



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS.

PROCESO DE RECICLAJE DE LA CÁSCARA DE MANÍ PARA LA FABRICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LADRILLOS EN MAMPOSTERÍAS NO PORTANTES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Construcción y Domótica.

Profesor guía

Arq. Patricio Herrera.

Autor

Jhoana Gricela Rosero Ríos.

Año

2018.

### **DECLARACIÓN DE PROFESOR GUÍA**

"Declaro haber dirigido el trabajo, (Proceso de reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación e implementación de ladrillos en mamposterías no portantes.), a través de reuniones periódicas con la estudiante Jhoana Gricela Rosero Ríos, en el semestre (2018-10), orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

.....  
Arq. Patricio Herrera Delgado

1703577112

## **DECLARACIÓN DE PROFESOR CORRECTOR**

"Declaro haber revisado este trabajo, (Proceso de reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación e implementación de ladrillos en mamposterías no portantes.), de Jhoana Gricela Rosero Ríos, en el semestre (2018-10), dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

.....  
Ing. Humberto Napoleón Bravo Valencia.

1000872109

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las Disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

.....  
Jhoana Gricela Rosero Rios

1720149911

## **AGRADECIMIENTOS.**

El presente trabajo de titulación, le agradezco a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hizo realidad este sueño.

A cada uno de mis profesores durante toda mi vida universitaria, porque todos me han aportado con un grano de arena para adquirir nuevos conocimientos.

Son varias las personas que han sido parte de este gran logro a las que me gustaría agradecer por su apoyo, consejo, amistad, en todo este tiempo.

Algunas siguen conmigo y otras en mis pensamientos y en mi corazón, no importa donde estén ahora solo quiero decirles gracias por estar en mí vida, por cada uno de sus ánimos y por todas las bendiciones derramadas hacia mí.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mi soporte para seguir adelante.

A mis padres.

Rosa y Raúl, porque sin ellos no hubiera podido lograr avanzar un escalón más en mi vida. Daniel que es el ánimo de mi vida y de mí ser, porque es una razón para culminar mi meta, gracias a ti por confiar siempre en mí.

A mi familia

Por inspirarme confianza en mí: tía Vicky, abuelitos, tíos y primos, gracias por formar parte de mi vida y por permitirme ser parte de la suya.

A mis maestros

Quienes brindaron su tiempo, esfuerzo y dedicación al impartir su cátedra de tal forma que lo aprendido sea utilizado en la vida real, por el apoyo brindado muchas Gracias.

A mis amigos

Por su amistad pura, verdadera y productiva para mi vida.

A Dios

Por darme Vida, Salud y Sabiduría.

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el proceso de reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación e implementación de ladrillos en mamposterías no portantes.

Como objetivos específicos se identificara las características de la cáscara de maní, los componentes y medidas para estructurar los ladrillos, para posteriormente realizar los ensayos de compresión y térmicos. También se realizara un Análisis de Costos de un ladrillo y luego se analiza en un metro cuadrado de mampostería para después hacer un análisis comparativo de precios con un ladrillo tradicional.

En el primer y segundo capítulo se presentan las generalidades es decir tema, objetivos, alcance, y justificación del proyecto, Se presenta la reseña histórica, conceptos, características, composición, producción, cultivo, usos y aplicación de la cáscara de maní.

En el tercer capítulo se abarca todo lo que se tiene que ver con mamposterías su historia, tipos, y los componentes con los que se elabora una ladrillo de cáscara de maní para posteriormente levantar una mampostería de este tipo.

El cuarto capítulo se observa toda la producción de la materia prima para la posterior elaboración de un ladrillo y su respectivos ensayos de compresión y térmicos, y el análisis económico.

El uso de estos ladrillos propone una alternativa de reducción de costos y a su vez dar utilidad a un desecho natural, el cual da como propiedad aislar la temperatura sin importar la región en la que se use.

## **ABSTRACT**

The present work has as an objective determine the peanut shell recycling process for the manufacture and implementation of bricks in masonry not carriers.

As specific objectives, the characteristics of the peanut shell will be identified, the components and measures to structure the bricks, to later perform compression and thermal tests. As well a cost analysis of a brick and then it is analyzed in a square meter of masonry to then make a comparative price analysis with a traditional brick.

In the first and second chapter are presented the generalities is to say theme, objectives, scope, and justification of the project, The historical review, concepts, characteristics, composition, production, cultivation, uses and Application of peanut shell.

In the third chapter everything that it has to do with masonry its history, types, and components with which a peanut shell brick is made to later raise a masonry of this type.

The fourth chapter it is noted all the production of the raw material for the subsequent elaboration of a brick and its respective compression and thermal tests, and the economic analysis.

The uses of these bricks proposes an alternative cost reduction and in turn give utility to a natural waste, which gives as property to isolate the temperature no matter the region in the one that is used.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1.Tema .....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Formulación del Problema.....	4
1.4. Objetivos .....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5 Alcances de estudio .....	6
1.6. Justificación.....	7
1.6.1Justificación Teórica .....	7
1.6.2Justificación Práctica .....	8
1.6.3Justificación Metodológica .....	9
CAPÍTULO II .....	10
MARCO TEORICO .....	10
2.1 El Maní .....	10
2.2 Origen e Historia del maní.....	10
2.3 Denominación.....	13
2.4 Cultivo .....	13
2.5 Composición del maní .....	16
2.6 Producción Mundial del maní.....	16
2.7 Usos del maní.....	18
2.8 Cáscara de maní. ....	19

2.8.1 Características de la cáscara.....	19
2.8.2 Composición de la cáscara.....	20
2.8.3 Uso del desecho. ....	21
2.8.4 Uso de la cáscara de maní en la construcción. ....	21
2.8.5 Historia de la aplicación de la cáscara de maní. ....	22
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>25</b>
<b>MAMPOSTERIAS .....</b>	<b>25</b>
3.1. Definición.....	25
3.2 Historia de las mamposterías. ....	25
3.3 Tipos de Mampostería .....	26
3.3.1 Mampostería portante.....	26
3.3.2 Mampostería no portante.....	26
3.3.1 Denominación de los ladrillos según su forma.....	27
3.3.2 Tipos de Hiladas. ....	29
3.4 Ladrillos de cáscara de maní.....	33
3.4.1 Definición.....	33
3.4.2 Componentes .....	33
3.4.2.1.1 Característica del Cemento.....	34
3.4.2.1.2 Componentes del cemento .....	34
3.4.2.1.3 Tipos de cemento .....	35
3.4.2.1.4 Fraguado .....	37
3.4.2.2 Cal .....	38
3.4.2.2.1. Tipos de cal.....	38
3.4.2.2.2 Aplicaciones.....	40
3.4.2.2.3. Fraguado de la cal .....	44

3.4.2.3 Arena .....	44
3.4.2.3.1 Clasificación de la arena por su tamaño. ....	44
3.4.2.3.2 Usos.....	45
3.4.2.4 Agua .....	46
3.4.2.4.1 Tipos de aguas .....	47
3.4.2.4.2 Propiedades del agua en la construcción. ....	49
3.4.2.4.3 Comportamiento del agua en contacto con el mortero. ....	50
3.4.2.4.4 Dosificación.....	51
3.4.2.5 Cáscara de maní.....	51
3.4.2.5.1 Tabla de proporciones. ....	51
3.4.2.5.2 Aglomerantes y Agregados.....	52
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>53</b>
<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE LOS LADRILLOS. ....</b>	<b>53</b>
4.1 Extracción de la Materia prima. ....	53
4.2 Preparación de la materia prima.....	54
4.3 Tratamiento previo.....	54
4.4 Filtración de la materia prima.....	55
4.5 Depósito de la materia prima procesada .....	55
4.6 Proceso de elaboración de los ladrillos.....	55
4.7 Proceso constructivo de una mampostería a base de ladrillo de maní.....	59
4.7.1 Recepción de los ladrillos en obra .....	59
4.7.2 Equipo y herramienta.....	59
4.7.4 Tipo de mortero.....	61

4.7.5 Cantidad de mortero .....	61
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>62</b>
<b>ENSAYOS EN EL LABORATORIO .....</b>	<b>62</b>
<b>5.1 Ensayos de compresión.....</b>	<b>62</b>
5.1.1 Estudio de cantidades de dosificación para el uso en las probetas. .	62
5.1.2. Proceso para el ensayo de cubos de mortero .....	66
<b>5.2 Ensayos Térmicos. ....</b>	<b>77</b>
5.2.1 Resultado ensayo térmico. ....	77
<b>5.3. Análisis Económico.....</b>	<b>82</b>
5.3.1 Análisis de precios unitarios (APU).....	83
5.3.2 Presupuesto General de la mampostería de ladrillo Mambrón. ....	86
5.3.3 Presupuesto General de la mampostería con ladrillo de cáscara de maní.....	87
5.3.4 Cuadro comparativo y resumen del Presupuesto general .....	87
<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>92</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>92</b>
<b>6.1 Conclusiones .....</b>	<b>92</b>
<b>6.2 Recomendaciones.....</b>	<b>94</b>
<b>7. REFERENCIAS .....</b>	<b>95</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>97</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de Maní .....	10
Figura 2. Distribución del maní en continentes.....	11
Figura 3. Provincias Productoras de maní. ....	12
Figura 4. Secado del maní. ....	13
Figura 5. Plantas de maní cubiertas con plástico .....	14
Figura 6. Sembrío del maní. ....	14
Figura 7. Maní colgado.....	15
Figura 8. Cáscara leñosa y Figura 9. Cáscara delgada .....	15
Figura 10. Cáscara de maní. ....	19
Figura 11. Cielo Raso.....	23
Figura 12. Elementos de mampostería. ....	24
Figura 13. Partes de un ladrillo.....	27
Figura 14. Ladrillo macizo. ....	27
Figura 15. Ladrillo macizo. ....	28
Figura 16. Ladrillo perforado. ....	28
Figura 17. Ladrillos huecos. ....	28
Figura 18.Ladrillos cara vista.....	29
Figura 19. Ladrillo refractario.....	29
Figura 20. Hilada a soga. ....	30
Figura 21. Hilada de tizón.....	30
Figura 22. Hilada flamenco o gótico .....	30
Figura 23. Hilada Holandés .....	31
Figura 24. Hilada Inglés normal.....	31
Figura 25. Hilada Inglés antiguo.....	31
Figura 26. Hilada Belga.....	32
Figura 27. Hilada Americano. ....	32
Figura 28. Hilada de panderete.....	32
Figura 29. Hilada Palomero.....	33
Figura 30. Componentes.....	33
Figura 31. Apagado de cal y Cal viva.....	38

