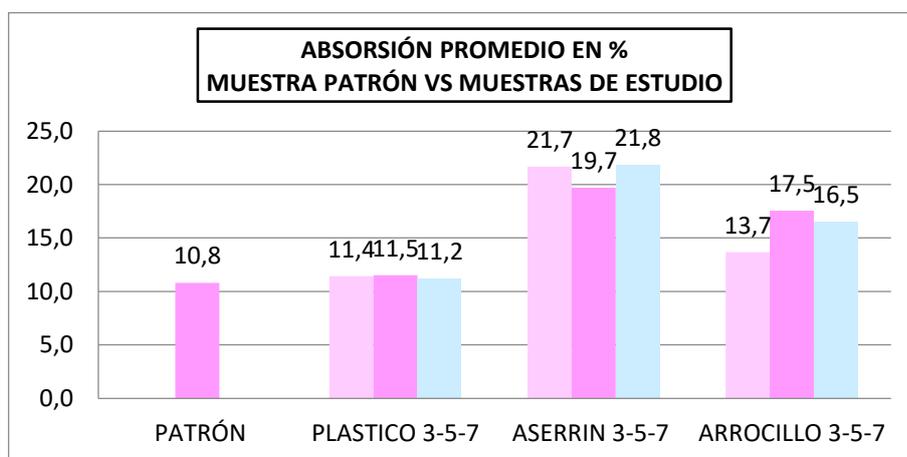


Gráfico 14-4: Absorción promedio vs muestras de estudio

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 7-4: Resultados promedios de peso muestra patrón vs muestras estudio

MUESTRAS	PATRÓN	PLÁSTICO 3-5-7	ASERRÍN 3-5-7	ARROCILLO 3-5-7
		772	709	701
	925	704	707	701
		691	659	697

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

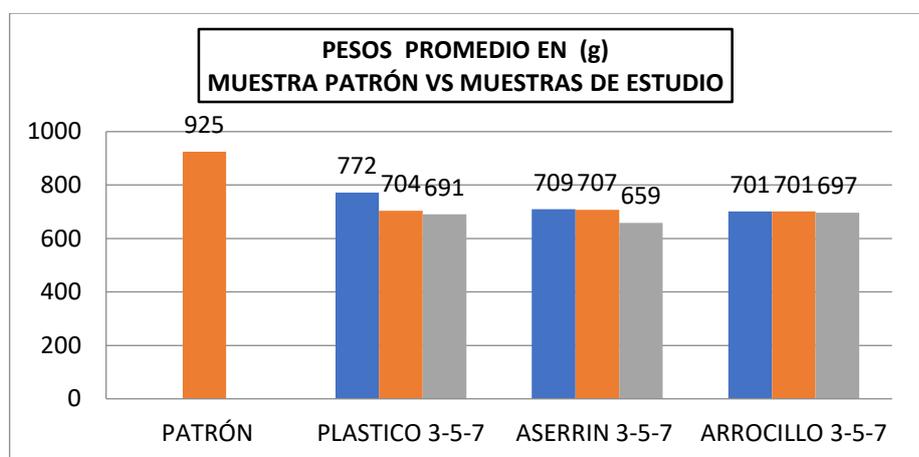


Gráfico 15-4: Peso promedio vs muestras de estudio

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

Tabla 8-4: Resultados promedios de la resistencia muestra patrón vs muestras estudio

MUESTRAS	PATRÓN	PLÁSTICO 3-5-7	ASERRÍN 3-5-7	ARROCILLO 3-5-7
		2,4	1,7	1,3
	2,1	2,5	1,5	1,5
		2,8	0,9	1,1

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020.

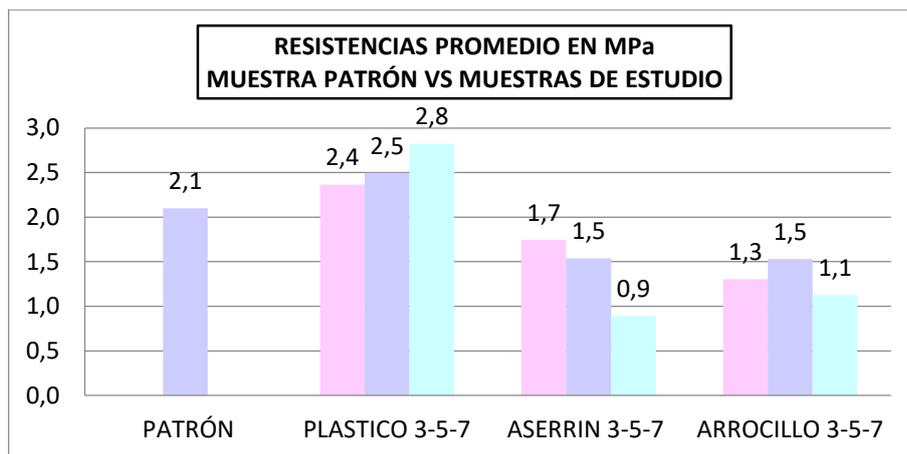


Gráfico 16-4: Resistencia promedio vs muestras de estudio

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH 2020

Tabla 9-4: Resultados de los pesos de las tejas húmedas ECUATEJA año 2018

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
4920	4886	4939	4965	4924	4968	4836	4825	4780	4881	4761	4844
4967	4994	4986	4943	4956	4985	4827	4757	4831	4899	4907	4933
4927	4964	4883	4936	4992	4924	4740	4726	4763	4956	4832	4904
4984	4991	4912	4978	5057	4999	4903	4834	4862	4921	4885	4980
5020	4938	4944	4992	4937	4883	4845	4716	4751	4820	4883	4946
4935	4942	5020	4972	4958	5010	4904	4724	4742	4882	4962	4955
5008	4990	4962	4909	5105	4897	4930	4850	4854	4861	4839	4958
5088	4950	4945	4954	4909	4690	4821	4690	4956	4934	4938	4954
5138	4986	4962	4975	5038	4771	4785	4788	4844	4897	4814	4888
4980			4962	4986	4662	4847	4785	4862	4898	4886	4956
5016			4941	4907	4749	4733	4691	4832	4872		5028
4963				4903	4752			4968	4944		4999
4956				4985				4886	4964		5120
				4962					4826		4922
				5034							
4992,5	4960,1	4950,3	4957,0	4976,9	4857,5	4833,7	4762,4	4840,8	4896,8	4870,7	4956,2
63,1	35,5	39,7	23,5	60,1	126,1	63,9	57,6	70,9	44,3	60,1	65,7

PROMEDIO DE LAS MEDIAS = **4904,6**
 PRO
 MEDIO DE DESVIACIONES= **59,2**

4.4. Resultados en producto terminados (tejas)

Tabla 10-4: Resultados de características dimensionales de las tejas

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES			
	Longitud mm	Ancho mm	Altura Onda
	Nom. 420 +/-1%	Nom. 338 +/-1%	Máx. 45 mm
	416 - 424	335 - 341	
1	420	336	44
2	422	335	43,4
3	421	337	43,6
4	420	336	44,1
5	419	336	43,2
6	420	337	43,6
7	420	338	43,8
8	420	337	44
9	423	336	43,8
10	421	335	43,6
PROMEDIO	420,6	336,3	43,7

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH.

Tabla 11-4: Resultado de características físico-mecánicas de las tejas marca comercial ECUATEJA

CARACTERÍSTICAS FÍSICO- MECÁNICAS						
	PESO(g)		ABSORCIÓN (%)		RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (daN)	
TEJAS	TEJAS 2018	TEJAS CON 7% PLÁSTICO	NORMA Máx. 10	TEJAS CON 7% PLÁSTICO	NORMA Mín. 220	TEJAS CON 7% PLÁSTICO
1	4904	4212	10	9.6	220	215
2	4904	4305	10	8.8	220	225
3	4904	4232	10	8.9	220	232
4	4904	4306	10	8.2	220	235
5	4904	4218	10	9.0	220	218
6	4904	4240	10	9.0	220	232
7	4904	4234	10	9.1	220	230
8	4904	4220	10	8.6	220	230
9	4904	4202	10	8.9	220	225
10	4904	4236	10	9.4	220	228
PROMEDIO		4241		8.9		227

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH.

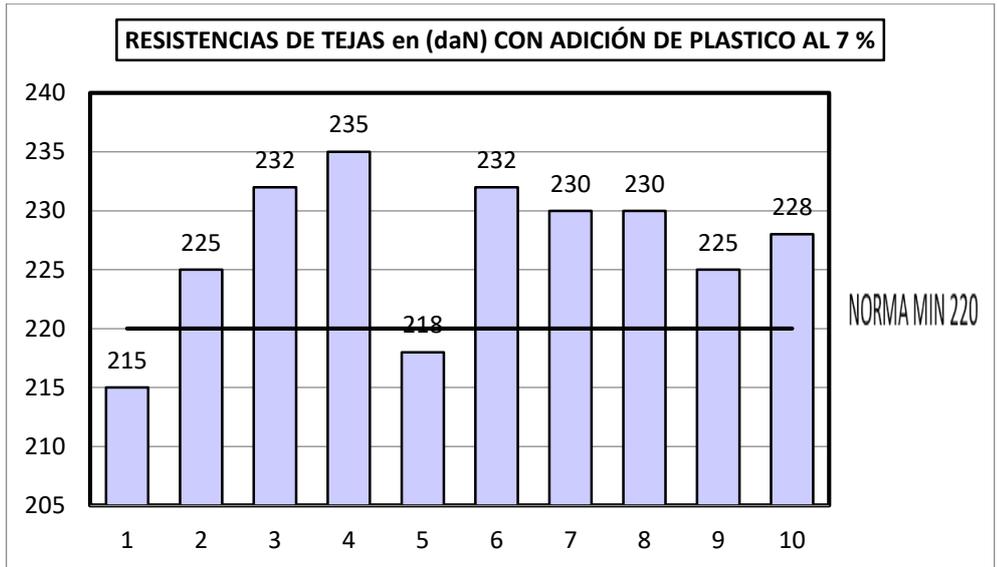


Gráfico 17-4: Resistencias de tejas con adición de plástico al 7%

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH

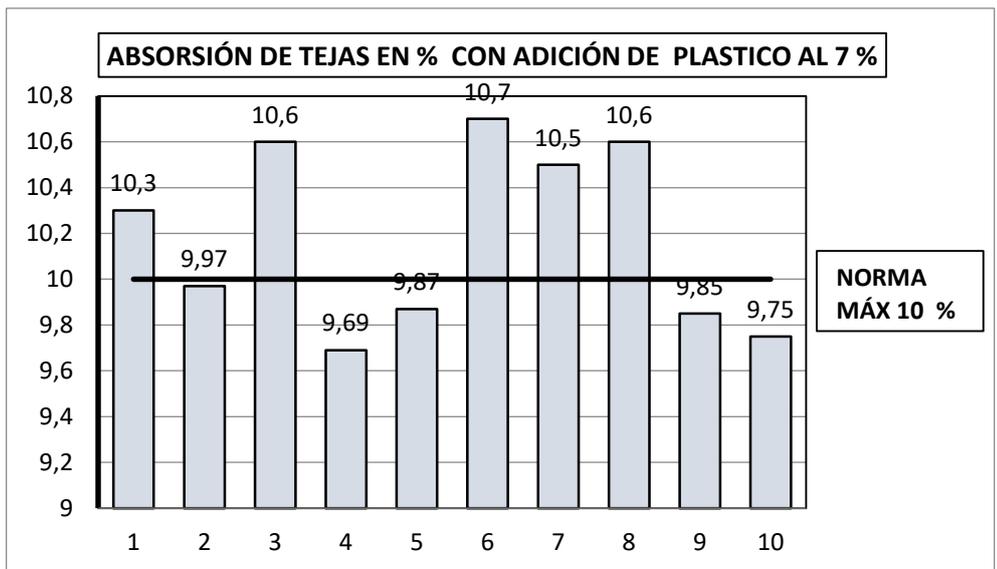


Gráfico 18-4: Absorción de tejas con adición de plástico al 7%

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH

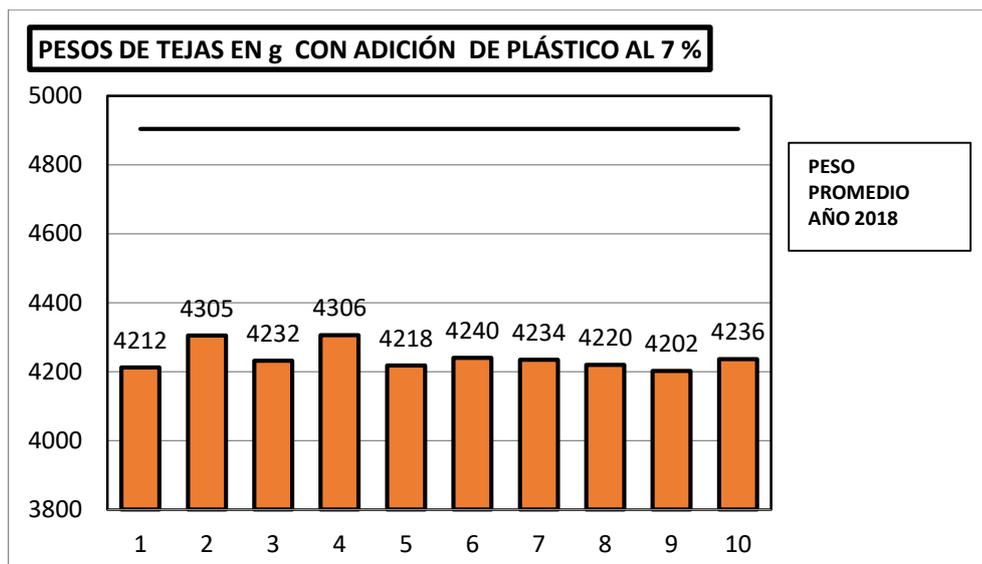


Gráfico 19-4: Pesos de tejas con adición de plástico al 7%

Realizado por: OROZCO Katherine, ESPOCH

4.5. Discusión de resultados.

El principal objetivo de este trabajo de investigación fue el rediseño de la formulación para la elaboración de tejas de hormigón marca comercial ECUATEJA producidas en la empresa TUBASEC C. A. mediante la utilización de material reciclado (plástico, aserrín y cascara de arrozillo) para obtener tejas con menor peso pero manteniendo las mismas características de calidad (resistencia, absorción) según establece la norma técnica INEN NTE 2420, para reducir el impacto ambiental que genera los residuos industriales no aprovechados, optimizar la materia prima, reducir costos de producción y generar condiciones propicias para la exportación y la comercialización local y nacional de este producto.

Luego del proceso experimental se pudo evidenciar que el mejor resultado de las pruebas realizadas con los tres residuos en estudio fue con el plástico al 7%, para lo cual se realizó la sustitución en la composición en la materia prima (cemento) con % de 3,5,7 de los materiales en estudio que fueron serrín, cascara de arrozillo y plástico.

Para llegar a esta determinación inicialmente se realizaron ensayos en vigas de hormigón con % (5,10,15) de los materiales en estudio, cuyos resultados se desecharon por no presentar características de compacidad y adherencia adecuados por lo cual se procedió a realizar ensayos con % menores del 3,5,7 %, para este caso se realizó la operación unitaria de trituración y tamizado de las materias primas en estudio para obtener una granulometría adecuada que permitió realizar nuevamente ensayo en vigas de hormigón con la sustitución de los nuevos porcentajes, obteniéndose resultados de características de compacidad y adherencia adecuados.

Con las vigas de hormigón elaboradas se realizaron las pruebas de peso, absorción, resistencia a la flexión y características dimensionales, aspecto y estructura, dimensionales, físicas, mecánicas en el determinándose que en las vigas con sustitución del 3,5 y 7 % en el caso del aserrín y la cascara de arrozillo se obtuvieron valores de disminución en el peso, absorciones altas y resistencias inferiores valores que se compararon con los de muestra patrón que tienen para el peso 925 gr, para la absorción 13.1 % y para la resistencia 2,14 MPa, resultados que no fueron considerados para el objeto de estudio.

Con las vigas de hormigón elaboradas se realizaron las pruebas de peso, absorción, resistencia a la flexión y características dimensionales, aspecto y estructura, dimensionales, físicas, mecánicas determinándose que en las vigas con sustitución del 3,5 y 7 % en el caso del plástico se obtuvieron valores. Luego del proceso experimental se pudo evidenciar que el mejor resultado de las pruebas realizadas con los tres residuos en estudio fue con el plástico al 7%, para lo cual se realizó la sustitución en la composición de la materia prima cemento, con porcentajes de 3, 5 y 7 de los materiales en estudio que fueron (aserrín, cascarilla de arroz y/o plástico).

Para llegar a esta determinación inicialmente se realizaron ensayos en vigas de hormigón con sustitución de porcentajes de 5, 10 y 15% de los materiales en estudio, cuyos resultados se desecharon por no presentar características de compacidad y adherencia adecuados, por lo cual se procedió a realizar ensayos con porcentajes menores del 3, 5 y 7, para este caso se realizó la operación unitaria de tamizaje de las materias primas en estudio para obtener una granulometría adecuada, que permitió realizar nuevamente ensayos en vigas de hormigón con la sustitución de los nuevos porcentajes obteniéndose resultados de características de compacidad y adherencia adecuadas.

Con las vigas de hormigón elaboradas se realizaron las pruebas de peso, absorción, resistencia a la flexión, determinándose que en las vigas con sustitución del 3, 5 y 7% en el caso del serrín y de la cascarilla de arrozillo se obtuvieron valores de disminución de peso, absorciones altas y resistencias inferiores, valores que se compararon con las de la muestra patrón que tiene para el peso 925 g, para la absorción el 10,8% y para la resistencia 2.14 MPa, resultados que no fueron considerados para el objeto de estudio.

Con las vigas de hormigón elaboradas se realizaron las pruebas de peso, absorción, resistencia a la flexión, también para el plástico determinándose que en las vigas con sustitución del 3%, se tuvo un promedio de peso 772g, absorción 11,4% y de resistencia 2,36 MPA. Para la sustitución del 5% se tiene un peso de 704 g, absorción 11,5% y de resistencia 2,50MPA. Para la sustitución del 7% se obtuvo un peso 691 g, absorción 11,2% y de resistencia 2,82 MPa, Pudiendo determinarse que en los tres casos de sustitución de porcentajes se tuvo una disminución de peso ((3%) 772, (5%) 704, (7%) 691 (g)) comparados con la muestra patrón que es de 925 g el ideal es

el valor del 7%, en el caso de la absorción se tuvo valores similares ((3%) 11,4, (5%) 11,5 y (7%) 11,2(%)) que comparados con la muestra patrón que es de 10,8% el ideal es el valor del 7%, en el caso de la resistencia los valores son superiores ((3%) 2,36, (5%) 2,5, (7%) 2,82 (MPa)) que comparados con la muestra patrón que es de 2,14MPa el ideal es el del 7%, por lo que se considera que la sustitución en la materia prima cemento de la formulación para la fabricación de tejas de hormigón marca comercial ECUATEJA es el residuo de plástico al 7%, material que se tiene disponible como un residuo generado en la planta de fabricación de láminas plásticas de polipropileno marca comercial Techo LUZ, esta sustitución nos permitirá disminuir el impacto ambiental, disminuir los costos de producción y crear oportunidades de exportación, con lo analizado se cumple con el objetivo de este trabajo de investigación, para la validación de los valores obtenidos de resistencia a la flexión en el laboratorio de la empresa se compartieron las muestras para realizar este ensayo tanto en el laboratorio de la empresa como en el laboratorio externo LenMav con lo cual se evidencio que hay consistencia en los valores obtenidos.

En base a estos resultados realizados en bigas de hormigón a nivel de laboratorio y en base a lo cual se determina que el material y porcentaje ideal que permite disminuir el peso conservando la resistencia y la absorción es el plástico al 7 %, con lo cual se procede a realizar la fabricación de un lote de tejas como producto terminado realizando un Bach de 130 tejas, de las cuales se realiza un muestreo aleatorio de 10 tejas según lo establece la norma NTE INEN 2420, seguido de lo cual se procede a realizar un proceso de pre fraguado de 2 días, seguido de un proceso de secado hasta cumplir un total del proceso de 21 días.

Una vez transcurrido el tiempo de secado se realiza los ensayos establecidos en la norma NTE INEN 2420 como es la determinación del aspecto y estructura de las tejas en el cual se evidencio que no existen grietas, fisuras, despostillados ni enconchados que afecten el producto. Se realizo el ensayo de la determinación de características dimensionales en las tejas obtenidas como es la longitud, ancho y altura de onda con un valor promedio de 420.6 mm en el ancho 336.3 mm y altura de onda de 43.7 mm, valores que se encuentran dentro de la tolerancia establecida por la norma.

Se realizo el ensayo de las pruebas físicas y mecánicas como son: determinación del peso obteniendo un valor promedio de **4241 gr** en las tejas producidas, que comparados con el valor estadístico promedio de producciones del año 2018 que es 4904 gr se tiene una disminución de **684 gr** por teja producida, en el caso de la absorción se tiene un valor promedio de **8,9 %** que comparado con el valor de la norma que establece máximo el 10% los resultados obtenidos cumplen satisfactoriamente el requisito de norma .En la resistencia a la flexión en producto terminado (teja) se tiene un valor promedio de **227 daN** el mismo que cumple el requisito de norma.

Finalmente se realizó una propuesta técnica -económica en base a los resultados obtenidos en las tejas de hormigón en el que se determinó que la sustitución ideal es la del material plástico al 7 % en el componente cemento que es parte de la formulación para la elaboración de tejas de hormigón marca comercial ECUATEJA, debido a su factibilidad técnica y económica por ser los mejores resultados obtenidos y que se encuentran dentro de los parámetros que establece la NORMA NTE INEN 2420 con el valor agregado que este residuo se dispone en la empresa y con su reutilización de disminuirá el impacto ambiental negativo, lo que ha permitido dejar de lado a los otros dos materiales en estudio (cascarilla de arroz y serrín),en razón de que a pesar de haber obtenido una disminución del peso no se cumplió con los valores de resistencia y absorción que son determinantes en la calidad del producto.