Figura 32. Cales hidráulicas .....	39
Figura 33. Aplicación de la cal en paredes.....	43
Figura 34. Arena gruesa.....	45
Figura 35. Arena fina.....	45
Figura 36. Usos de la arena .....	46
Figura 37. Agua dulce .....	47
Figura 38. Agua potable .....	48
Figura 39. Agua salina. ....	48
Figura 40. Agua subterránea.....	49
Figura 41. Ladrillo de cáscara de maní. ....	53
Figura 42. Descascaradora de maní .....	54
Figura 43. Mezcla de los componentes del ladrillo en la concretara. ....	56
Figura 44. Molde para modelado del ladrillo.....	57
Figura 45. Colocación de la mezcla en el molde. ....	57
Figura 46. Almacenado de los ladrillos.....	59
Figura 47. Medidas del ladrillo sólido de cáscara de maní.....	60
Figura 48. Número de ladrillos en 1 m <sup>2</sup> . ....	61
Figura 49. Pesaje de los componentes cemento, arena, cal, maní y agua .....	67
Figura 50. Colocacion y mezcla de los componnetes en la batidora. ....	67
Figura 51. Mortero en cubos apisonado y enrasado. ....	68
Figura 52. Muestra membretada .....	68
Figura 53. Cubos de mortero para ser ensayados. ....	69
Figura 54. Aplicación de carga.....	69
Figura 55. Cubos de mortero para ensayos. ....	70
Figura 56. Cubos de mortero ensayados. ....	70
Figura 57. Curva de la edad del mortero a los 3 días.....	72
Figura 58. Curva de la edad del mortero a los 7 días.....	72
Figura 59. Curva de la edad del mortero a los 14 días.....	74
Figura 60. Curva de la edad del mortero a los 21 días.....	74
Figura 61. Curva de la edad del mortero a los 28 días.....	75
Figura 62. Curva de la edad del mortero .....	76
Figura 63. Temperatura del ladrillo de maní en posición horizontal. ....	77

Figura 64. Temperatura del ladrillo de maní en posición vertical. ....	79
Figura 65. Temperatura del ladrillo Mambrón en posición horizontal. ....	79
Figura 66. Temperatura del ladrillo Mambrón en posición vertical. ....	81
Figura 67. Resultado de temperaturas promedio. ....	82
Figura 68. Cuadro comparativo de costo de mampostería por m2.....	88

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del corazón del maní.....	16
Tabla 2. Composición del grano.....	16
Tabla 3. Composición de la cutícula.....	16
Tabla 4. Producción mundial del maní. ....	17
Tabla 5. Principales países productores .....	17
Tabla 6. Producción en Provincias de la Costa y el Oriente.....	18
Tabla 7. Producción en Provincias de la Sierra.....	18
Tabla 8. Componentes según (Woodroof. J.G, 2003) .....	20
Tabla 9. Componentes según Yeboah (2003).....	20
Tabla 10. Componentes en porcentaje del cemento. ....	34
Tabla 11. Composición química media porcentual de dos tipos de cemento. ...	34
Tabla 12. Porcentajes de componentes. ....	36
Tabla 13. Límites máximos permisibles de sustancias en el agua. ....	47
Tabla 14. Efectos en el mortero de acuerdo a los componentes del agua. ....	51
Tabla 15. Cantidades comparativas Grano vs. Cáscara .....	52
Tabla 16. Dosificación para elaborar un ladrillo.....	55
Tabla 17. Dosificaciones base para mortero con cáscara de maní enteras .....	63
Tabla 18. Dosificación de mortero estándar.....	63
Tabla 19. Dosificación de mortero bastardo.....	64
Tabla 20. Dosificación de mortero con maní.....	64
Tabla 21. Dosificación de mortero de maní sin cal.....	64
Tabla 22. Dosificación de mortero relación 3:1. ....	65
Tabla 23. Mortero experimental 1.....	65
Tabla 24. Mortero experimental 2.....	66
Tabla 25. Mortero experimental 3.....	66
Tabla 26. Mortero experimental 4.....	66
Tabla 27. Resultados ensayos de compresión a 3 y 7 días. ....	71
Tabla 28. Resultados ensayos de compresión a 14 y 21 días. ....	72
Tabla 29. Resultados ensayos de compresión a 28 días. ....	75

Tabla 30. Cuadro de resumen de la resistencia promedio a la compresión en cubos de morteros.....	76
Tabla 31. Resultados ensayos térmicos de ladrillo de maní, colocado en forma horizontal.....	77
Tabla 32. Resultados ensayos térmicos de ladrillo de maní, colocado en forma vertical.....	78
Tabla 33. Resultados ensayos térmicos de ladrillo Mambrón, colocado en forma horizontal.....	79
Tabla 34. Resultados ensayos térmicos de ladrillo Mambrón, colocado en forma vertical.....	80
Tabla 35. Cuadro de temperaturas promedio de ladrillo de mami y Mambrón.	81
Tabla 36: Análisis del precio unitario de un ladrillo de cáscara de maní. ....	83
Tabla 37: Análisis del precio unitario de una mampostería con ladrillo de maní. ....	84
Tabla 38. Análisis del precio unitario del mortero para la junta de la mampostería. ....	85
Tabla 39. Mampostería de ladrillo Mambrón. ....	86
Tabla 40. Presupuesto para la construcción de un m2 de mampostería con ladrillo de cáscara de maní.....	87
Tabla 41. Presupuesto para la construcción de un m2 de mampostería con ladrillo de Mambrón.....	87
Tabla 42. Cuadro comparativo. ....	87
Tabla 43: Análisis del precio unitario de un ladrillo de cáscara de maní de dimensiones 28*14*6 cm.....	89
Tabla 44: Análisis del precio unitario de una mampostería con ladrillo de maní de dimensiones 28*14*6 cm.....	90
Tabla 45. Cuadro comparativo de mamposterías de ladrillo de cáscara de maní de diferentes dimensiones.....	91
Tabla 46. Cuadro comparativo de mamposterías ladrillo Mambrón vs. Ladrillo de maní 28*14*6 cm.....	91



## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. Tema**

Proceso de reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación e implementación de ladrillos en mamposterías no portantes.

#### **1.2. Antecedentes**

En América Latina y aún en la mayor parte del mundo, la mayoría tiene acceso a algún tipo de vivienda, pero el problema no es tanto la ausencia de vivienda sino la dificultad para conseguirla. Una sola definición es difícil porque la cultura, la clase social y el poder influyen en nuestros esfuerzos para determinar esta carencia.

La pobreza en las zonas urbanas así como en las zonas rurales se caracteriza por un sin número de carencias que interactúan en mayor o menor medida, entre las que se encuentran, condiciones de desigualdad que se estructuran por la segregación social, la discriminación y la violencia, que limitan al acceso de bienes y servicios.

Tomando en cuenta cada una de las condiciones expuestas, el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE) de Argentina se ha llevado a cabo un proyecto para la elaboración de ladrillos, bloques y paneles de cáscaras de maní.

Después de hacer un comparativo con varios materiales llegaron a un material que combinado con adhesivos, se convirtió en placas livianas y aislantes para colocar en cielorrasos con muchas virtudes, entre ellas su bajo peso, su buena capacidad como aislantes térmicas, y su gran aplicabilidad en el acondicionamiento de viviendas.

Tomando como base esto empezaron con pruebas para elaborar ladrillos y bloques y el resultado fue excelente los ladrillos ofrecen mayor resistencia al fuego, mayor resistencia mecánica, similar absorción del agua, buen comportamiento a la intemperie, es un mejor aislante térmico y se puede serrar y clavar con facilidad.

Los ladrillos desarrollados por el CEVE acaban de recibir la certificación de fiabilidad técnica de la subsecretaría de Vivienda de Argentina pudiéndose construir en altura hasta dos pisos. De esta manera existe la posibilidad para construir una casa en condiciones más ventajosas para mucha gente. (basurillas, 2016)

El déficit de vivienda en Ecuador afecta hoy a más de 1,7 millones de hogares. La causa principal es la asequibilidad de la misma. Es decir, estos hogares carecen de la capacidad económica para acceder a una unidad de vivienda adecuada o a créditos hipotecarios para tal fin. (Chang, 2017)

Esto se explica por la disparidad entre ingresos de los hogares y los costos de la vivienda. Un hogar ecuatoriano promedio necesita ahorrar 41 sueldos mensuales para comprar una vivienda. Y para los hogares más pobres la brecha se amplía aún más, necesitando ahorrar 70 sueldos para acceder a una vivienda adecuada en condiciones de mercado.

La pobreza en las zonas urbanas así como en las zonas rurales se caracteriza por un sin número de carencias que interactúan en mayor o menor medida, entre las que se encuentran, condiciones de desigualdad que se estructuran por la segregación social, la discriminación y la violencia, que limitan al acceso de bienes y servicios.

Considerando cada uno de estos aspectos se presenta la aplicación de un nuevo material de construcción tomando como agregado las cáscaras de maní ya que en el Ecuador en las provincias de cultivo lo único que se consume es el grano y las cáscaras son quemadas, a lo que se detectó una oportunidad de darle un destino sustentable a un recurso considerado desecho que se transforme en materia prima, para su aplicación en materiales para construcción de viviendas, ya que al estar consolidado con los otros materiales su resistencia es igual a la de un ladrillo tradicional y es más liviano es por eso que los resultados obtenidos son aplicados a la producción de componentes de construcción para viviendas, en este caso será levantar mamposterías de ladrillos a base de cáscara de maní.

En la actualidad en la provincia de Pichincha existen propuestas para adquirir viviendas de excelente calidad pero haciendo uso de los mismos materiales

convencionales, lo cual solo nos indica que en el caso de familias de clase media baja solo la adquiriría o construirá una vivienda, haciendo uso de materiales de baja calidad, lo cual incrementaría riesgos en pérdidas humanas y mayor inversión económica. Cada uno de estos factores negativos acarrea con la necesidad de buscar soluciones dentro del ámbito sustentable, con el fin de mitigar la carencia de viviendas mediante la utilización de materiales económicos, garantizando que cada una de las piezas cumpla con las condiciones técnicas para ser empleadas en la construcción. Existen estudios para la sustitución de materiales en algunos campos de la construcción como el aprovechamiento de la cáscara de maní.

La provincia está sometida a cambios climáticos bruscos en estos tiempos por lo que el uso de los ladrillos expuestos, es una alternativa positiva, pues tomando en cuenta que una de las principales propiedades es ser térmico, es decir obstruye el paso de frío y calor por ser rica en fibra cruda, es un material bastante alternativo en la construcción.

En la ciudad de Quito la vivienda propia es uno de los grandes problemas en la actualidad por los elevados costos de materiales de construcción, así como también de la mano de obra que debe ser calificada,

La situación expuesta conlleva a buscar con urgencia de alternativas económicas para solución habitacional, que contemplen la capacitación de los sectores urbano marginales y rurales, a fin de que tiendan a mejorar la calidad y seguridad de construcción de sus viviendas. (Ceballos, 1992)

Es un desafío disminuir los costos de construcción sin sacrificar la calidad de la vivienda, es por eso que la técnica que se propone es una buena alternativa ya que la solución constructiva no solo implica en diseñar el muro de pared con el material sustentable, sino que también se debe tomar en cuenta la resistencia de cada uno de estos elementos antes de ser implementados en la construcción, para evitar cualquier tipo de pérdida humana y que la vivienda esté al alcance de cada beneficiario. Tomando en cuenta que el maní es cultivado en todo el año y por el consumo que existe de este producto es un total desperdicio el no poder aprovechar la cáscara leñosa que queda. En la actualidad, se racionalizan algunos recursos naturales, incrementando la

utilización de materiales a base de fibras naturales, los materiales alternativos para la construcción de vivienda representa un complemento.

### **1.3. Formulación del Problema**

La problemática que implica construir una vivienda con materiales convencionales genera altos costos en la construcción y se torna conflictiva ya que por la falta de hábitos de reciclaje y falta de conocimiento de usar como materia prima las fibras naturales se ha estado perdiendo un gran recurso potencial de ahorro en la construcción.