CAPITULO 5

5. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

5.1. Propuesta para la solución del problema

De acuerdo al siguiente estudio de investigación realizado se determinó que el material más idóneo para reemplazar un % del cemento en la elaboración de tejas de hormigón marca comercial ECUATEJA es el plástico al 7 % con una granulometría de 2,36 mm, debido a que luego de haber realizado los ensayos respectivos es del que mejor resultados se obtuvo en la disminución del peso manteniendo los valores de resistencia A LA FLEXIÓN a la absorción y mismos que se encuentran dentro de los parámetros que establece la norma NTE INEN 2420 al ser el plástico un residuo al que se le va a reutilizar no solo va a reducir el impacto ambiental negativo que este provoca si no también que pasa a formar parte de la formulación para la elaboración de tejas que permite una reducción de costos de producción y una mejora para el proceso comercialización e instalación local y nacional proyectándose a incursionar en el mercado internacional.

5.2. Descripción del proceso

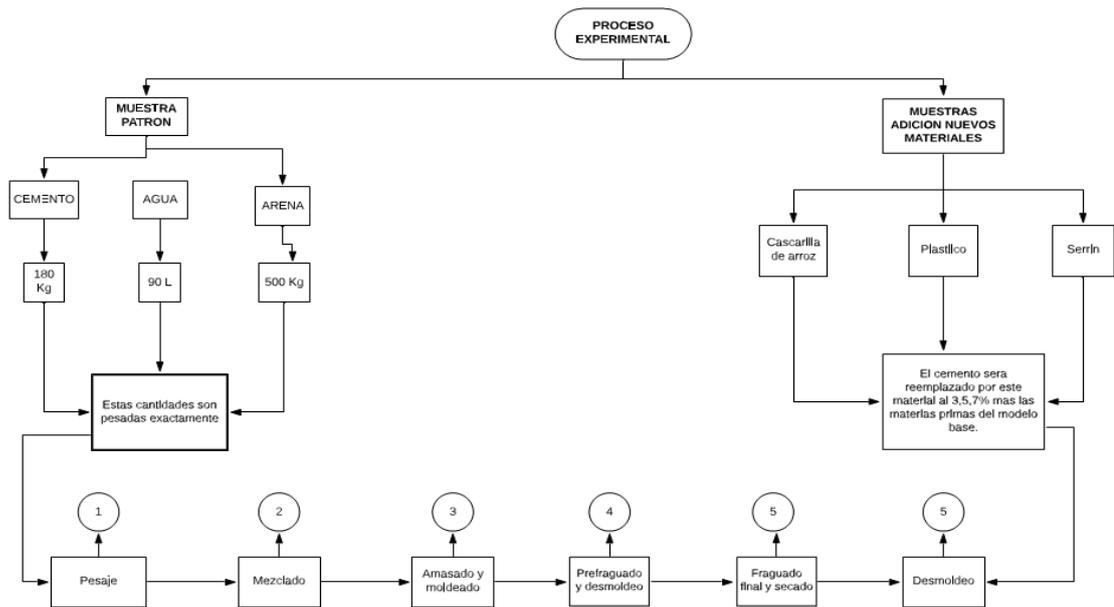


Ilustración 1-5: Diagrama de flujo para la elaboración de tejas de hormigón con el uso de plástico reciclado

Realizado por: OROZCO, Katherine.2020.

5.2.1. Pesaje de materias primas.

Todas las materias primas que forman parte de la composición deben ser pesados de forma exacta según las cantidades establecidas en las composiciones para lo cual se dispone en el laboratorio de una balanza automática con una sensibilidad de exactitud de 0.01 g, estas muestras deben ser previamente secadas para su utilización, en el caso del agua se utilizan probetas graduadas.

5.2.2. Mezclado

Se procede a mezclar homogéneamente las materias primas más el agua en las cantidades establecidas en las composiciones, colocando poco a poco cada uno de estos materiales teniendo cuidado de que la mezcla vaya siendo uniforme, para esta mezcla se utiliza una paila de bronce durante un tiempo de 5 minutos.



Ilustración 2-5: Mezclado de materiales

5.2.3. Amasado y Moldeado

Los moldes metálicos deben ser previamente lubricados con una capa fina de aceite para facilitar el proceso de desmolde, después de esto se coloca la mezcla de manera uniforme en las vigas metálicas con la ayuda una espátula para no tener perdidas en la mezcla y luego con la ayuda de una barra metálicas se va compactando manualmente en forma horizontal, posteriormente para tener una muestra más compacta se usa la prensa hidráulica ejerciendo una presión de 2000 N.

5.2.4. Prefraguado y desmoldeo

Este proceso de prefraguado consiste en el endurecimiento previo de las vigas, para lo cual se dejan reposar las muestras durante 48 horas en las instalaciones del laboratorio, para luego de este tiempo proceder con el desmolde de las vigas que consiste en desarmar los moldes metálicos con ayuda de unas llaves y se retira las vigas, este proceso debe ser realizado con mucho cuidado para evitar que las vigas se despunten o se fisuren.

5.2.5. Fraguado final y Secado

Una vez desmoldadas las vigas se procede a identificar según el tipo de material reemplazado, % y fecha de fabricación, estas muestras son sumergidas en agua por un tiempo de cinco días con lo cual se logra un fraguado adecuado, transcurrido este tiempo se retira las vigas del agua y en un área fuera del laboratorio y les deja secar en condiciones ambientales normales por un tiempo de 14 días. Las muestras una vez que ya está lista en las vigas, son secadas a temperatura ambiente en el transcurso de 24h.

5.3. Costos de producción con composición.

Tabla 1-5: Costo de materia prima por teja

MATERIAS PRIMAS	COMPOSICIÓN (kg)	PORCENTAJE (%)	PESO TEJA (kg)	MATERIA A/Kg POR TEJA	COSTO / kg MAT. PRIM (\$)	COSTO /TEJA (\$)
ARENAS (kg)	500	64,9	4,9	3,2	0,02	0,064
CEMENTO (kg)	180	23,4		1,1	0,12	0,132
AGUA (L)	90	11,7		0,6	0,0005	0,0003
TOTAL	770	100				0,1963

Realizado por: OROZCO, Katherine.2020.

Tabla 2-5: Producción mensual de tejas

MATERIAS PRIMAS	TOTAL TEJAS DIA	TOTAL TEJAS SEMANA	TOTAL TEJAS MES
ARENAS (kg)	5000	25000	100000
CEMENTO (kg)			
AGUA (L)			

Realizado por: OROZCO, Katherine.2020.

Tabla 3-5: Costo total menos el 7 % del costo de cemento

MATERIAS PRIMAS	TOTAL MATERIA PRIMA (kg)/MES	COSTO MATERIA PRIMA (\$)	COSTO TOTAL /MES (\$)
ARENAS (kg)	320000	0,02	6400
CEMENTO (kg)	102300	0,12	12276
AGUA (L)	60000	0,0005	30
TOTAL	482300	0,1405	18706

Realizado por: OROZCO, Katherine.2020.

CONCLUSIONES

- Mediante este trabajo de titulación se pudo realizar la recopilación de datos del proceso de elaboración de tejas marca comercial ECUATEJA mediante el análisis de cada una de las etapas de producción, nos permite determinar que los resultados obtenidos en producto terminado (teja) en lo que respecta al aspecto y estructura no presentaron fisuras, grietas, despostillados ni desconchados, con lo cual el producto cumple con lo establecido en la norma; en las características dimensionales los promedios de longitud, ancho y altura de onda cumplen con las tolerancias establecidas en la norma, los valores promedios de peso obtenidos fueron de 4241g que comparados con el valor histórico de producción de 4904g se disminuyó 663/teja que representa el 14% ;en la absorción se obtuvo el valor promedio de 8,9% que comparado con el valor que la norma establece que como máximo el 10% esta cumple satisfactoriamente y en la resistencia a la flexión el valor promedio obtenido fue de 227 daN que esta dentro de lo que establece la norma cuyo requisito mínimo es de 220 daN lo que nos permite conocer que estos datos se encuentran dentro de los requisitos de norma INEN 2420 se concluye que la sustitución del 7% del plástico fue la más eficiente lo cual permite establecer la nueva formulación para el producto ECUATEJA quedando reformulada por arena, cemento, plástico al 7% y agua, Concluyendo así que al usar la la nueva formulación para la producción de tejas de marca comercial ECUATEJA se tiene una reducción de costos de producción del 5 % en beneficio indirecto en los costos de transporte, comercialización e instalación del producto, también se disminuye el esfuerzo físico de las personas en la manipulación de las mismas y a la vez se tiene un beneficio ambiental ya que no se realizara la disposición final en botaderos que conllevan a la contaminación del recurso suelo en razón que este residuo se reutilizara con lo cual se cumple con el principal objetivo de este trabajo de investigación.

RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda que para el proceso de prueba se disponga de un mayor número de moldes para la elaboración de las vigas de hormigón en función del número de ensayos, dependiendo las combinaciones que se vayan a realizar con la finalidad de optimizar el recurso tiempo.
- ❖ Es necesario trabajar con materias primas en base seca para evitar variaciones significativas en los resultados obtenidos.
- ❖ Es preciso triturar y tamizar el plástico a fin de obtener una mejor compacidad, adherencia y aspecto superficial de la teja.
- ❖ Se recomienda que la alta gerencia disponga que esta nueva composición para la producción de Ecuateja sea implementada en la empresa para obtener los beneficios técnicos, económicos y ambientales resultado de este trabajo de investigación.
- ❖ Se recomienda que se realicen estudios similares para los otros productos de hormigón que son elaborados en la empresa TUBASEC en función de los resultados favorables obtenidos en este proyecto de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ALIX, M., GALEANO, N., YERALDINNE, ;, GALINDO, S., MARÍA, A. and VALERO, O., 2015.** Análisis de propiedades de adhesivos tipo mortero para baldosas de cerámica con reemplazo del agregado fino (arena) por vidrio plano molido reciclado Analysis of properties of adhesive mortar for ceramic tile with replacement of the fine aggregate (sand) . *instname:Universidad Libre* [en línea]. S.l.: [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/11287>.
- ALONSO FELIPE, J.V., 2016.** Pinturas, barnices y afines: composición, formulación y caracterización. ,
- AMIGÓ, V., SALVADOR, M.D. and SAHUQUILLO, O., 2010.** Aprovechamiento de residuos de fibras naturales como elementos de refuerzo de materiales poliméricos. *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* [en línea], Disponible en: <http://personales.upv.es/~vamigo/Vicente/Presentacion Fibras naturales.pdf>.
- ANGUMBA, P.J., 2016.** LADRILLOS ELABORADOS CON PLÁSTICO RECICLADO (PET), PARA MAMPOSTERÍA NO PORTANTE. [en línea]. Cuenca: [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25297/1/tesis.pdf>.
- BECKER, E., [sin fecha].** Cemento Pórtland Puzolánico: Características y recomendaciones de uso. *Loma Negra CIASA* [en línea], Disponible en: <https://es.scribd.com/document/394430320/CEMENTO-PORTLAND-PUZOLANICO>.
- BEDOYA-HINCAPIÉ, C., PINEDA GÓMEZ, P. and ROSALES RIVERA, A., 2009.** Optimización de propiedades mecánicas y térmicas de un aglomerado sintético por el Método de Taguchi. *Ingeniería y ciencia* [en línea], vol. 5, no. 10, pp. 155–170. [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 1794-9165. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3198662&info=resumen&idioma=EN> G.
- Begliardo, H.F., 2005.** CEMENTOS: TIPOS, CATEGORÍAS y DESIGNACIÓN. [en línea]. Rafaela, Argentina: [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <http://www.frra.utn.edu.ar>.