Con los niveles alcanzados por los precios de las viviendas, tanto en las grandes ciudades como en las pequeñas, y la restricción de crédito provoca en gran parte el acceso a la vivienda esto se convirtió en un problema para la mayoría de la población en el Ecuador, además el descenso del empleo complica aún más la situación.

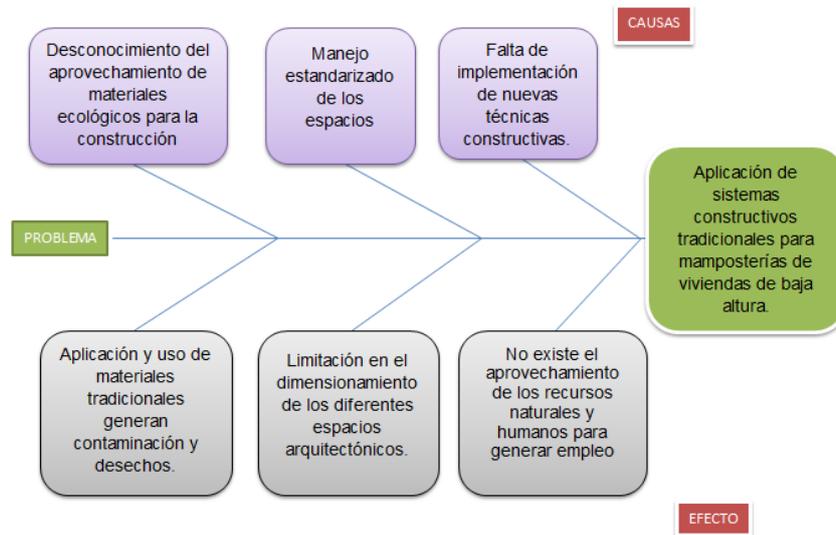
#### **Causas:**

- Desconocimiento del aprovechamiento de materiales ecológicos para la construcción.-Es decir desperdicio de componentes naturales factibles para la construcción y evitar contaminación.
- Manejo estandarizado de los espacios.- En este caso el espacio que ocupa el elemento no puede ser alterado por sus dimensiones normalizadas.
- Falta de implementación de nuevas técnicas constructivas.-Por tener desconocimiento de materiales ecológicos que pueden ser un cambio radical en el ámbito constructivo.

#### **Efecto:**

- Aplicación y uso de materiales tradicionales generan contaminación y desechos.- Todos los residuos de la construcción generados en una actividad de este tipo, al encontrar deterioro del elemento constructivo por el medio ambiente.
- Limitación en el dimensionamiento de los diferentes espacios arquitectónicos.- Es decir al momento de usar estos elementos los espacios quedarían reducidos dando menos confort.
- No existe el aprovechamiento de los recursos naturales y humanos para generar empleo.-Al hacer uso de los elementos tradicionales estos son

elaborados con materiales contaminantes y deben ser manipulados con precaución y por personas que sepan cuáles son sus proporciones adecuadas.



**SOLUCION:** Reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación de ladrillos.

**APORTE:** Implementar ladrillos a base de cascará de maní.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo General.

Determinar el proceso de reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación e implementación de ladrillos en mamposterías no portantes.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las características de la cáscara de maní para la elaboración de los ladrillos.
- Estructurar los ladrillos con sus respectivos componentes y medidas establecidas.
- Realizar los ensayos de compresión respectivos una vez obtenido el ladrillo, para determinar su resistencia.
- Determinar el comportamiento de la parte térmica del ladrillo.

- Realizar el Análisis de Costos para una vivienda con mampostería de ladrillo a base de cáscara de maní, considerando el número de piezas que se requiere para un metro cuadrado.
- Comparar los precios de costos con mampostería tradicional vs. mampostería a base de cáscaras de maní.

### **1.5 Alcances de estudio**

Demostrar la importancia de un análisis en el cual involucre los materiales que de alguna u otra forma se los ha considerado desechos, este es el caso de la cáscara de maní, ya que al combinarlos con los demás materiales no requiere de un horno para su cocción, esto es de gran ayuda ya que tradicionalmente para obtener cualquier otro ladrillos requiere de mucho más tiempo,

Para levantar paredes de ladrillos a base de cáscara de maní, de acuerdo a la zona, urbana o rural, es necesario la adaptación e incorporación de nuevos materiales que permitan una mejor respuesta de carácter técnico y económico, sin perjudicar el criterio de utilización de una construcción tradicional.

La manipulación y puesta en obra de dicho ladrillo, tendrá buenos niveles de aislación térmica y bajo peso de carga, con este método constructivo se pretende que sea reconocida como técnica convencional para ser usada para paredes interiores

Con el análisis comparativo de los costos entre mampostería con ladrillo convencional vs ladrillos de cáscara de maní se demostrara que tan económico resulta levantar este tipo de mampostería. Esto se apreciara en un cuadro comparativo ya que este rubro es relativamente importante, pero depende, de la importancia que tenga en el costo total de la construcción, para poder determinar una igualdad o desigualdad entre elementos de mampostería. No se colocará estos ladrillos en paredes exteriores ya que no son considerados como portantes a excepción que la mampostería sea considerada solo como de cerramiento, porque este resultado de resistencia se lo obtendrá una vez hechos los respectivos ensayos de resistencia.

No se hará el estudio de la parte de que tan acústico es el ladrillo, ya que se requiere de equipos que midan los decibeles.

## 1.6. Justificación

### 1.6.1 Justificación Teórica

En base a lo aprendido en el transcurso del estudio de la carrera se tomara en cuenta los conceptos de las materias de: “Introducción a la construcción”, “Matemáticas básica”, “Dibujo para la construcción”, “Física para la construcción”, “materiales de construcción”, “Lectura de planos”, “Maquinarias de construcción”, “Análisis de costos de construcción”, “Obra civil y acabados de construcción”, “Tramites y Ordenanzas”, “edificación y obra civil”, y “Administración de Obra” , con los aportes al conocimiento que ha brindado cada una de estas asignaturas se podrá garantizar la ejecución del proceso de reciclaje de la cáscara de maní para la fabricación e implementación de ladrillos en mamposterías no portantes.

La materia de Introducción a la construcción nos ayudará al proceso de la construcción de acuerdo a las fases que se debe seguir en la obra. Matemáticas básica, la enseñanza de esta materia en esta etapa tendrá como finalidad plantear y resolver de manera individual los cálculos de volúmenes de materiales a usar, eligiendo y utilizando diferentes estrategias, y proceso de resolución.

Dibujo para la construcción en este caso esta asignatura aportara en el diseño del dibujo arquitectónico,

Física de la construcción, en este caso será como una aplicación de toda la teoría de la física orientada a la construcción: de la resistencia de materiales, estática, dinámica, hidráulica, entre otras.

La materia de materiales de construcción es la que nos indica cual es la materia prima empleado en la construcción de edificios u obra es decir los componentes de los elementos constructivos a usarse.

Lectura de planos esta proporcionará una visión general de cada característica involucrada en el plano antes de su ejecución en obra.

Maquinarias de construcción, en este caso se tomará en cuenta todo o que es herramienta menor y herramienta manual

En el caso del análisis de costos ayudará a hacer una evaluación con respecto al costo de la mampostería convencional, con la propuesta.

En Obra Gris y Acabados de construcción comprenderá los levantamientos de mamposterías con el nuevo ladrillo a base de cáscara de maní y los revoques de las superficies.

En este caso Edificación y Obra civil, abarcará todo lo que es el proceso de construcción tomando en cuenta la resistencia de los elementos antes de ponerlos en obra.

Administración de Obra, ayudará a la planeación, organización, dirección y control de los recursos para lograr el objetivo a corto plazo.

### **1.6.2 Justificación Práctica**

En primer lugar se tomara en cuenta el elemento de mampostería que se aplicara en una vivienda y como se lo hará mediante el uso de fibra natural, se deberá elaborar el ladrillo haciendo uso de la cáscara de maní, cemento, cal, y arena en sus debidas proporciones; la cáscara de maní tiene propiedades que cumple con las condiciones técnicas.

La elaboración de estos ladrillos no requiere de cocción solo de tiempo de secado porque está en contacto con los otros materiales (cemento, cal, arena) y de esta manera se obtendrá el material para mampostería, consiguiéndolo en mucho menor tiempo y con referencia a su costo superara al tradicional.

En términos técnicos, y comparándolos con los ladrillos comunes, estos ladrillos son más resistentes al fuego, poseen una mayor resistencia mecánica, similar absorción del agua, buen comportamiento a la intemperie, mejor aislamiento térmico y acústico. (Ecoembes, Blog Educativo, 2017)

Este tipo de ladrillo no se desmorona al ser taladrado o clavado para colocar algún otro elemento sobre este.

La intención de usar este ladrillo como elemento de mampostería es también dar a conocer a las personas que pueden reutilizar los materiales que se desechan, y de esta manera aprovecharlos para elaborar un producto para la construcción de sus mismas viviendas brindando a las personas de bajos recursos un mejor elemento constructivo y más económico,

La fácil elaboración de este producto hace que su fabricación no utilice mano de obra calificada y equipos de alta tecnología.

### **1.6.3 Justificación Metodológica**

Para identificar las características de la cáscara de maní para la elaboración de los ladrillos se va a realizar haciendo uso de la investigación en libros y de internet tales como: “ladrillos ecológicos “, “Desarrollo de construcciones sustentables y basándose en otros materiales también que hayan hecho uso de este agregado.

Para elaborar los ladrillos se lo hará a base de la mezcla de la cáscara de maní, cal, la arena y el cemento en sus proporciones y sus dimensiones serán de 29 cm de largo, 19 cm de ancho y 12 cm de altura aproximadamente,

Los ensayos de compresión se lo obtendrá haciendo uso de probetas y llevadas a un laboratorio, de esta manera se conocerá si la mezcla cumple con los requerimientos de resistencia.

El Análisis de Costos para una vivienda con mampostería de ladrillo a base de cáscara de maní, se lo resolverá mediante la evaluación de los costos de los materiales que se involucran para hacer el ladrillo y cada uno de los otros materiales que involucran para levantar una vivienda.

Los precios de costos con mampostería tradicional vs. Mampostería a base de cáscaras de maní después del APU encontrado en el objetivo anterior se procederá a hacer el estudio de costo de la vivienda con los ladrillos tradicionales para hacer un comparativo económico y lograr ver si es factible o no.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 El Maní

El maní es una planta fibrosa que alcanza una altura de 30 a 50 cm, sus hojas generalmente son de 4 a 10 cm, sus flores son de color amarillento miden de 8 a 10 mm, después de la polinización estas se penetran en el suelo y el fruto crece bajo el suelo cerca de la superficie, protegidas por una vaina leñosa que almacena de una a cinco semillas (maní).Figura 1.



Figura 1. Planta de Maní

Adaptado de: (Agropecuarias, 2000)

#### 2.2 Origen e Historia del maní.

Se originó en las regiones tropicales de Sudamérica hace aproximadamente 8000 años, se dio con este tiempo por Tom Dillehay, que fue un arqueólogo estadounidense, el encontró representaciones del maní en piezas de alfarería y vasijas. En las regiones de Perú que registra de hace 7800 años. (Granmarca, 2018)

Se debe a los Incas el cultivo del maní y a su expansión desde la costa andina del Perú, al resto de regiones del continente Sudamericano (Brack 1999). De esta forma fue como los colonizadores españoles lo vieron en la capital de México (Tenochtitlan), y lo llevaron a España y África (Gillespíe, 1993).

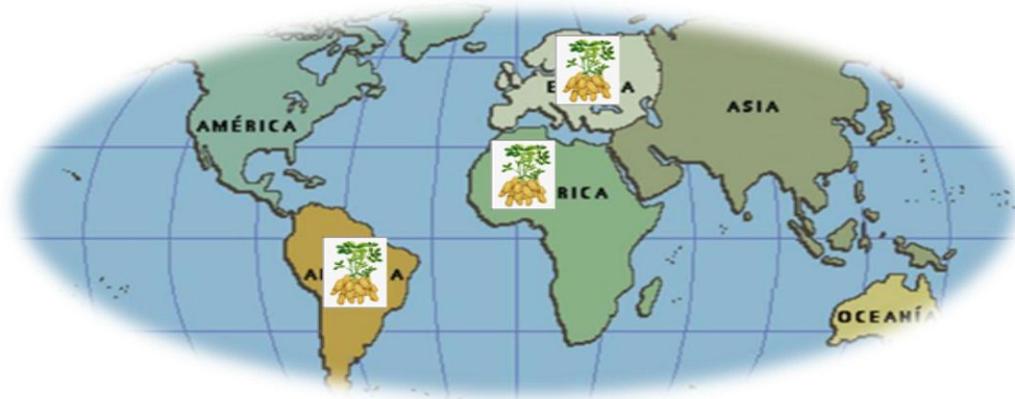


Figura 2. Distribución del maní en continentes

Adaptado de: [descargarmapas.net](http://descargarmapas.net)

En Valencia fue el primer sector de Europa donde lo cultivaron por el canónigo Francisco Tabares de Ulloa a finales del siglo XVIII, y en el año 1800 público los resultados del cultivo, después de esto fue llevado por agricultores Valencianos a Argelia y al norte de África a las plazas de soberanía española del Oranesado.

También se podría decir que el maní llegó a China en las cosas que traían los misioneros en 1889, al principio fue considerada como premio a las parejas que aceptaban el bautismo, después fue cultivado en todas las provincias.

De esta manera ha ido abarcando territorios de cultivo a nivel mundial.

El cultivo del maní en el Ecuador se da después del cultivo en la zona andina del Perú, por los Incas, esta fue principalmente en las provincias de Manabí, Loja y Guayas. Figura 3.



Figura 3. Provincias Productoras de maní.

Adaptado de: <http://fotosdeculturas.blogspot.com>

Se podría decir que estas provincias tienen el suelo apto para la siembra ya que la estructura es fértil, bien drenado con alto contenido de calcio así como de fósforo y potasio (Gillier, 2002).

En Ecuador el cultivo se lo hace en cualquier época del año sin embargo debido a su pronto crecimiento la siembra en época lluviosa debe ser cuidadosamente planificada para cosechar en tiempo seco y evitar el brote de los granos maduros. (Motoche, 2015)

La mayor parte de productores siembran durante la épocas lluviosas de enero a mayo debido a que no poseen un sistema de riego, usualmente lo hacen bajo condiciones de terreno arado y cuando no es posible en terreno no arado, cabe señalar que en la época de cosecha que es de junio a julio se abaratan los costos, por la gran demanda existente. En la época seca de junio a diciembre los productores que cuentan con posibilidades de riego tienen la oportunidad de nuevamente de volver a sembrar.

### 2.3 Denominación

Nombre científico: *Arachis hypogaea* L.

Nombres comunes: Cacahuete, maní, amendoim, manduví.

Nombres en inglés: Peanut, Groundnut, Earthnut, Monkey nut, Manila nut, Chinese nut, Pindar pea, Goober pea.

### 2.4 Cultivo

El maní se planta en la primavera y el mejor suelo donde crece es arenoso rico en calcio., aunque se considera un cultivo de clima cálido, las plantas también se cultivan en climas más fríos, Se requieren de unos 120 a 140 días sin heladas para obtener una buena cosecha. (Guaman & Ullaury, R, 2004). El maní se cosecha sacando la planta de la tierra cuidadosamente para no romper las vainas de maníes. Luego se dejan secar en el sol durante varios días.



Figura 4. Secado del maní.

En climas más fríos, el truco para el cultivo es elegir una variedad de maduración precoz es decir que solo tarde 100 días hasta la cosecha. Otro consejo en climas más fríos es plantarlo en una ladera orientada al sur. Es importante seleccionar un sitio donde llegue el sol, y se recomienda hacer filas cubiertas de plástico para proteger las plantas jóvenes de las heladas. Figura 5.



Figura 5. Plantas de maní cubiertas con plástico

También se puede obtener una ventaja al inicio de la temporada con la siembra de maní en el interior 5 a 8 semanas antes de trasplantar afuera. Para plantar el maní afuera se colocan las semillas de maní a 5 cm de profundidad y a 20 cm de distancia entre planta, en el suelo suelto y bien drenado. (Agrega arena y compost de edad al suelo para aflojarlo y dejarlo más aireoso). Figura 6. Cuando las plantas tienen unos 15 centímetros de alto, se trabaja la tierra alrededor para aflojar el suelo de manera que las espigas penetren la tierra fácilmente.



Figura 6. Sembrío del maní.

Luego después se forma una colina alrededor de la planta, se forman pequeñas flores amarillas a lo largo de la parte inferior del tallo. Después de que las flores se marchiten, los ovarios se hinchan y ahí comenzarán a crecer hacia el suelo para luego enterrarse para formar el maní. (El holandés Picante, 2016)

Los maníes se cosechan antes de las heladas cuando la planta empieza a marchitarse o amarillarse. Se desentierra la planta entera y cuidadosamente se

saca la mayor parte de la tierra. Luego se cuelga la planta para secarla durante aproximadamente un mes. Figura 7.



Figura 7. Maní colgado.

Adaptado de: <https://es.wikihow.com/cultivar-mani>.

Una planta de maní promedio producirá entre 25 a 50 maníes más o menos y lleva cerca de 425 maníes para llenar un frasco de 125 gramos de crema de maní. (El holandés Picante, 2016)

El maní está protegido por dos cáscaras: una cáscara es leñosa de color café, Figura 8, y la otra es una cáscara delgada de color rojo o negro, Figura 9.



Figura 8. Cáscara leñosa

Figura 9. Cáscara delgada

## 2.5 Composición del maní

Tabla 1. Composición del corazón del maní.

<b>Composición</b>	
Grasa	42%
Carbohidrato	20%
Nitrógeno	4%
Ceniza	3%
Fibra	2%

Adaptado de: cacahuatesdemorelos/photos/pcb.

Tabla 2. Composición del grano

<b>Composición del maní</b>	
Humedad	6%
Proteína	30%
Aceite	45%
Fibra	3%
Vitaminas B1,B2,B3 y B6	1%

Adaptado de: TitoChancoTacunan/cultivo-de-man-final

Tabla 3. Composición de la cutícula

<b>Composición cáscara delgada</b>	
Sustancias	6%
Grasas	30%
Cenizas	45%
Agua	3%

Adaptado de: cacahuatesdemorelos/photos/pcb.

## 2.6 Producción Mundial del maní.

El maní mantiene en estos últimos años una línea sumamente estable, oscilando alternativamente entre 40 y 43 millones de toneladas. ( (Fernandez Vanina, 2017).

Tabla 4. Producción mundial del maní.

<b>Producción de Maní</b>					
Año 2000	<b>13/14</b>	<b>14/15</b>	<b>15/16</b>	<b>16/17</b>	<b>17/18</b>
<b>Producción</b>	41,870	40,460	40,560	42,340	43,200
<b>Importaciones</b>	2,360	2,520	3,270	3,350	3,450
<b>Exportaciones</b>	2,900	3,300	3,520	3,930	4,050
<b>Industrialización</b>	17,700	16,770	16,700	18,180	18,760
<b>Stock final</b>	3,700	3,280	2,680	2,400	2,220

Adaptado de: (Fernandez Vanina, 2017)

Se observa que China, India, Nigeria, EEUU y Argentina son los cinco principales productores, con el 40%, 14%, 7%, 6% y 3% de la producción mundial respectivamente, esto en relación a la producción por países y considerando una distribución en las últimas cinco campañas agrícolas,

Tabla 5. Principales países productores

<b>Países Productores</b>					
<b>País</b>	<b>2013/2014</b>	<b>2014/2015</b>	<b>2015/2016</b>	<b>2016/2017</b>	<b>2017/2018</b>
<b>China</b>	16,972	16,482	16,440	17,000	17,400
<b>India</b>	6,482	4,855	4,470	6,300	6,600
<b>Nigeria</b>	2,475	3,413	3,000	3,000	3,000
<b>Argentina</b>	0,997	1,188	0,930	1,200	1,160
<b>EE.UU,</b>	1,893	2,345	2,722	2,579	2,774
<b>Otros</b>	13,051	12,168	12,998	12,261	12,266
<b>Total</b>	41,870	40,451	40,560	42,340	43,200

Adaptado de: (Fernandez Vanina, 2017)

Las principales provincias donde se cultiva esta oleaginosa en Ecuador son: Manabí y Loja, indicando que para el año 2000 el área cultivada de maní en el país sobresalió con el 88% del total sembrado. En el año 2006 la producción para, la provincia de Manabí obtuvo un resultado de 14,000 toneladas, mientras que en la provincia de Loja alcanzó una producción de 9,000 toneladas. (Gillier, 2002). Actualmente Ecuador siembra aproximadamente de 12,000 a 15,000 hectáreas, en las provincias de Manabí, Loja, El Oro y un porcentaje menor en la provincia del Guayas,

El área de terreno sembrada y el volumen de cosecha muestran una importante variación en el año, debido al inconstante rendimiento del cultivo frente a otros varios cultivos y a la alta incidencia del clima en la productividad. En la Costa, siembran 1600 hectáreas, dando un total de 1500 toneladas sembradas al año, es decir el 80%.

Tabla 6. Producción en Provincias de la Costa y el Oriente.

<b>Estimación de producción</b>	
<b>Provincia</b>	<b>Maní ton/año</b>
Esmeraldas	55
Manabí	2160
Guayas	220
El Oro	450
Napo	9
Morona Santiago	456

Adaptado de: (Agropecuarias, 2000).

Tabla 7. Producción en Provincias de la Sierra

<b>Estimación de producción</b>	
<b>Provincia</b>	<b>Maní ton/año</b>
Imbabura	6
Pichincha	26
Cotopaxi	7
Loja	3815

Adaptado de: (Agropecuarias, 2000).

## 2.7 Usos del maní

Básicamente el cultivo de maní es para ser consumido como fruto seco, dulce, salado, cocido y en la elaboración de especialidades dulces y salados. Se extrae del maní un aceite de alta calidad para la cocina, y el desperdicio se emplea como comida de animales, de los granos de maní mezclados, tostados, y triturados se obtiene manteca. (Rodríguez, 1987).