- BHOGONE, M. v. and SUBRAMANIAM, K.V.L., 2021.** Early-age tensile constitutive relationships for steel and polypropylene fiber reinforced concrete. *Engineering Fracture Mechanics*, vol. 244, pp. 107556. ISSN 00137944. DOI 10.1016/j.engfracmech.2021.107556.
- CARVALHO, F. and CALAVERA, J., 2004.** Estabilidad colorimétrica e influencia de la adición de pigmentos inorgánicos en hormigones sometidos a distintos estados de exposición ambiental. *Hormigon y Acero* [en línea], vol. 1, no. 234, pp. 89–95. [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 0439-5689. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4144114&info=resumen&idioma=SPA>.
- CASTRO-BORGES, P. and VELEVA, L., 2015.** Time of Wetness and HR-T Complex as Tools for Corrosion Risk Evaluation in a Concrete Block Exposed to a Humid Tropical Environment. *Revista de la Construcción. Journal of Construction* [en línea], vol. 14, no. 2, pp. 65–71. [Consulta: 21 March 2021]. DOI 10.2014/01.06.2015. Disponible en: <http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/13316>.
- CEBALLOS, P., 1992.** Las Construcciones en Tierra en Ecuador. Innovaciones Tecnológicas. *Revista INVI* [en línea], vol. 7, no. 16, pp. 18–25. [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 0718-8358. DOI 10.4067/invi.v7i16.156. Disponible en: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/156/651>.
- ÇENGEL, Y.A. and BOLES, M.A., 2006.** *Thermodynamics: An Engineering Approach* [en línea]. 5. S.I.: McGraw-Hill Higher Education. McGraw-Hill series in mechanical engineering. ISBN 9780073107684. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=5-hSAAAAMAAJ>.
- CHEN, Y.G., ZHUANG, L. and LU, J.T., 2007.** A combined electrochemical and DFT study of the lattice strain effect on the surface reactivity of Pd. *Chinese Chemical Letters*, vol. 18, no. 10, pp. 1301–1304. ISSN 10018417. DOI 10.1016/j.ccl.2007.08.006.
- CHINCHON YEPEZ, S., 2015.** Cemento de aluminato de calcio. *Publicaciones y ediciones digitales de la Universidad de Alicante* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 1–18. [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <https://publicaciones.ua.es/es/catalogo/cemento-de-aluminato-de-calcio-y-sus-prefabricados/978-84-7908-968-9>.
- CIMENT CATALÀ, 2017.** Aplicaciones del cemento y sus clases | Ciment Català. *Ciment Català* [en línea]. [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <https://ciment-catala.org/cemento/aplicaciones-del-cemento/>.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, 1959. Tejas de hormigón en distintos colores para el tejado moderno. *Materiales de Construcción* [en línea], vol. 09, no. 095, pp. 31–32. [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 0465-2746. DOI 10.3989/mc.1959.v09.i095.1950. Disponible en: <http://materconstrucc.revistas.csic.es>.

COPPOLA, L., COFFETTI, D. and CROTTI, E., 2018. Pre-packed alkali activated cement-free mortars for repair of existing masonry buildings and concrete structures. *Construction and Building Materials*, vol. 173, pp. 111–117. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2018.04.034.

CÓRDOBA, C., MERA, J., MARTÍNEZ, D. and RODRÍGUEZ, J., 2010. Aprovechamiento de polipropileno y polietileno de alta densidad, reforzados con fibra vegetal, Tetera (Stromanthe Stromathoides). *Revista Iberoamericana de Polímeros*, vol. 11, no. 7, pp. 417–427.

COSTA DEL POZO, A., 2012. Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla. *Universidad Politécnica de Cataluña* [en línea], [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/16661/CostadelPozoAntonella_TFM.pdf.

DELLI, E., GILIOPOULOS, D., BIKIARIS, D.N. and CHRISSAFIS, K., 2021. Fibre Length and Loading Impact on the Properties of Glass Fibre Reinforced Polypropylene Random Composites. *Composite Structures*, vol. 263, pp. 113678. ISSN 02638223. DOI 10.1016/j.compstruct.2021.113678.

ESCALANTE GARCÍA, J.I., 2002. Materiales alternativos al cemento Pórtland. *Avance y perspectiva* [en línea], vol. 21, pp. 79–88. [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/avance-y-perspectiva/articulo/materiales-alternativos-al-cemento-portland>.

FRÍAS, M. and SÁNCHEZ DE ROJAS, M.I., 2002. Estudio del comportamiento puzolánico y calorimétrico de productos y desechos industriales para su uso como puzolanas naturales calcinadas en la fabricación de cementos portland CEM/A y B-Q. *Cemento-hormigón* [en línea], vol. 73, no. 837, pp. 12–21. [Consulta: 22 March 2021]. ISSN 0008-8919. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10261/38978>.

GARCIA, M., 1998. Ejemplo de norma ISO 690/1987 de referencias bibliográficas: Libro MORALES GUTIÉRREZ, A. C. *World Wide Web Internet And Web Information Systems*,

- GREEN, D.W. and PERRY, R.H., 2007.** *Perry's Chemical Engineers' Handbook, Eighth Edition* [en línea]. S.l.: McGraw-Hill Education. McGraw Hill professional. ISBN 9780071593137. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=tH7IVcA-MX0C>.
- GUEVARA-SALNICOV, L., REYES-INCA, P. and BOCANEGRA-DÁVILA, L., 2006.** EVALUACION DE RESIDUOS DE ASERRIO. *Folia Amazónica* [en línea], vol. 5, no. 1–2, pp. 191. [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 1018-5674. DOI 10.24841/fa.v5i1-2.241. Disponible en: <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/fofiaamazonica/article/view/241>.
- GUO, H., JIANG, L., TAO, J., CHEN, Y., ZHENG, Z. and JIA, B., 2021.** Influence of a hybrid combination of steel and polypropylene fibers on concrete toughness. *Construction and Building Materials*, vol. 275, pp. 122132. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.122132.
- HUSSAIN, I., ALI, B., AKHTAR, T., JAMEEL, M.S. and RAZA, S.S., 2020.** Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene). *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, pp. e00429. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2020.e00429.
- JURADO, P., MUTUBEIRÍA, J., OLIVER, N., CHARADIA, R., BRUHL, S. and GARCÍA, M., 2003.** Diseño de un proceso de aprovechamiento integral de residuos agroindustriales. *Jornadas SAM/CONAMET/Simposio Materia 2003* [en línea], pp. 1118–1121. [Consulta: 21 March 2021]. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/disenio-de-un-proceso-de-aprovechamiento-integral-de-residuos-agroindustriales>.
- KHEYRODDIN, A., ARSHADI, H., AHADI, M.R., TABAN, G. and KIOUMARSI, M., 2021.** The impact resistance of Fiber-Reinforced concrete with polypropylene fibers and GFRP wrapping. *Materials Today: Proceedings* [en línea], [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.02.116. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2214785321011780>.
- MAIER, C. and CALAFUT, T., 1998.** Applications. *Polypropylene*. S.l.: Elsevier, pp. 87–107.
- MALINOWSKI, R., [sin fecha].** DURABLE ANCIENT MORTARS AND CONCRETES. . Göteborg, Sweden:
- MENDOZA, C.J., AIRE, C. and DÁVILA, P., 2011.** INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADOS

PLÁSTICO Y ENDURECIDO. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo* [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 35–47. [Consulta: 21 March 2021]. ISSN 2007-3011. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112011000100003.

MENG, B., WIENS, U. and SCHIESSL, P., 1998. Significance of the Type of Cement on the Reaction Mechanisms of Pozzolans. *Special Publication*, vol. 178, pp. 109–128. DOI 10.14359/5975.

MYERS, A.L., 2002. Thermodynamics of adsorption in porous materials. *AIChE Journal* [en línea], vol. 48, no. 1, pp. 145–160. [Consulta: 24 February 2021]. ISSN 00011541. DOI 10.1002/aic.690480115. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/aic.690480115>.

RODRIGUEZ-CAMACHO, R.E., 1998. Using Natural Pozzolans to Improve the Sulfate Resistance of Cement Mortars. *Special Publication*, vol. 178.

VIJAY, T.J., VICTOR SAMSON RAJ, A. and SARATH BABU, M., 2020. Experimental Investigation of Concrete Beams Reinforced with Polypropylene Bars. *Materials Today: Proceedings*, vol. 37, pp. 1654–1658. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.07.181.

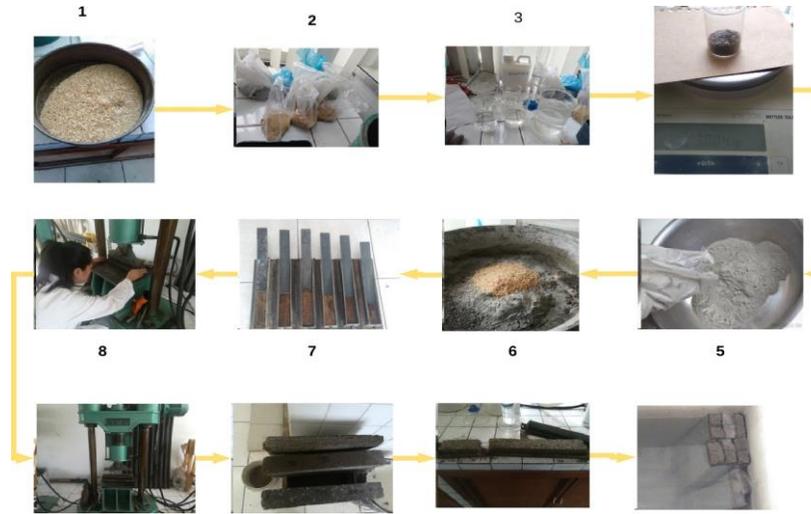
ANEXOS

A) Proceso de elaboración de las vigas con el plástico.



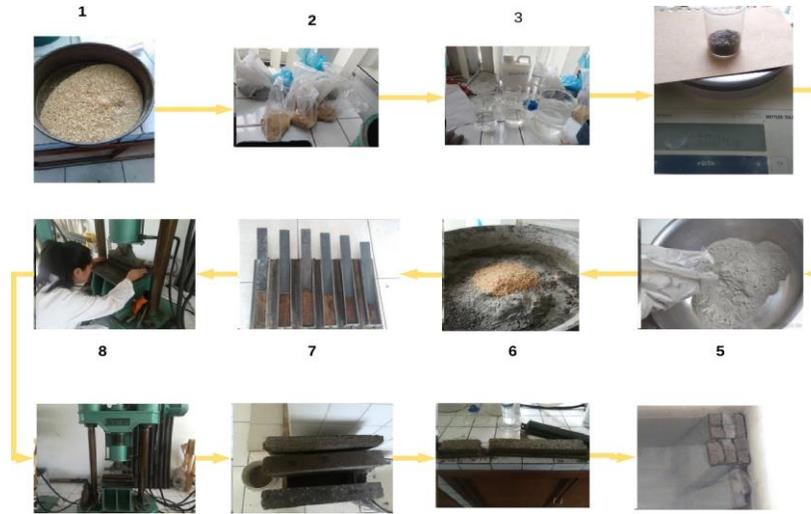
NOTAS:	categoría DEL DIAGRAMA	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo			
A) Proceso plástico	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	Facultad Ciencias	ESCALA	FECHA	LAMINA
B)	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO	Escuela de Ingeniería Química			
C)	<input type="checkbox"/> POR APROBAR	Realizado por: Katherine Orozco			
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR		1:1		1
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				

A) Proceso de elaboración de las vigas con la cascarilla de arroz.



NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo</p> <p>Facultad Ciencias</p> <p>Escuela de Ingeniería Química</p> <p>Realizado por: Katherine Orozco</p>			
A) Proceso cascarilla de arroz.	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO		ESCALA	FECHA	LAMINA
B)	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		1:1		2
C)	<input type="checkbox"/> POR APROBAR				
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR				
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				

B) Proceso de elaboración de las vigas con la cascarilla de arroz.



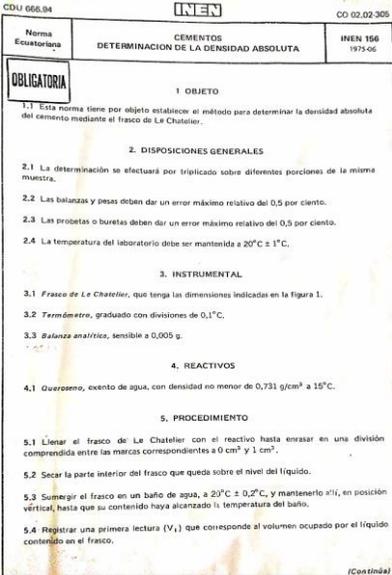
NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	<p>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo</p> <p>Facultad Ciencias</p> <p>Escuela de Ingeniería Química</p> <p>Realizado por: Katherine Orozco</p>				
A) Proceso cascarilla de arroz.	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO		ESCALA	FECHA	LAMINA	
B)	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		1:1		3	
C)	<input type="checkbox"/> POR APROBAR					
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR					

C) Proceso de elaboración de las vigas con el aserrín.



NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo			
A) Proceso aserrín.	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	Facultad Ciencias	ESCALA	FECHA	LAMINA
B)	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO	Escuela de Ingeniería Química	1:1		3
C)	<input type="checkbox"/> POR APROBAR	Realizado por: Katherine Orozco			
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA



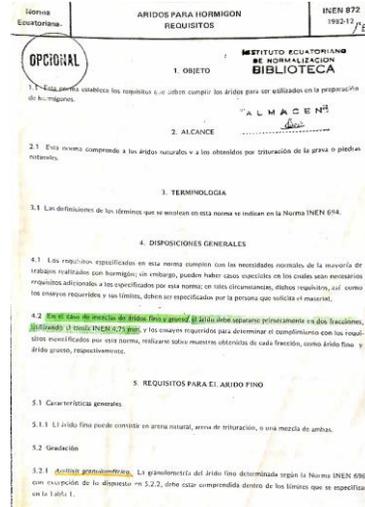
NOTAS	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	"REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC						
a) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO							
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1473 1082 1653 1149">ESCALA</td> <td data-bbox="1653 1082 1832 1149">FECHA</td> <td data-bbox="1832 1082 2049 1149">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1473 1149 1653 1289">1:1</td> <td data-bbox="1653 1149 1832 1289">10/06/2019</td> <td data-bbox="1832 1149 2049 1289">4</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	4
ESCALA	FECHA	LÁMINA							
1:1	10/06/2019	4							
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR							
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR							
	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH							

ANEXO A. ANÁLISIS GRANULOMETRÍA ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03.301
Norma Ecuatoriana	ÁRIDOS PARA HORMIGÓN DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA	INEN 696 1982.12
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN BIBLIOTECA	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-bottom: 5px;">OBLIGATORIA</div> <p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.</p> <p>3. TERMINOLOGÍA</p> <p>3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.</p> <p>4. RESUMEN</p> <p>4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.</p> <p>5. INSTRUMENTAL</p> <p>5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.</p> <p>5.2 Tamices. Se debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 154, correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, contruidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que corresponden al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.</p> <p>5.3 Horno. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.</p> <p style="text-align: right; font-size: x-small;">(Continúa)</p>	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN BIBLIOTECA

NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC 		
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH		
	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO			
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR			
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR			
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR			
			ESCALA	FECHA	LÁMINA
			1:1	10/06/2019	1

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



NOTAS	CATEGORÍA DIAGRAMA	DEL	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC
<p>a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas</p>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	ESCALA
	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO		FECHA
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR		LÁMINA
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR		1:1
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		10/06/2019
				2

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.228
ICS: 91.100.40

INEN

COU: 3099
CO 02.09-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-08
---	---	---------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo = 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes simples no pueden ser empleados, siempre que no sea menor de 18", siendo ϵ el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, fibro-cemento, fibrocemento, fibrocemento, módulo, rotura, módulo de rotura

NOTAS

a) Determinación del método de rotura

CATEGORÍA DIAGRAMA

<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR

DEL

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

- **“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**

ESCALA

FECHA

LÁMINA

1:1

10/06/2019

3

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA Y ABSORCIÓN DE AGUA



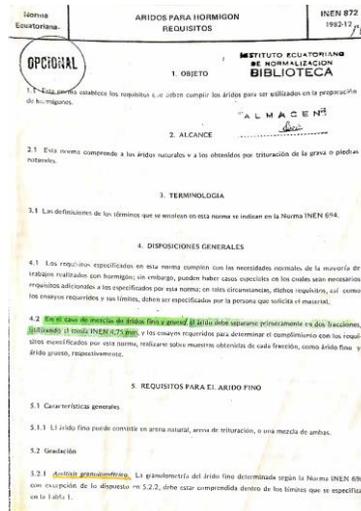
NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROJILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC		
a) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE AGUA	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	REALIZADO POR:	
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO			OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR		ESCALA	FECHA	LÁMINA
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR		1:1	10/06/2019	5
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				

ANEXO A. ANÁLISIS GRANULOMETRÍA ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03.301
Norma Ecuatoriana	ÁRIDOS PARA HORMIGÓN DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA	INEN 696 1982.12
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Y BIBLIOTECA Calle 10 de Agosto y Av. 24 de Agosto QUITO, Ecuador	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 5px;">OBLIGATORIA</div> <p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.</p> <p>3. TERMINOLOGÍA</p> <p>3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.</p> <p>4. RESUMEN</p> <p>4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.</p> <p>5. INSTRUMENTAL</p> <p>5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.</p> <p>5.2 Tamices. Se debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 154, correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, contruidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que corresponden al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.</p> <p>5.3 Horno. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110° ± 5°C.</p>	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN Y BIBLIOTECA Calle 10 de Agosto y Av. 24 de Agosto QUITO, Ecuador

NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC		
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO		ESCALA	FECHA	LÁMINA
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		1:1	10/06/2019	1
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR				
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR				
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR				

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC												
			ESCALA	FECHA	LÁMINA										
<p>a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		1:1	10/06/2019	2
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO														
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO														
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR														
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR														
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR														

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.328
ICS: 91.100.40
INEN
COU: 3099
CO 02.09-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-08
--	---	-------------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
 b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
 c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo = 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes ensayados no puedan ser empleados, siempre que no sea menor de 10 a, siendo a el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, Hessian glass, fibro-cemento, fibrocemento, anfibol, rotura, módulo de rotura

1996-043

NOTAS

a) Determinación del método de rotura

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| <input type="checkbox"/> | CERTIFICADO |
| <input checked="" type="checkbox"/> | APROBADO |
| <input type="checkbox"/> | POR APROBAR |
| <input type="checkbox"/> | POR CALIFICAR |
| <input type="checkbox"/> | POR VERIFICAR |

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

- **“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**

ESCALA

1:1

FECHA

10/06/2019

LÁMINA

3

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA

CDU 066.94	INEN	CO 02.02.305
Norma Ecuatoriana	CEMENTOS DETERMINACION DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	INEN 158 1975-06
OBLIGATORIA	1 OBJETO	
1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la densidad absoluta del cemento mediante el frasco de Le Chatelier.		
2. DISPOSICIONES GENERALES		
2.1 La determinación se efectuará por triplicado sobre diferentes porciones de la misma muestra.		
2.2 Las balanzas y pesas deben dar un error máximo relativo del 0,5 por ciento.		
2.3 Las probetas o buretas deben dar un error máximo relativo del 0,5 por ciento.		
2.4 La temperatura del laboratorio debe ser mantenida a 20°C ± 1°C.		
3. INSTRUMENTAL		
3.1 Frasco de Le Chatelier, que tenga las dimensiones indicadas en la figura 1.		
3.2 Termómetro, graduado con divisiones de 0,1°C.		
3.3 Balanza analítica, sensible a 0,005 g.		
4. REACTIVOS		
4.1 Guazozo, exento de agua, con densidad no menor de 0,731 g/cm³ a 15°C.		
5. PROCEDIMIENTO		
5.1 Llenar el frasco de Le Chatelier con el reactivo hasta enrasar en una división comprendida entre las marcas correspondientes a 0 cm³ y 1 cm³.		
5.2 Secar la parte interior del frasco que queda sobre el nivel del líquido.		
5.3 Sumergir el frasco en un baño de agua, a 20°C ± 0,2°C, y mantenerlo allí, en posición vertical, hasta que su contenido haya alcanzado la temperatura del baño.		
5.4 Registrar una primera lectura (V ₁) que corresponde al volumen ocupado por el líquido contenido en el frasco.		
(Continúa)		

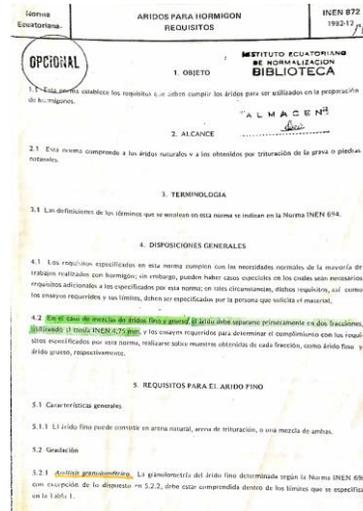
NOTAS a) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	CATEGORÍA DIAGRAMA <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input checked="" type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR	DEL ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">ESCALA</td> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">FECHA</td> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	4
ESCALA	FECHA	LÁMINA							
1:1	10/06/2019	4							

ANEXO A. ANÁLISIS GRANULOMETRÍA ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03-301
Norma Ecuatoriana	ARIDOS PARA HORMIGON DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA	INEN 696 1982-12
OBLIGATORIA	<p style="font-size: small;">1. OBJETO</p> <p style="font-size: x-small;">1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">ALMACEN</p> <p style="font-size: small;">2. ALCANCE</p> <p style="font-size: x-small;">2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.</p> <p style="font-size: small;">3. TERMINOLOGIA</p> <p style="font-size: x-small;">3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.</p> <p style="font-size: small;">4. RESUMEN</p> <p style="font-size: x-small;">4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.</p> <p style="font-size: small;">5. INSTRUMENTAL</p> <p style="font-size: x-small;">5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.</p> <p style="font-size: x-small;">5.2 Tamices. <u>Debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 151</u>, correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, construidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que correspondan al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.</p> <p style="font-size: x-small;">5.3 Horno. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110° ± 5°C.</p>	<p style="font-size: x-small;">INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION Y BIBLIOTECA</p>
(Continúa)		

NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC 																
<p>a) Norma para calcular la granulometría de los áridos</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">X</td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>		CERTIFICADO	X	APROBADO		POR APROBAR		POR CALIFICAR		POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">ESCALA</td> <td style="width: 33%;">FECHA</td> <td style="width: 33%;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	1
	CERTIFICADO																		
X	APROBADO																		
	POR APROBAR																		
	POR CALIFICAR																		
	POR VERIFICAR																		
ESCALA	FECHA	LÁMINA																	
1:1	10/06/2019	1																	

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



<p>NOTAS</p>	<p>categoría DEL DIAGRAMA</p>	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p style="text-align: center;">ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">REALIZADO POR:</p> <p style="text-align: center;">OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH</p>	<p style="text-align: center;">• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC</p>															
<p>a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">ESCALA</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">FECHA</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	2
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																	
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO																	
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																	
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																	
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																	
ESCALA	FECHA	LÁMINA																
1:1	10/06/2019	2																

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

INEN

Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria

**LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO.
DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.**

CUIJ-3099
CO 02.05-317

NTE INEN
2 080:96
1996-05

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 496.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 3 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
 b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
 c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo + 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre agujeros puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes simples no pueden ser empleados, siempre que no sea menor de 18», siendo « el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, Material plano, Fibro-cemento, Dimensiones, en Méts, rotura, módulo de rotura

a)

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC				
a) Determinación del método de rotura	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS	ESCALA	FECHA	LÁMINA	
	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO		ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	1:1	10/06/2019	3
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR		REALIZADO POR:			
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH				
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR					

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA Y ABSORCIÓN DE AGUA



NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC
a) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE AGUA	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	ESCALA
	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	FECHA
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	LÁMINA
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	1:1
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	10/06/2019
			5

ANEXO A. análisis granulometría ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03.301
Norma Ecuatoriana	ÁRIDOS PARA HORMIGÓN DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA	INEN 698 1982-12
OBLIGATORIA	1. OBJETO	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN BIBLIOTECA
1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.		
2. ALCANCE		
2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.		
3. TERMINOLOGÍA		
3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.		
4. RESUMEN		
4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.		
5. INSTRUMENTAL		
5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.		
5.2 Tamices. <u>Se debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 156</u> , correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, construidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que correspondan al material a ensayar. Cada juego de tamices debe constar con un depósito receptor y una tapa.		
5.3 Hornos. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.		
[Continúa]		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Calle 3099 - Baños de las 12 Virgenes, Quito-Ecuador. Prohibida la reproducción.

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	ESCALA
	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	FECHA
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	LÁMINA
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	1:1
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	10/06/2019
			1

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC 		
			ESCALA	FECHA	LÁMINA
a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input checked="" type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		1:1	10/06/2019	2

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.228
ICS: 91.100.40
INEN
COU: 3099
CO 02.09-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-08
---	---	---------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

- 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
- 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
- Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo + 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes tenues no pueden ser empleados, siempre que no sea menor de 10 a, siendo a el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, fibro-cemento, fibro-cemento, fibrocemento, módulo, rotura, módulo de rotura

1996-043

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC 																
a) Determinación del método de rotura	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">ESCALA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">FECHA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	3
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																		
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO																		
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																		
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																		
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																		
ESCALA	FECHA	LÁMINA																	
1:1	10/06/2019	3																	

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA

CDU 666.04	INEN	CO 02.02.305
Norma Ecuatoriana	CEMENTOS DETERMINACION DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	INEN 156 1973-06
OBLIGATORIA	1 OBJETO	
1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la densidad absoluta del cemento mediante el frasco de Le Chatelier.		
2. DISPOSICIONES GENERALES		
2.1 La determinación se efectuará por triplicado sobre diferentes porciones de la misma muestra.		
2.2 Las balanzas y pesas deben dar un error máximo relativo del 0,5 por ciento.		
2.3 Las probetas o buretas deben dar un error máximo relativo del 0,5 por ciento.		
2.4 La temperatura del laboratorio debe ser mantenida a 20°C ± 1°C.		
3. INSTRUMENTAL		
3.1 Frasco de Le Chatelier, que tenga las dimensiones indicadas en la figura 1.		
3.2 Termómetro, graduado con divisiones de 0,1°C.		
3.3 Balanza analítica, sensible a 0,005 g.		
4. REACTIVOS		
4.1 Guayoneno, exento de agua, con densidad no menor de 0,731 g/cm ³ a 15°C.		
5. PROCEDIMIENTO		
5.1 Llenar el frasco de Le Chatelier con el reactivo hasta enrasar en una división comprendida entre las marcas correspondientes a 0 cm ³ y 1 cm ³ .		
5.2 Secar la parte interior del frasco que queda sobre el nivel del líquido.		
5.3 Sumergir el frasco en un baño de agua, a 20°C ± 0,2°C, y mantenerlo allí, en posición vertical, hasta que su contenido haya alcanzado la temperatura del baño.		
5.4 Registrar una primera lectura (V ₁) que corresponde al volumen ocupado por el líquido contenido en el frasco.		
(Continúa)		

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC						
a) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input checked="" type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">ESCALA</td> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">FECHA</td> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	4
ESCALA	FECHA	LÁMINA							
1:1	10/06/2019	4							

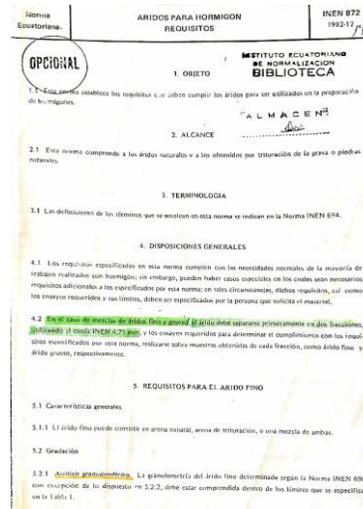
ANEXO A. análisis granulometría ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03-301
Norma Ecuatoriana	ARIDOS PARA HORMIGON DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA	INEN 696 1982-12
OBLIGATORIA	<p style="font-size: 8px;">1. OBJETO</p> <p style="font-size: 8px;">1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 12px;">ALMACEN</p> <p style="font-size: 8px;">2. ALCANCE</p> <p style="font-size: 8px;">2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.</p> <p style="font-size: 8px;">3. TERMINOLOGIA</p> <p style="font-size: 8px;">3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.</p> <p style="font-size: 8px;">4. RESUMEN</p> <p style="font-size: 8px;">4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.</p> <p style="font-size: 8px;">5. INSTRUMENTAL</p> <p style="font-size: 8px;">5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.</p> <p style="font-size: 8px;">5.2 Tamices. <u>Debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 155</u>, correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, construidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que correspondan al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.</p> <p style="font-size: 8px;">5.3 Horno. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110° ± 5°C.</p>	<p style="text-align: center;">INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION BIBLIOTECA</p>

(Continúa)

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC		
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS	REALIZADO POR:		
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO				
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR				
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR	OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	ESCALA	FECHA	LÁMINA
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		1:1	10/06/2019	1

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC 																
a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">ESCALA</th> <th style="width: 33%;">FECHA</th> <th style="width: 33%;">LÁMINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1:1</td> <td>10/06/2019</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	2
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																		
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO																		
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																		
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																		
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																		
ESCALA	FECHA	LÁMINA																	
1:1	10/06/2019	2																	

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.228
ICS: 91.100.40
INEN
COU: 3059
CO 02.05-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-05
---------------------------------------	--	---------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo + 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes sinuos no puedan ser empleados, siempre que no sea menor de 10 e, siendo e el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, fibro-cemento, fibrocemento, fibrocemento, módulo, rotura, módulo de rotura

NOTAS

a) Determinación del método de rotura

categoría DEL DIAGRAMA

- | | |
|-------------------------------------|---------------|
| <input type="checkbox"/> | CERTIFICADO |
| <input checked="" type="checkbox"/> | APROBADO |
| <input type="checkbox"/> | POR APROBAR |
| <input type="checkbox"/> | POR CALIFICAR |
| <input type="checkbox"/> | POR VERIFICAR |

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

- **“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**

ESCALA

1:1

FECHA

10/06/2019

LÁMINA

3

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA Y ABSORCIÓN DE AGUA



NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC												
a) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE AGUA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black;"><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black;"><input checked="" type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black;"><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black;"><input type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td style="width: 20px; border: 1px solid black;"><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		ESCALA	FECHA	LÁMINA
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO														
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO														
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR														
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR														
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR														
			1:1	10/06/2019	5										

ANEXO A. análisis granulometría ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03.301
Norma Ecuatoriana	ÁRIDOS PARA HORMIGÓN DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA	INEN 698 1982-12
OBLIGATORIA	1. OBJETO	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN BIBLIOTECA
	1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.	
	2. ALCANCE	ALMACEN
	2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.	
	3. TERMINOLOGÍA	
	3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.	
	4. RESUMEN	
	4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.	
	5. INSTRUMENTAL	
	5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.	
	5.2 Tamices. Se debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 156, correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, construidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que correspondan al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.	
	5.3 Hornos. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.	
	<i>(Continúa)</i>	

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Calle 3999 - Baños de las 12 Virgenes y Ave. 6 de Diciembre, Quito-Ecuador. Prohibida la reproducción.

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC						
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO								
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO								
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR								
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR								
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR								
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">ESCALA</td> <td style="text-align: center;">FECHA</td> <td style="text-align: center;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	1
ESCALA	FECHA	LÁMINA							
1:1	10/06/2019	1							

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC 																
a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">X</td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"> </td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>		CERTIFICADO	X	APROBADO		POR APROBAR		POR CALIFICAR		POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">ESCALA</th> <th style="width: 33%;">FECHA</th> <th style="width: 33%;">LÁMINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	2
	CERTIFICADO																		
X	APROBADO																		
	POR APROBAR																		
	POR CALIFICAR																		
	POR VERIFICAR																		
ESCALA	FECHA	LÁMINA																	
1:1	10/06/2019	2																	

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.228
ICS: 91.100.40
INEN
COU: 3099
CO 02.09-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-08
---	---	---------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo = 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes tirados no pueden ser empleados, siempre que no sea menor de 18 mm, siendo el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, fibro-cemento, fibro-cemento, fibrocemento, módulo, rotura, módulo de rotura

NOTAS

a) Determinación del método de rotura

categoría DEL DIAGRAMA

<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC		
ESCALA	FECHA	LÁMINA
1:1	10/06/2019	3

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA

CDU 666.04	INEN	CO 02.02.305
Norma Ecuatoriana	CEMENTOS DETERMINACION DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	INEN 156 1973-06
OBLIGATORIA	1 OBJETO	
1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la densidad absoluta del cemento mediante el frasco de Le Chatelier.		
2. DISPOSICIONES GENERALES		
2.1 La determinación se efectuará por triplicado sobre diferentes porciones de la misma muestra.		
2.2 Las balanzas y pesas deben dar un error máximo relativo del 0,5 por ciento.		
2.3 Las probetas o buretas deben dar un error máximo relativo del 0,5 por ciento.		
2.4 La temperatura del laboratorio debe ser mantenida a 20°C ± 1°C.		
3. INSTRUMENTAL		
3.1 Frasco de Le Chatelier, que tenga las dimensiones indicadas en la figura 1.		
3.2 Termómetro, graduado con divisiones de 0,1°C.		
3.3 Balanza analítica, sensible a 0,005 g.		
4. REACTIVOS		
4.1 Queroseno, exento de agua, con densidad no menor de 0,731 g/cm ³ a 15°C.		
5. PROCEDIMIENTO		
5.1 Llenar el frasco de Le Chatelier con el reactivo hasta enrasar en una división comprendida entre las marcas correspondientes a 0 cm ³ y 1 cm ³ .		
5.2 Secar la parte interior del frasco que queda sobre el nivel del líquido.		
5.3 Sumergir el frasco en un baño de agua, a 20°C ± 0,2°C, y mantenerlo allí, en posición vertical, hasta que su contenido haya alcanzado la temperatura del baño.		
5.4 Registrar una primera lectura (V ₁) que corresponde al volumen ocupado por el líquido contenido en el frasco.		
(Continúa)		