Sirve para prevenir enfermedades cardiacas, de ansiedad, aporta dosis de energía, y en el reumatismo aporta gran ayuda.

En África consumen en ensaladas las hojas y los tallos tiernos de la planta. En India se utiliza las semillas para calmar problemas respiratorios y hemorrágicos; además al hervir las vainas obtienen un líquido para tratar la hipertensión.

Es usado como materia prima en el área dermatológica y cosmetológica para el cuidado corporal y hasta para el cabello. (Rodríguez, 1987)

La cáscara leñosa se utiliza como forraje, alimento para aves y posee usos industriales. (Rodríguez, 1987).

## **2.8 Cáscara de maní.**

La cáscara es una vaina leñosa de geometría cóncava, su espesor varia de 0,5 a 1 mm. Las cáscaras son difícilmente deteriorables en su exposición al exterior, por su alto contenido de lignina y bajo contenido de nitrógeno. Por estas características brinda pocas posibilidades para actuar como abono o mejoradores de suelos ( Woodroof. J.G, 2003).



**Figura 10. Cáscara de maní.**

### **2.8.1 Características de la cáscara.**

La parte externa de la cáscara natural de maní es estriado con estructura de celdas, parece una superficie muy delgada y frágil, que se despega con facilidad. Por debajo existe una red, similar a una malla la cual soporta a la primera capa. Esta estructura de hilos que forman la malla está ligada a la capa interna, sobre la que deja huella. La capa interna es de apariencia más porosa.

La cáscara de maní es muy ligera, su geometría cóncava permite el asilo de importante cantidad de aire en su interior, de tal forma que hace que aumente su volumen. (Gatani, 2010).

### 2.8.2 Composición de la cáscara

Los porcentajes de la composición de la cáscara de maní se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Componentes según (Woodroof. J.G, 2003).

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Humedad	8 - 10%
Proteína Cruda	6 - 7%
Grasa	1 - 2%
Fibra Cruda	60 - 67%
Celulosa	35 - 45%
Lignina	27 - 33%
Cenizas	2 - 4%

Adaptado de: (Woodroof. J.G, 2003)

Tabla 9. Componentes según Yeboah (2003).

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Lignina	34,8
Glucano	21,1
Extractivos	14,2
Proteína	11,1
Xylano	7,9
Cenizas	3,4
Arabinosa	0,7
Galactano	0,2
Mannanos	0,1
Carbohidratos Libres	6,5

Tomado de: (Woodroof. J.G, 2003)

### **2.8.3 Uso del desecho.**

La cáscara de maní es un residuo que se reutiliza como combustible para fogones, pero su uso es perjudicial para el medio ambiente porque suelta bastante humo y ceniza.

Parcialmente se usa para mezclar con alimento para ganado por lo que normalmente son trituradas y vendidas como fibra para alimentarlos, sobre todo al ganado porcino. Aunque no tiene valor proteínico, sirve para suministrar el balance de otro tipo de alimentos con el que se combina. También sirve como material inorgánico para aves de corral y como cama de cultivo para hongos.

Ching-Ming Chen, patentó un proceso donde se utiliza la cáscara de maní para succionar una sustancia química que puede ser usada como auxiliar parcial para resinas fenólicas, y su uso es de un adhesivo para moldeo.

En CEPROCOR que es el Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba se ejecutó un proyecto de base tecnológica para la transformación del deshecho de maní en carbón activado, el cual viene a ser un producto de elevado valor para la industria alimenticia, vitivinícola y farmacéutica. En CEPROCOR también, se encuentran en la fase práctica de desarrollo un subproducto para la preparación de papel biodegradable.

### **2.8.4 Uso de la cáscara de maní en la construcción.**

El uso de este desecho en el sector de la construcción es limitado.

En la Universidad Nacional de Río Cuarto, se ha elaborado paneles aglomerados mixtos con virutas de madera y cáscara de maní. El pegante usado era de tipo fenólico. Los resultados arrojaron una cantidad de cáscara de maní del 30 % sobre el total de las partículas este un resultado óptimo. (Calle, 2015)

También es conocido el uso de cáscaras de maní en cenizas, con aplicación para agregar a cementos puzolánicos, pero este proceso no se ha aplicado en Ecuador.

La cáscara de maní es un agregado peculiar que le atribuye al material propiedades como alta porosidad y suficiente rigidez, otorgadas por sus partículas fibrosas. Consecutivamente, las características del nuevo material son por su bajo peso, y buena capacidad de aislación térmica lo hace apto para elementos de cerramientos verticales y horizontales.

### **2.8.5 Historia de la aplicación de la cáscara de maní.**

En el 2002 comenzó la investigación con cáscaras de maní para su implementación en el sector de la construcción de viviendas iniciando de esta forma posibilidades de desarrollo de materiales no convencionales y así formar parte del Reciclado post industrial de cáscara de maní, (Calderon, Dini, & Stumpo, 2016)

Argentina es el segundo país productor de maní en América Latina con el 90% de la producción nacional de maní (390.000 toneladas) este proceso se hace en Córdoba ( (Vivienda, 2015).Y su desecho, la cáscara leñosa representa el 30% de desperdicio de la producción.

Por estos resultados Ceve comenzó a pensar en una solución inteligente para dar solución a este problema, es así como nació la fabricación de componentes constructivos con el desperdicio es decir las cáscaras de maní, que mezclado con cemento se usa para elaborar ladrillos y bloques, o combinadas con resina poliéster se convierten en placas con poco peso y aislantes para ubicar en cielorrasos.

En México se produjo un poco más de 96 mil toneladas de maní en el año 2015, esta cantidad fue cosechada en 59 mil hectáreas mostrando los estados de Sinaloa, Chihuahua y Chiapas como los principales productores, con un rendimiento de más del 58 % de la producción nacional. Con el fin de aprovechar los desechos y reducir la contaminación que estos producen en el estado de Chiapas en el año 2015 empezaron a elaborar los ladrillos a base de cáscara de maní este proyecto fue presentado en el evento ciudad de emprendimiento. (Vivienda, 2015)

En el Ecuador no se registra información de la reutilización de la cáscara de maní como materia prima para la elaboración de bloques o ladrillos, la cáscara de maní sigue siendo solo desechada sin sacar más provecho de ella para un nuevo material de construcción.

Se calcula que la implementación de mampostería "de cáscara de maní" en paramentos externos aportará buenos niveles de aislación térmica y bajo peso de carga para la manipulación y puesta en obra según la ya conocida técnica utilizada con ladrillos y bloques. (Suplemento Arquitectura, 2018)

También se ha realizado experimentos con cáscaras de maní y resina poliéster, aplicadas en la elaboración de paneles. Estos paneles fueron empleados en la implementación de un cielo raso, con muy buenas propiedades térmicas y de buen aspecto. Las placas fueron de 43 cm de ancho por 160 cm de largo y 4,5 cm de espesor, fueron fijadas al techo mediante perfiles metálicos y colocadas sin revestimiento. Figura 11.



Figura 11. Cielo Raso

Adaptado de (Anonimo, Placas de aglomerado de cáscara de maní para la construcción y el diseño, 2018)

Los resultados alcanzados determinaron que es un elemento liviano, poroso y rígido, con similares características a los paneles de madera industrial, ya existente en el sector de la construcción, tales como placas de aglomerados fenólicos elaborados con virutas o astillas de madera.

De igual forma sería posible proveer al mercado de componentes de construcción competitivos más que nada por sus características de ser un elemento liviano y por sus condiciones de aislación térmica.

Las propiedades de los paneles de cáscaras de maní y resina pueden compararse con las actuales maderas aglomeradas.

En el caso de los ladrillos y bloques de cáscaras de maní con cemento, Figura 12, su uso podría ser similar a los ladrillos cocidos y bloques de concreto, con una buena resistencia, para ser empleados en mampostería no portante.

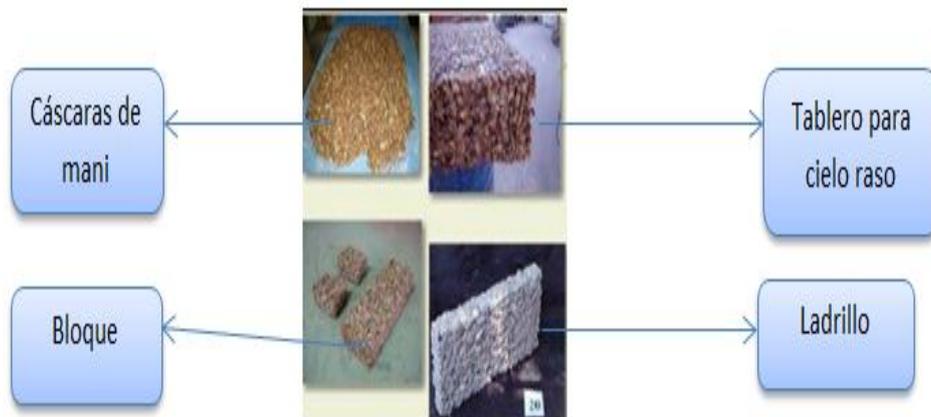


Figura 12. Elementos de mampostería.

Adaptado de: (Agropecuarias, 2000)

De acuerdo a la investigación lo más relevante es el impacto ecológico del proyecto, porque da respuesta a un dominio de reciclado de sobrantes no degradables, que varias veces son quemados para su pronta destrucción produciendo contaminación.

## **CAPÍTULO III**

### **MAMPOSTERIAS**

#### **3.1. Definición**

Se denomina mampostería al sistema constructivo configurado por un conjunto trabado de ladrillos que pueden ser de arcilla cocida o bloques de concreto entre muchos otros, asentadas con mortero. También es conocido como mampuesto, pared, muro, paramentos y fábrica.

#### **3.2 Historia de las mamposterías.**

Fue uno de los primeros sistemas de construcción, en donde se utilizaba materiales fáciles de encontrar en las zonas de cercanas a la construcción, como por ejemplo el barro para el adobe o la piedra para edificaciones más fuertes como las pirámides en Egipto.

Antiguamente los muros en mampostería se levantaban con materiales superpuestos y luego eran cubiertos. En la actualidad se utiliza el mismo método pero los constructores han optado por utilizar concreto, mortero y otras mezclas para que los mampuestos se adhieran. Este sistema está basado en la utilización de ladrillos o bloques, ya que tienen una gran capacidad de soporte.

En la Norma Ecuatoriana de la construcción se encuentra el reglamento de la construcción con mampostería al igual que con los otros sistemas constructivos, donde se especifican la calidad de los materiales, resistencia, almacenamiento y colocación entre otros.

La mampostería en forma general es una construcción que dura mucho. Pero los materiales utilizados, la calidad del mortero, mano de obra, y el patrón como son colocada las unidades puede afectar la vida útil de la construcción de la mampostería, la cual es de uso común para la construcción de las paredes de los edificios y muros.

El ladrillo es el elemento más útil en la mampostería y puede ser expuesto sin ningún tipo de acabados, aunque su comportamiento de durabilidad depende mucho del entorno y de la calidad del elemento. En varios casos es

conveniente construir la mampostería sin utilizar mortero, de tal forma que se denominan muros secos o muros de cuerda seca. Este tipo de trabajo de los muros es común en las construcciones rurales.

La mampostería de ladrillo se relaciona a la construcción de muros o paredes verticales unidas mediante mortero. Su objetivo es el de generar paredes que dividen ambientes y muros portantes que cierran extensiones de terreno.

### **3.3 Tipos de Mampostería**

#### **3.3.1 Mampostería portante.**

La mampostería en cuanto a las unidades se caracteriza por el tipo de exposición, o la necesidad de una resistencia de los elementos, para soportar las cargas que debe soportar, o que tengan una resistencia para la estructura. Pero como elemento en conjunto funciona como una estructura de refuerzo, es por eso que ha adoptado una dimensión extremadamente grande en el área estructural.

#### **3.3.2 Mampostería no portante.**

Su función principal es la de conformar paredes para dividir espacios, sin tener una función para soportar techos o niveles altos. Este tipo de mampostería conforma las fachadas en edificios o las divisiones con sistemas soportantes.

Un elemento de mampostería tiene las siguientes partes:

- Soga: Lado mayor o largo.
- Tizón: Lado intermedio o ancho.
- Grueso: Lado menor o altura.
- Tabla: Cara grande entre soga y tizón.
- Canto: Cara mediana entre soga y grueso.
- Testa: Cara menor entre tizón y grueso.

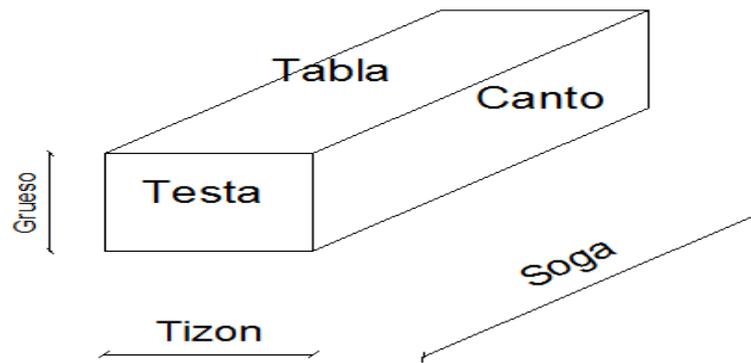


Figura 13. Partes de un ladrillo.

### 3.3.1 Denominación de los ladrillos según su forma

**3.3.1.1 Ladrillos macizos.** – Son aquellos ladrillos que tienen menos del 10 % de irregularidades en la tabla. Algunos presentan disminuciones en la tabla y en la testas para ejecución de mamposterías. Estos ladrillos pueden ser de dos tipos:

- **Mambrón:** Las medidas son de 28cm X 14 cm X 6 cm, haciendo referencia con los elaborados en la ciudad de Quito.



Figura 14. Ladrillo macizo.

- **Jaboncillo:** Las medidas de este tipo de elemento constructivo es de 26cm X 13cm X 8cm, haciendo referencia con los elaborados en la ciudad de Quito.



Figura 15. Ladrillo macizo.

**3.3.1.2 Ladrillos perforados.**- Son aquellos ladrillos que tienen perforaciones paralelas en la tabla y ocupan más del 10 % de la superficie de la misma.

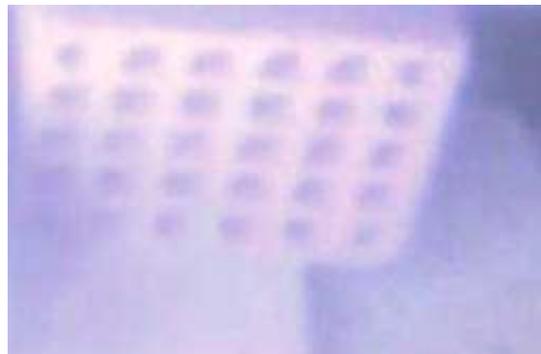


Figura 16. Ladrillo perforado.

**3.3.1.3 Ladrillos huecos.** –Estos poseen perforaciones para reducir el peso, pueden ser simples, dobles o triples. Según el número de hileras de perforaciones. Generalmente usados para mamposterías no portantes.

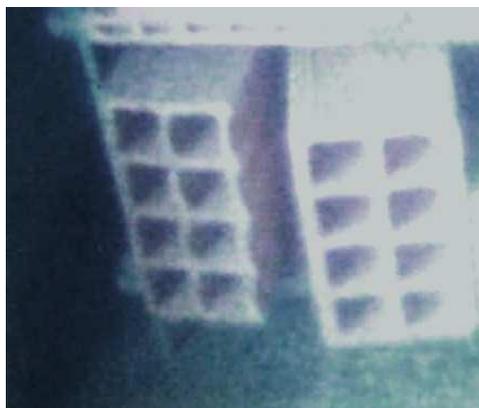


Figura 17. Ladrillos huecos.

**3.3.1.4 Ladrillos cara vista.-** Se utiliza en exteriores con un acabado especial.



Figura 18.Ladrillos cara vista.

**3.3.1.5 Ladrillos refractaria.-** Se lo usa en sitios donde se expongan elevadas temperaturas como en hornos y chimeneas. Sus medidas pueden ser: 22cm x 11cm x 3 cm espesor, y 22cm x 11cm x 6 cm espesor.



Figura 19. Ladrillo refractario.

### 3.3.2 Tipos de Hiladas.

Las Hiladas o aparejos quieren decir la forma de la ubicación de los ladrillos la cual puede ser de diferentes formas de acuerdo a la función que vaya a cumplir el muro y también de gustos personales para lograr efectos estéticos llamativos. A continuación se muestra los tipos de colocación de ladrillos:

#### 3.3.2.1 Hilada a soga

Formado por ladrillos en hileras planas, de tal forma que la medida más larga del ladrillo siga la dirección de la mampostería, colocado uno sobre otro de medio o cuarto de ladrillo.



Figura 20. Hilada a sogá.

### 3.3.2.2 Hilada de tizón:

La Hilada de Tizón es cuando los ladrillos se colocan uno sobre otro pero sobre su cara de mayor superficie de tal forma que quede visible la cara más pequeña (la testa).



Figura 21. Hilada de tizón.

### 3.3.2.3 Hilada flamenco o gótico:

Formado por hiladas alternadas de sogá y tizón, puede ser simple, doble, triple, etc., de acuerdo al número de piezas ubicadas en las hiladas en sogá.



Figura 22. Hilada flamenco o gótico

### 3.3.2.4 Hilada Holandés:

Formada por hiladas alternadas de tizones por una hilada por sogá y tizón.



Figura 23. Hilada Holandés

### 3.3.2.5 Hilada Inglés (Normal):

Formado por hiladas alternadas de soga y tizón, en la hilada normal las hileras a sogas se quedan todas en una misma línea vertical.



Figura 24. Hilada Inglés normal.

### 3.3.2.6 Hilada Inglés en Cruz (Variante).

Formado por hiladas de tizón y soga alternadas horizontalmente. Las sogas se superponen en un cuarto de ladrillo y alternativamente deben corresponder cuyo ejes den a sogas.

### 3.3.2.7 Hilada inglés Antiguo.

Formado por dos hileras a soga colocadas alternativamente a medio ladrillo o una hilada a tizón.



Figura 25. Hilada Inglés antiguo.

### 3.3.2.8 Hilada Belga.

Formado por hiladas horizontalmente de soga y de tizón. Similar a la hilada inglesa, pero seguido de medio ladrillo, con respecto a la hilada a soga y a la hilada soga anterior.



Figura 26. Hilada Belga.

### 3.3.2.9 Hilada Americano.

Se coloca una hilada de tizón después de cinco hiladas a soga. Las hiladas montan en solape de medio ladrillo. Esta hilada tiene un espesor de muro mayor a medio pie.



Figura 27. Hilada Americano.

### 3.3.2.10 Hilada de Panderete.

Formado por ladrillos colocados en su dirección más larga y siguiendo la dirección del ladrillo unidos con mortero de cemento.



Figura 28. Hilada de panderete.

### 3.3.2.11 Hilada Palomero.

Similar a la hilada en panderete pero dejando huecos entre cada una de las piezas horizontales. Usados generalmente en mamposterías no definitivas, que deben dejar ventilar un ambiente y en la construcción de las caídas de las cubiertas.



Figura 29. Hilada Palomero.

## 3.4 Ladrillos de cáscara de maní.

### 3.4.1 Definición.

Es un elemento constructivo de forma rectangular a base de cáscara de maní, usado en mamposterías no portantes.

### 3.4.2 Componentes

Para elaborar estos ladrillos, es necesario la participación de los siguientes elementos: Cemento, Cal, Arena, Agua y Cáscara leñosa de maní.

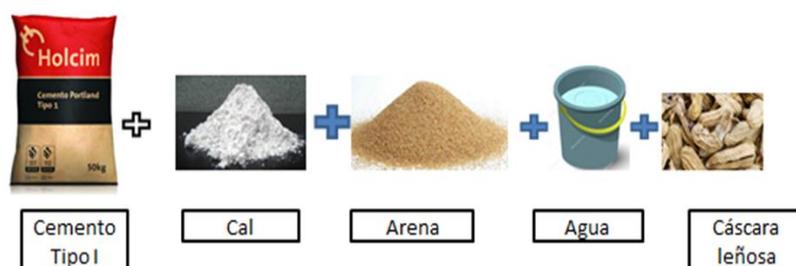


Figura 30. Componentes.

### 3.4.2.1 Cemento

Su nombre deriva de caementum, que en latín significa "argamasa", y procede a su vez del verbo precipitar. Es el producto resultante de la cocción de la arcilla y con la caliza.

Es un material compuesto de un polvo que al ser mezclada con agua y otras sustancias, forman una pasta homogénea muy blanda y por las propiedades que tiene se endurece al estar en contacto con el ambiente, generalmente se emplea como una sustancia para solidificar, se emplean principalmente en la fabricación de Morteros y Hormigones.

#### 3.4.2.1.1 Característica del Cemento

Su principal característica es la de fraguar y endurecerse al entrar en contacto con el agua.

#### 3.4.2.1.2 Componentes del cemento

Tabla 10. Componentes en porcentaje del cemento.

Componentes del cemento	
Nombre	Porcentaje
Silicato dicálcico	32%
Silicato tricálcico	40%
Aluminato tricálcico	10%
Ferroaluminato tetracálcico	9%
Sulfato de calcio	2-3%

Adaptado de: (<http://ing.unne.edu.ar/pub/quimica/cemento.pdf>)

Tabla 11. Composición química media porcentual de dos tipos de cemento.

Óxidos componentes	Fraguado	
	Lento	Rápido
Sílice	20%	22%
Ácido Sulfúrico	1,60%	2,70%
Oxido férrico	4%	4%
Oxido de aluminio	4%	10%
Oxido de calcio	62%	55%
Oxido de magnesio	2%	2,80%
Oxido de sodio y Potasio	0,30%	0,30%
Perdida por calcinación	7,40%	3,10%

Adaptado de: (<http://ing.unne.edu.ar/pub/quimica/cemento.pdf>)

### 3.4.2.1.3 Tipos de cemento

Tenemos dos tipos de cemento los naturales que pueden ser lentos y rápidos; y los artificiales.

#### ➤ **Cementos naturales**

Estos cementos a unos 1000°C de temperatura calcinan las Margas y de aquí su derivación. Suelen tener más sílice y alúmina en composiciones muy variables el porcentaje de Cal es más bajo que en los Cementos Artificiales. Son muy útiles en obras de albañilería, pero su defecto es debido a su baja resistencia por lo que no son aptos en elementos estructurales.