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC																
a) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>CERTIFICADO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td><td>APROBADO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR APROBAR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR CALIFICAR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td><td>POR VERIFICAR</td></tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">ESCALA</td> <td style="width: 33%;">FECHA</td> <td style="width: 33%;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	4
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																		
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO																		
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																		
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																		
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																		
ESCALA	FECHA	LÁMINA																	
1:1	10/06/2019	4																	

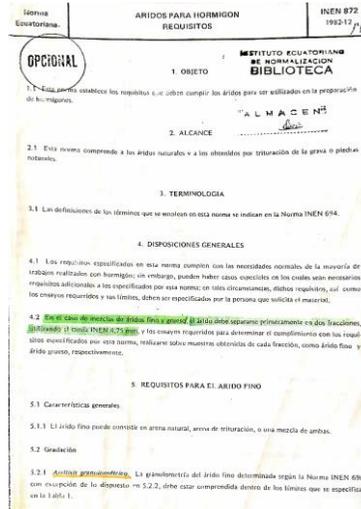
ANEXO A. análisis granulometría ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03.301
Norma Ecuatoriana	ÁRIDOS PARA HORMIGÓN DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA	INEN 698 1982-12
OBLIGATORIA	1. OBJETO	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN BIBLIOTECA
	1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.	
	2. ALCANCE	ALMACEN
	2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.	
	3. TERMINOLOGÍA	
	3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.	
	4. RESUMEN	
	4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.	
	5. INSTRUMENTAL	
	5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.	
	5.2 Tamices. Se debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 154, correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, construidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que correspondan al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.	
	5.3 Hornos. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110° ± 5°C.	
	<i>(Continúa)</i>	

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Calle 3099 - Baños de las 12 Virgenes, Quito-Ecuador. Prohibida la reproducción.

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC	
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO		ESCALA	FECHA
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		1:1	10/06/2019
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR		LÁMINA	
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR		1	
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR			

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



<p>NOTAS</p>	<p>categoría DEL DIAGRAMA</p>	<p style="text-align: center;">ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p style="text-align: center;">ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">REALIZADO POR:</p> <p style="text-align: center;">OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH</p>	<p style="text-align: center;">• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC</p>										
<p>a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas</p>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR		
<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO												
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO												
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR												
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR												
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR												
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">ESCALA</th> <th style="width: 33%;">FECHA</th> <th style="width: 33%;">LÁMINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	2				
ESCALA	FECHA	LÁMINA											
1:1	10/06/2019	2											

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.228
ICS: 91.100.40
INEN
COU: 3099
CO 02.09-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-08
---	---	---------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo = 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes tirados no puedan ser empleados, siempre que no sea menor de 18 mm, siendo el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, fibro-cemento, fibrocemento, fibrocemento, módulo, rotura, módulo de rotura

NOTAS

a) Determinación del método de rotura

categoría DEL DIAGRAMA

- CERTIFICADO
- APROBADO
- POR APROBAR
- POR CALIFICAR
- POR VERIFICAR

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

**“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA
PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE
HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN,
CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO
EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**

ESCALA

FECHA

LÁMINA

1:1

10/06/2019

3

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA Y ABSORCIÓN DE AGUA



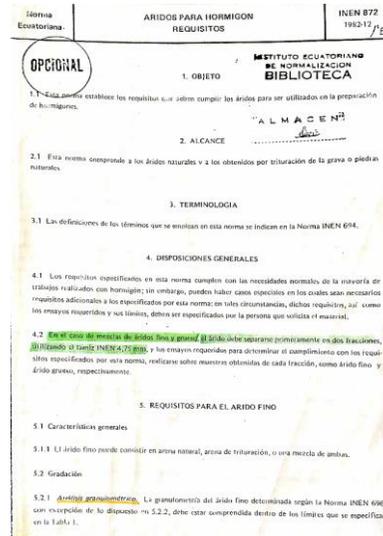
NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC																	
a) DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE AGUA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>CERTIFICADO</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>APROBADO</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR APROBAR</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR CALIFICAR</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>POR VERIFICAR</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; text-align: center;">ESCALA</td> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; text-align: center;">FECHA</td> <td style="width: 33%; border: 1px solid black; text-align: center;">LÁMINA</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1:1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1</td> </tr> </table>			ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	1
	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO																		
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO																			
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR																			
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR																			
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR																			
ESCALA	FECHA	LÁMINA																		
1:1	10/06/2019	1																		

ANEXO A. ANÁLISIS GRANULOMETRÍA ARENA

CDU 691.322	INEN	CO 02.03-301
Norma Ecuatoriana	ARIDOS PARA HORMIGON DETERMINACION DE LA GRANULOMETRIA	INEN 696 1982-12
OBLIGATORIA	1. OBJETO	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION BIBLIOTECA
1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos fino y grueso, por medio de tamices.		ALMACEN
	2. ALCANCE	
2.1 Esta norma comprende a los áridos naturales y a los obtenidos por trituración de la grava o piedra naturales que se utilizan para preparar hormigones.		
	3. TERMINOLOGIA	
3.1 Las definiciones de los términos que se emplean en esta norma se indican en la Norma INEN 694.		
	4. RESUMEN	
4.1 El procedimiento que se describe en esta norma se basa en pasar una muestra de árido seco, de masa conocida, a través de una serie de tamices normalizados INEN de aberturas progresivamente más pequeñas, para determinar la distribución porcentual en masa de los tamaños de las partículas que constituyen el árido.		
	5. INSTRUMENTAL	
5.1 Balanza. Que sea exacta dentro del 0,1% de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.		
5.2 Tamices. <u>Debe emplear únicamente los tamices especificados en la Norma INEN 105</u> , correspondientes a los tamaños indicados en el Apéndice Y. Deben estar montados sobre bastidores sólidos, construidos de modo que se evite la pérdida de material durante el tamizado. Los tamaños de las aberturas de los tamices deben seleccionarse para suministrar la información exigida por las especificaciones que correspondan al material a ensayar. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.		
5.3 Horno. Del tamaño suficiente, y capaz de mantener una temperatura uniforme de 110° ± 5°C.		
	(Continúa)	

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC			
a) Norma para calcular la granulometría de los áridos	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS	ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA	ESCALA		
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		REALIZADO POR:	FECHA		
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR		OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	LÁMINA		
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR			1:1	10/06/2019	2
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR					

ANEXO B. REQUISITOS PARA UTILIZAR LA ARENA EN LA ELABORACIÓN DE TEJAS



NOTAS	categoria DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	"REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC		
			ESCALA	FECHA	LÁMINA
a) Requisitos del árido a usar en la elaboración de tejas	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input checked="" type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		1:1	10/06/2019	3

ANEXO C. DETERMINACIÓN DEL MÉTODO DE ROTURA

CDU: 691.228
ICS: 91.100.40
INEN
COU: 3059
CO 02.09-317

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LÁMINAS PLANAS DE FIBRO CEMENTO. DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA.	NTE INEN 2 080:96 1996-08
---	---	---------------------------------

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece el método para determinar el módulo de rotura por flexión en las láminas planas de fibro-cemento empleadas en la construcción, tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma comprende las láminas planas de fibro-cemento especificadas en la NTE INEN 2 084.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Preparación de los especímenes de ensayo

3.1.1 El número de muestras necesarias para los ensayos se seleccionará de acuerdo con la NTE INEN 486.

3.1.2 De las muestras obtenidas se seleccionará un mínimo de:

a) 2 especímenes cuadrados por lámina para espesores menores de 9 mm.
b) 4 especímenes rectangulares por lámina para espesores mayores de 20 mm.
c) Para los espesores de las láminas intermedias entre el espesor de 9 mm y el de 20 mm los especímenes pueden ser cuadrados o rectangulares (2 cuadrados o 4 rectangulares).

3.1.3 Las dimensiones de los especímenes de ensayo se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Dimensión de los especímenes de ensayo

Especímenes	Largo	Ancho
Cuadrado	250 mm ± 5 mm	250 mm ± 5mm
Rectangular	Distancia de ensayo = 40 mm	100 mm como mínimo

NOTA: La distancia entre apoyos puede ser reducida para productos angostos donde los especímenes triangulares no pueden ser empleados, siempre que no sea menor de 10 mm, siendo el espesor de los especímenes.

3.1.4 Corte de los especímenes. Los especímenes de ensayo se cortarán de la misma lámina. Los especímenes rectangulares se cortarán alternadamente en sentido perpendicular y paralelo a la dirección de la máquina de ensayos. (Ver Fig. 1)

(Continúa)

DESCRIPCIÓN: Láminas, fibro-cemento, fibro-cemento, fibrocemento, módulo, rotura, módulo de rotura

NOTAS

a) Determinación del método de rotura

categoría DEL DIAGRAMA

- CERTIFICADO
- APROBADO
- POR APROBAR
- POR CALIFICAR
- POR VERIFICAR

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

**• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA
PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE
HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN,
CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO
EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**

ESCALA

FECHA

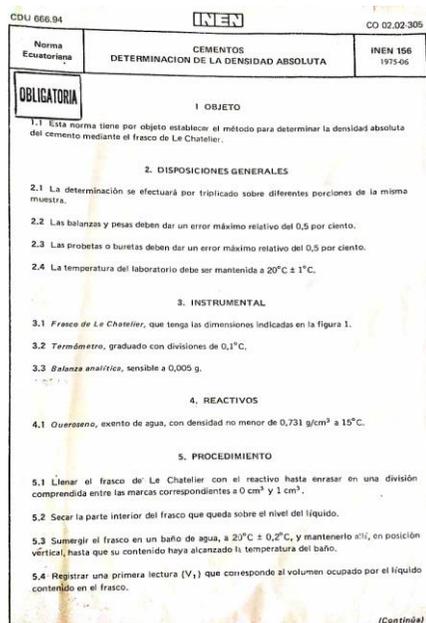
LÁMINA

1:1

10/06/2019

4

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA



NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	• “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC
a) DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ABSOLUTA	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO		ESCALA
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		FECHA
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR		LÁMINA
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR		1:1
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		10/06/2019
			5

ANEXO E. ENSAYO DE REFLEXIÓN PLÁSTICO


LenMay
LABORATORIO
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. J. Anibal Viñán B., MSc.

INFORME DE RESULTADOS						
E N S A Y O D E F L E X I Ó N				Denominación: RG-20-01		
				N° 84		
SOLICITADO POR:		Escuela Superior				
DIRECCIÓN:		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO				
PROYECTO:		REFORMULACIÓN EN LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN MASCAS COMERCIAL "TEJATEJA" CON EL USO DE MATERIAL RECICLADO CON PLÁSTICO, SERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ				
TIPO DE MATERIAL:		HORMIGÓN				
MATERIAL:		PROBETA DE HORMIGÓN-MEZCLA CON PLÁSTICO				
NORMA UTILIZADA:		NTE INEN 7047:1996				
FECHA DE ENSAYO:		10-mar-19				
EQUIPO UTILIZADO:		MÁQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS - WAW9098				
MARCA:		JINAN LANGGANG TIEFENG TIELENDU OUY CO., LTD				
MODELO:		CERTIFICADO, LMS-E-2019060601		COD. INVENT. M1		
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
DESIGNACIÓN DEL MATERIAL	P-1	M-1	M-2	M-3	P1	P2
CARACTERÍSTICA	M820	M820	M820	M820	M820	M820
	41.20	41.20	41.20	41.20	41.20	41.20
ESPESOR [mm]	23.90	23.80	25.00	23.90	21.90	22.30
	24.70	24.70	24.70	24.70	24.70	24.70
ANCHO [mm]	51.80	52.38	51.30	51.50	52.20	51.20
	49.90	49.90	49.90	49.90	49.90	49.90
LONGITUD ENTRE APOYOS [mm]	250	250	250	250	250	250
SECCIÓN TRANSVERSAL [mm²]	1238	1244.7	1282.5	1230.9	1143.2	1141.8
	1232.53	1232.53	1232.53	1232.53	1232.53	1232.53
CARGA MÁXIMA [N]	200.05	170.63	212.80	174.56	173.58	228.49
	202.02	202.02	202.02	202.02	202.02	202.02
ESFUERZO MÁXIMO [MPa]	2.54	2.16	2.40	2.23	2.60	3.37
	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49
FLUJA MÁXIMA [mm]	0.09	0.55	0.65	0.68	0.51	0.63
	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
OBSERVACIONES:						


 Ing. J. Anibal Viñán B., M.Sc.
 GERENTE DEL LABORATORIO
 ENSAYO DE MATERIALES

Documento válido únicamente con el sello de la Empresa. El laboratorio no se responsabiliza por la reproducción parcial o total de este documento.

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC			
a) ENSAYO DE REFLEXIÓN DEL PLÁSTICO	<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	ESCALA	FECHA	LÁMINA
	<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO		1:1	10/06/2019	6
	<input type="checkbox"/>	POR APROBAR				
	<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR				
	<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR				

ANEXO F. ENSAYO DE REFLEXIÓN MUESTRAS PATRÓN



Ing. J. Anibal Viñán B. MSc.

INFORME DE RESULTADOS				
E N S A Y O D E F L E X I Ó N		Denominación: RG-20-01		
SOLICITADO POR:	Katherine Orozco	N° 01		
DIRECCIÓN:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO			
PROYECTO:	REFORMULACION EN LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE TEJAS DE HORMIGÓN MARCA COMERCIAL "Ecuateja" CON EL USO DE MATERIAL RECICLADO CON PLASTICO, SERRIN Y CASCARILLA DE ARROZ			
TIPO DE MATERIAL:	HORMIGÓN			
MATERIAL:	PROBETA DE HORMIGÓN - MUESTRAS PATRON			
NORMA UTILIZADA:	NTE EN 2 047 1996			
FECHA DE ENSAYO:	28-mar-19			
EQUIPO UTILIZADO:	MAQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS - WAW6008			
MARCA:	INSTRUMENTOS Y SISTEMAS TECNOLÓGICOS S.A. - I.T.S.			
SERIE:	7116	CERTIFICADO:	LNM-F-201616000640	
		COD IDENT:	M1	
MUESTRA N°		1	2	3
DESIGNACIÓN DEL MATERIAL	P-1	P-2	P-3	
CARACTERÍSTICA	PROBETA	PROBETA	PROBETA	
ESPESOR [mm]	30.20	29.50	27.80	
ANCHO [mm]	51.10	51.50	51.30	
LONGITUD ENTRE APOYOS [mm]	250	250	250	
SECCION TRANSVERSAL [mm ²]	1543.22	1519.25	1426.14	
CARGA MÁXIMA [N]	537.40	529.56	340.29	
ESFUERZO MÁXIMO [MPa]	4.32	4.43	3.22	
FLECHA MÁXIMA [mm]	1.70	0.68	1.32	
OBSERVACIONES:				

Aprobado por:

Ing. Anibal Viñán B. M.Sc.
 GERENTE DEL LABORATORIO
 ENSAYO DE MATERIALES

NOTAS a) ENSAYOS DE REFLEXIÓN MUESTRA PATRÓN	categoria DEL DIAGRAMA <input type="checkbox"/> CERTIFICADO <input checked="" type="checkbox"/> APROBADO <input type="checkbox"/> POR APROBAR <input type="checkbox"/> POR CALIFICAR <input type="checkbox"/> POR VERIFICAR	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> • “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">ESCALA</th> <th style="width: 33%;">FECHA</th> <th style="width: 33%;">LÁMINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1:1</td> <td style="text-align: center;">10/06/2019</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> </tbody> </table>	ESCALA	FECHA	LÁMINA	1:1	10/06/2019	7
ESCALA	FECHA	LÁMINA							
1:1	10/06/2019	7							

ANEXO H. ENSAYO DEL MÉTODO DE REFLEXIÓN CASCARILLA DE ARROZ



Ing. J. Anibal Viñán B. MSc.

INFORME DE RESULTADOS	
ENSAYO DE FLEXIÓN	
	Denominación: RG-20-01 Nº: 48
SOLICITADO POR:	Katherine Orozco
DIRECCIÓN:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
PROYECTO:	REFORMULACIÓN EN LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJAS DE HORMIGÓN MARCA COMERCIAL "ECUATEJA" CON EL USO DE MATERIAL RECICLADO CON PLÁSTICO, SERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ.
TIPO DE MATERIAL:	HORMIGÓN
MATERIAL:	PROBETA DE HORMIGÓN-MEZCLA CON CASCARILLA DE ARROZ
NORMA UTILIZADA:	NIIE INEN 2 007 1106
FECHA DE ENSAYO:	10-ago-19
EQUIPO Y ELABORADO:	MARINA UNIVERSAL DE ENSAYOS - WANGONG MARI A. JINAN LIANGONG TESTING TECHNOLOGY CO., LTD
SERIF:	7139 CERTIFICADO: L2M-F-2019-0500940 CÓDIGO(BN): M1
MUESTRA Nº	1 2 3 4 5 6
DESIGNACIÓN DEL MATERIAL	A-1 A-2 A1 A2 A11 A12
CARACTERÍSTICA	MUEC1 MUEC2 MUEC3 MUEC4 MUEC5 MUEC6
ESFUERZO (MPa)	A1.7% A2.7% A1.7% A1.7% A1.7% A1.7%
ANCHO (mm)	23.90 24.00 25.90 25.10 24.80 24.00
LONGITUD ENTRE ANCHOS (mm)	30.90 32.30 31.30 49.90 51.10 52.00
SECCION TRANSVERSAL (mm²)	290 290 290 290 290 290
CARGA MÁXIMA (N)	1216.51 1250.4 1208.15 1242.61 1251.95 1248
ESFUERZO MÁXIMO (MPa)	119.64 91.20 126.47 127.62 91.20 77.47
FLECHA MÁXIMA (mm)	1.54 1.14 1.44 1.51 1.12 0.97
OBSERVACIONES:	

Aprobado por:

Ing. Anibal Viñán B. MSc.
 GERENTE DEL LABORATORIO
 ENSAYO DE MATERIALES

NOTAS

a) ENSAYO DEL MÉTODO DE ROTURA DE CASCARILLA DE ARROZ

categoria DEL DIAGRAMA

<input type="checkbox"/>	CERTIFICADO
<input checked="" type="checkbox"/>	APROBADO
<input type="checkbox"/>	POR APROBAR
<input type="checkbox"/>	POR CALIFICAR
<input type="checkbox"/>	POR VERIFICAR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE

CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

REALIZADO POR:

OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH

- **“REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROZCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC**

ESCALA

FECHA

LÁMINA

1:1

10/06/2019

8

ANEXO I. MÉTODO DE ROTURA DE MUESTRAS CASCARILLA DE ARROZ



Ing. J. Anibal Viñán B. MSc.

INFORME DE RESULTADOS	
ENSAYO DE FLEXIÓN	
	Denominación: RG-20-01 N° 03
SOLICITADO POR:	Katherine Orozco
DIRECCIÓN:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
PROYECTO:	REFORMULACIÓN EN LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJAS DE HORMIGÓN MARCA COMERCIAL "ECUATEJA" CON EL USO DE MATERIAL RECICLADO CON PLÁSTICO, SERRÍN Y CASCARILLA DE ARROZ
TIPO DE MATERIAL:	HORMIGÓN
MATERIAL:	PROBETA DE HORMIGÓN-MEZCLA CON SERRÍN
NORMA UTILIZADA:	NTE INEN 2.647:1996
FECHA DE ENSAYO:	18-mar-19
EQUIPO UTILIZADO:	MAQUINA UNIVERSAL DE ENSAYOS - WAW600B
MARCA:	JINAN LIANGGONG TESTING TECHNOLOGY CO., LTD
SERIE:	7116
CERTIFICADO: LMS-2-2019-000049D	CÓD IDENT: M1
MUESTRA N°	1 2 3 4 5 6 7 8
DESIGNACIÓN DEL MATERIAL	M-1 M-2 M-3 A1 A2 A3 P1 P2
CARACTERÍSTICA	MEC: AL 3%
ESPESOR [mm]	24.80 27.10 34.40 26.90 27.70 28.49 21.00 27.40
ANCHO [mm]	50.90 50.90 52.10 50.40 51.50 51.00 52.50 51.00
LONGITUD ENTRE APOYOS [mm]	250 250 250 250 250 250 250 250
SECCION TRANSVERSAL [mm ²]	1262.3 1379.4 1271.2 1355.8 1426.6 1448.4 1102.50 1397.40
CARGA MÁXIMA [N]	32.36 139.25 198.09 138.27 95.12 170.63 44.13 79.43
ESFUERZO MÁXIMO [MPa]	0.39 1.40 2.39 1.42 0.90 1.56 0.71 0.78
PLECHA MÁXIMA [mm]	0.36 0.52 0.64 0.42 0.32 0.35 0.38 0.42
OBSERVACIONES:	

Aprobado por:

Ing. J. Anibal Viñán B. M.Sc.
 GERENTE DEL LABORATORIO
 ENSAYO DE MATERIALES

NOTAS	categoría DEL DIAGRAMA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA REALIZADO POR: OROZCO JARA KATHERINE ELIZABETH	<ul style="list-style-type: none"> “REDISEÑO EN LA FORMULACIÓN DE MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACIÓN DE TEJA DE HORMIGÓN (Ecuateja) MEDIANTE EL USO DE SERRÍN, CASCARA DE ARROCILLO Y PLÁSTICO RECICLADO EN LA PLANTA INDUSTRIAL TUBASEC
a) Ensayos de rotura de las muestras de cascarilla de arroz	<input type="checkbox"/> CERTIFICADO		ESCALA
	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO		FECHA
	<input type="checkbox"/> POR APROBAR		LÁMINA
	<input type="checkbox"/> POR CALIFICAR		1:1
	<input type="checkbox"/> POR VERIFICAR		10/06/2019
			9