#### • **Cemento natural lento**

Para la obtención de este cemento, se calcinan rocas calizas a temperaturas que comprenden de 1200° y 1400°C. Dando un color gris, con un contenido de Arcilla de entre el 21% y el 25%.

El Cemento Natural Lento es empleado cada vez menos, porque sus propiedades y características han rebasado los Cementos Artificiales.

#### • **Cemento natural rápido**

Es un aglomerante obtenido a partir de la cocción a temperatura moderada, de 1000 – 1200° C, de piedra caliza arcillosa de composición química constante y homogénea y posterior molturación hasta conseguir un polvo muy fino.

Los únicos yacimientos que permiten elaborar este tipo de cemento para garantizar la estabilidad química de composición son los que están formados por bancos geológicos de origen sedimentario y que se encuentran en el subsuelo, por tanto son explotaciones subterráneas.

Este cemento se caracteriza por un inicio de fraguado muy rápido, entre 1 y 2 minutos a 20°C de temperatura. Su fraguado inicia pasado los 30 minutos después de su aplicación, y termina después de algunas horas.

Las características especiales de este tipo de cemento permiten aplicarlo en situaciones difíciles e imposibles de ejecutar con los cementos corrientes.

### ➤ **Cementos Artificiales**

Se obtienen a partir de Arcilla y Caliza preparadas y muy bien dosificadas. La cocción de la mezcla se realiza a una temperatura de entre 1.450 y 1.480 °C. Esta masa homogénea conseguida se denomina Clinker, la que después de ser triturada se convierte en el componente principal para la fabricación del Cemento.

- **Cemento Portland.-** es el producto de la fusión de mezclas rigurosamente homogéneas de Caliza y Arcilla, que al pulverizar junto con el Yeso, en proporción menor al 3%, para retrasar su fraguado, forman dicho cemento.
- **Cemento Puzolánico.-** Es una mezcla del cemento Portland y puzolanas naturales o artificiales en proporciónese del 15 al 40%, esto a convenir. La puzolana es una piedra de naturaleza ácida muy reactiva y porosa. Un cemento puzolánico está formado por los siguientes componentes:

Tabla 12. Porcentajes de componentes.

55 a 70%	Cemento portland
30 a 45%	Puzolana
2 a 4%	Yeso

Adaptado de: (Holcim, 2018).

El cemento puzolánico es ideal para ser utilizado en climas con altas temperaturas o para pasos en mal estado entre montañas de dimensiones grandes. Muy útil generalmente en lugares con bastante permeabilidad y durabilidad. Empleado también en hormigones de alta resistencia, elementos prefabricados y en obras especiales.

- **Cemento Aluminoso.-** Es la mezcla de Caliza y Bauxita en determinadas proporciones, que al ser pulverizado deberá tener más del 32% de alúmina y menos del 20% de óxido de Hierro. Su color es muy oscuro y de gran finura. Su volumen es estable. El fraguado es lento en comparación a la del Cemento Portland, ya que empieza hasta después de un par de horas después, y termina alrededor de las cuatro horas.

Su principal propiedad es su resistencia a corto plazo, a los ataques de ácidos y a los ambientes no adecuados. Las reacciones del fraguado dependen mucho calor, por eso son muy importantes en zonas muy frías.

- **Cemento Blanco.-** se obtiene empleando componentes libres de Hierro y manganeso, ya que estos cuerpos aportan el color gris al Cemento Portland. Necesitan mayor proporción de agua que los portland.  
Muy útil en prefabricados y en hormigones arquitectónicos.  
Por su mayor pureza es la clase de cemento más recomendable en la construcción sostenible.
- **Cemento Cola.-** Combinación de Cemento Portland y resinas artificiales. Normalmente presentado en polvo, una vez mezclado con agua se utiliza para pegar baldosas, azulejos, y muchos otros elementos.
- **Cemento con Aditivos.-** Es un cemento con Aditivos el cual modifica propiedades de los elementos para mejorar su plasticidad, dureza, resistencia y fraguado. Pueden ser:
  - ✓ Retardantes o Acelerantes
  - ✓ Impermeabilizantes y Plastificantes
  - ✓ Adherentes y Curadores
  - ✓ Mejoradores de resistencias
  - ✓ Expansores o Reductores
  - ✓ Desencofrantes

#### 3.4.2.1.4 Fraguado

Es el proceso químico en el cual el cemento adquiere dureza y resistencia, es producido con el agua la cual provoca el fenómeno de hidrólisis de varios compuestos y seguidamente hidrataciones y recombinaciones.

El fraguado se produce en dos etapas:

- **Fraguado:** proceso que dura de varios minutos a 15 horas, en la cual la masa plástica adquiere rigidez.

- **Endurecimiento:** proceso en que la masa rígida aumenta su dureza y por ende su resistencia mecánica esto demanda de 28 días o puede ser hasta mucho más tiempo.

### 3.4.2.2 Cal

Llamada cal a la sustancia de color o blanco grisáceo o blanco, que al contacto con el agua se hidrata o apaga, y produce una pérdida de calor, esta mezclada con arena forma un mortero de cal.

#### 3.4.2.2.1. Tipos de cal

Esta agrupación se da según el tipo de caliza a utilizar, entonces de esta forma permite la fabricación de diversos tipos de cal:

##### ➤ Cal aérea

La Cal Aérea es producida por la cocción de la caliza pura conocida como carbonato de calcio a una temperatura de 900 grados la cual produce pérdida de gas carbónico y está acompañada también de una pérdida del 45% de su peso,

Al extinguirse la cal viva (óxido cálcico), que es el resultado de la cocción, se obtiene la cal apagada y esta ya es muy útil para su aplicación en la construcción (hidróxido cálcico). Por soltar mucho calor, el proceso de extinción se hace en lugares adecuados con reglamentos específicos y por personal especializado.



Figura 31. Apagado de cal y Cal viva.

Adaptado de: (Brüemmer, 2011).

➤ **Cal dolomítica**

Es un material compuesto por carbonatos de magnesio y calcio, conseguido después de moler y cernir la roca dolomítica en el estado natural, compuesta además con roca fosfórica.

La cal dolomítica por ser alta en magnesio, es una alternativa muy eficaz para corregir suelos ácidos y sobre todo para mejorar la relación calcio - magnesio en diversos suelos, la relación no debe ser mayor de 2/1.

La cal dolomítica es un neutralizante de la toxicidad del aluminio soluble, limpia el suelo y lo alimenta con calcio, magnesio y fósforo. Al presentar altas concentraciones de aluminio en el suelo aumenta la acidez, y esto hace que la raíz de la planta se atrofie y evite pobremente su desarrollo, quedando las siembras bajas en productividad y rendimiento.

Se recomienda aplicar 1.5 toneladas de cal dolomita por cada 1 mil equivalente de aluminio intercambiable encontrado en el análisis de suelos, esto es por regla general.

➤ **Cal hidráulica**

Este tipo de cal está compuesta de hidróxido de calcio y aluminio, se divide en dos; la cal hidráulica natural y la cal hidráulica artificial.



Figura 32. Cales hidráulicas

Adaptado de: (Brüemmer, 2011)

- **Cal hidráulica natural**

Esta cal se la puede observar en la mezcla de arcillas, ricas en componentes químicos de hierro, aluminio y sobre todo de sílice. Su cocción está entre los 800 y 1.500 grados, el calcio es combinado con la caliza y con dichos elementos formando silicatos, aluminatos y ferroaluminatos todos estos de calcio.

Al contacto con agua estos cuerpos quieren formar hidratos insolubles lo que confieren al ligante un carácter hidráulico.

La parte aérea del proceso dura varios meses y esta se produce al contacto con el aire húmedo, la cal y los hidratos así formados carbonizan con el gas carbónico del aire.

- **Cal hidráulica artificial**

Se denominan Cales Hidráulicas Artificiales (cales hidratadas) a las calces de hidraulicidad algo mejores a la de las calces hidráulicas naturales porque estas contienen sustancias añadidas antes y después de la cocción, estos son:

- ✓ Clinker.
- ✓ Puzolanas.
- ✓ Cenizas volantes.
- ✓ Escorias siderúrgicas.
- ✓ Filler calizo.

#### **3.4.2.2.2 Aplicaciones**

La cal es uno de los productos con más aplicaciones en diversos campos, tales como en la industria y la construcción:

➤ **La cal en la Industria**

- **Siderurgia:** Muy útil como fundente y limpia metales
- **Metalurgia:** Usado en los procesos de flotación; y en la fundición de cobre, plomo y zinc.

- **Química:** Empleado en la elaboración de jabón, en la producción del caucho y de carburo cálcico, en la industria petrolífera, en las fábricas de papel y fábricas de implementos cosméticos.
- **Alimentaria:** Usado en la industria azucarera directamente en la elaboración del azúcar de remolacha, en piscicultura, en ostricultura, en lugares donde elaboran cerveza, en las fábricas de lácteos; en la elaboración de colas y gelatinas, en el cuidado del trigo y del maíz
- **Vidrio:** La utilización proporciona vidrios más brillantes y con mejor color y un mejor acabado en la parte estética.

➤ **La cal en la construcción**

Existen varios campos de aplicación en la construcción tales como:

**a) Morteros para asentamientos y cimentaciones de piedra natural y bloques de fábrica:**

Para este tipo de morteros la cal aérea aporta la mayor manejabilidad y flexibilidad por su mayor finura frente a la cal hidráulica natural.

De preferencia es mejor la cal hidráulica ya que posee una excelente trabajabilidad y flexibilidad y también mayor resistencia a la compresión y una mejor resistencia inicial, de tal forma que se puede acelerar los trabajos, con ahorro en tiempo y de igual forma en dinero.

Además soporta los pasos de humedad y sales minerales.

Por su endurecimiento inicial la cal hidráulica natural da la oportunidad al constructor de realizar trabajos en el exterior en cualquier periodo del año, considerando una protección contra calor, granizo y lluvias, durante las primeras 72 horas o tres días de cura.

**b) Construcción de piscinas naturales y estanques (almacenaje de aguas pluviales, etc.)**

En este proceso de construcción interviene la cal hidráulica natural, porque es más impermeable, resiste más a la compresión, resistente más a las sales

minerales y es capaz de endurecerse debajo del agua incluso sin la presencia de aire.

### **c) Revestimientos exteriores e interiores:**

Estos morteros para revestimientos exteriores, son a base de cal hidráulica natural, porque presentan mayor resistencia mecánica, una mejor impermeabilidad y la mayor resistencia a malas condiciones ambientales así como también cambios en presencias marítimas.

Para cubrir superficies interiores se podría usar compuestos de un mortero a base de cal hidráulica natural y dar un acabado fino esto método podría ser en una o varias capas y a base de mortero de cal aérea, sin o con pigmento el cual es llamado estuco de cal.

Se debe tomar en cuenta la elevada finura y su máxima trabajabilidad para que el resultado final del acabado sea excelente.

Al poseer una gran porosidad se adjudica el efecto máximo de compensación de vapores de agua en una edificación así como también un buen aislamiento térmico.

### **d) Lechadas y pinturas**

Se puede aplicar varias capas de lechada de cal hidráulica natural o a su vez cal aérea para dar la imagen de una superficie con mala adherencia.

Para su utilización como pintura esta debería ser mediante la cal aérea ya que su color es blanco, de preferencia tendría que ser cal grasa en pasta, disuelta con agua y combinado con pigmentos aptos para la cal. Se aconseja añadir a la pintura un estabilizador natural que reaccionará con la cal, podría ser: la caseína ya que de esta forma ayuda a aumentar la resistencia al momento de tocar.

Por ser sensibles a las variaciones climáticas (hielo, sol, viento y humedad) es mejor usar en la partes internas y si su aplicación fuese en el exterior este exige un alto grado de mantenimiento.

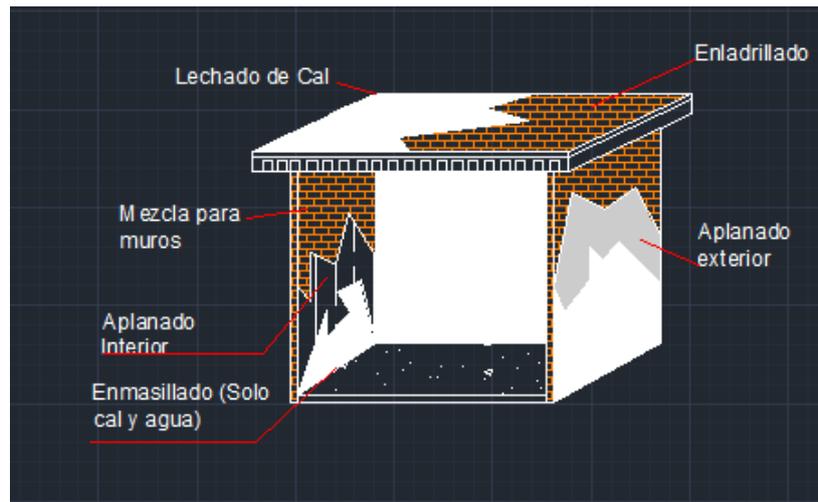


Figura 33. Aplicación de la cal en paredes

**e) Fijación de tejas, piezas de decoración, murales y solería (interior y exterior).**

Para la fijación de las tejas y solería se recomienda hacerlo con la cal natural hidráulica ya que esta aporta mayor resistencia en los procesos mecánicos así como mayor resistencia al agua. Para sujetar las piezas decorativas de piedra natural y de cerámica en áreas verticales, se lo colocara con un mortero de alto contenido de cal y de mejor granulometría, el cual tendrá una buena resistencia mecánica y buena adherencia.

**f) Para estabilizar tierra con cal**

Se usa para destruir gérmenes de la tierra en la elaboración de adobes o tapias y conseguir incrementar su firmeza y también su resistencia a grandes cantidades de agua.

En tierras con un porcentaje mayor al 40% de arcilla y en los suelos muy arenosos para estabilizarlos mejor y ganar más aguante.

La cal viva en polvo puede ser muy útil para fijar pero tiene una desventaja grande que es la de crear mucho calor y puede dañar peligrosamente la piel. Por producir mucho calor de hidratación este seca el suelo aceleradamente con el riesgo de agrandar.

El porcentaje de cal debe ser del 5 %, si se coloca menos da como resultado una pérdida de firmeza. Esta garantía depende del técnico o constructor, es por eso que se debería hacer cubos para hacer ensayos de prueba. La finalidad de estas pruebas es encontrar la menor cantidad de producto que complazca lo requerido.

#### **3.4.2.2.3. Fraguado de la cal**

El tiempo en que la cal adquiere dureza, es decir empieza su tiempo de fraguado es de 1 y 7 días.

La cal es un producto más de construcción según la norma INEN 246.

#### **3.4.2.3 Arena**

La arena es un grupo de fracción de pedazos de rocas o minerales de pequeño tamaño que varía de 0,063 a 2 milímetros.

La principal características de la arena es que puede comprimirse con facilidad, por eso resulta óptima para reforzar paredes y para cimentar algunos tipos de suelo.

##### **3.4.2.3.1 Clasificación de la arena por su tamaño.**

A la arena se la considera agregados finos que comúnmente es la piedra triturada o arena natural, la mayoría de sus partículas miden menos de 5 mm.

La Clasificación de la arena dependiendo el tamaño de sus granos es la siguiente:

- **Arenas gruesas.-** De 2.5 mm – 5 mm de diámetro. Son las que pasan por un tamiz de 5mm y son retenidas por otro de 2mm. Dan por lo general morteros más resistentes, aunque tienen el inconveniente de necesitar mucho aglomerante con el fin de rellenar los huecos para que de esta manera sea adherente.



Figura 34. Arena gruesa

- **Arenas medias.**- de 1 mm – 2.5 mm de diámetro. Las que pasan por un tamiz de 2mm y son retenidas por otro tamiz de 0.5mm.
- **Arenas finas.**- De 0.25 mm – 1 mm de diámetro. Las que pasan un tamiz de 0.5mm y son retenidas por otro de 0.02mm. Estas partículas deben ser generalmente esféricas o cúbicas en forma de la medida como sea posible. Si la suciedad es mayor habrá más demanda de agua, pues aumentara la superficie a mojar y de igual forma con cemento.



Figura 35. Arena fina.

#### 3.4.2.3.2 Usos

Uno de los usos más conocidos de la arena en el área de la construcción es para elaborar mezclas que producen mortero u hormigón. Varias de las veces, la calidad del hormigón depende en gran parte del tipo de arena con que se prepare a la mezcla, su peso específico deberá estar en el rango de 2 y 3

gr/cm<sup>3</sup> para que sea excelente; el peso volumétrico deberá estar entre 1,500 a 1,700 k/m<sup>3</sup>.

La arena de río es de cantos rodados y se encuentran en las orillas de los ríos muy útiles para recubrimiento en muros, serán adheridos con mortero y de igual forma para pavimentos de calles.

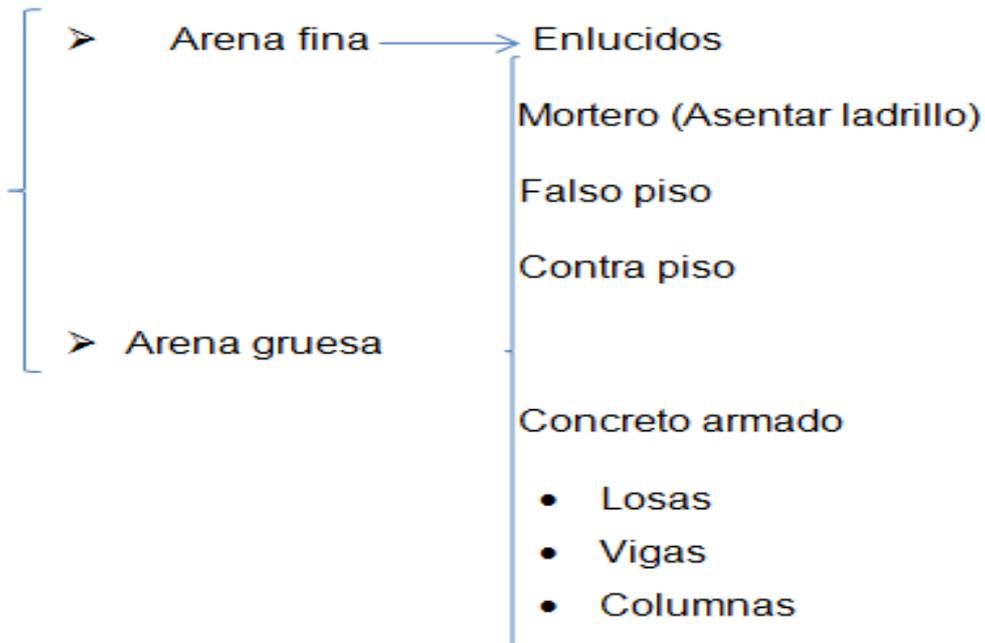


Figura 36. Usos de la arena

#### 3.4.2.4 Agua

El agua juega un papel importante en los diferentes usos que se le puede dar, tales como en el consumo humano, consumo animal, uso industrial, florícola, y en la industria para la construcción.

Se estima al agua como materia prima importante para la elaboración y el curado de morteros, para su uso debe cumplir con normas de calidad, deberá ser limpia, fresca lo mejor que se pueda, no contendrá residuos tóxicos, estará asimismo libre de arcilla, algas y lodo al igual que de ácidos, aceites, sodio, calcio, limo, sales, materias orgánicas, sulfatos de magnesio y otras sustancias que provoquen daño.

Tabla 13. Límites máximos permisibles de sustancias en el agua.

Sustancias y pH	Límite máximo
Cloruro	300 ppm
Sulfatos	200 ppm
Sales de magnesio	125 ppm
Sales solubles	300 ppm
Sólidos en suspensión	10 ppm
Materia orgánica expresada en oxígeno consumido	0,001 ppm
PH	6 < pH < 8

Adaptado de (Wikipedia, [wikipedia.org/wiki/Agua\\_\(concreto\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_(concreto)), 2017)

En la naturaleza se encuentran diversos tipos de agua, los cuales dependiendo de sus características, se puede determinar si son aptas o no para usarse en la preparación de mezclas de morteros.

#### 3.4.2.4.1 Tipos de aguas

**Agua Dulce:** Este tipo de agua contiene pocas sales. Por esta razón es un tipo de agua que puede ser consumida por el ser humano, claro está después de ser sometida al proceso de potabilización.

Se encuentra distribuida en forma equitativa, el 90 por ciento de la misma se concentra en masas de hielo, casquetes polares y glaciares. El agua dulce es encontrada en lagos, ríos, lagunas, cascadas y manantiales.



Figura 37. Agua dulce

**Agua Potable:** Es el tipo de agua que es ideal para consumir el ser humano. Es un agua muy limpia y baja en sales.

Contiene bacterias que son dañinas para el ser humano pero no contiene agentes nocivos. Por eso este tipo de agua debe ser sometida a un proceso de purificación y filtración para que se eliminen en su totalidad las bacterias. Su PH debe estar entre 6,5 y 8,5.



Figura 38. Agua potable

**Agua Salina:** Su salinidad es mucho mayor que la del agua dulce, pero no bastante menos que la del agua de mar. La cantidad de sal disuelta o también el contenido de sal expresa la salinidad, esto en una cantidad de agua.

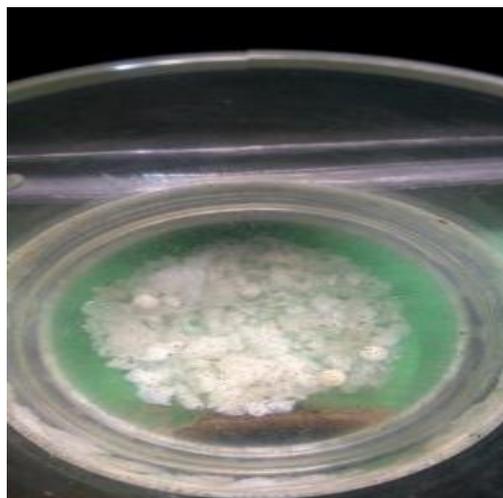


Figura 39. Agua salina.

**Agua Subterránea:** Es el agua que el suelo tiene infiltrada y usualmente se acumula en estanques formando acuíferos o mantos freáticos.

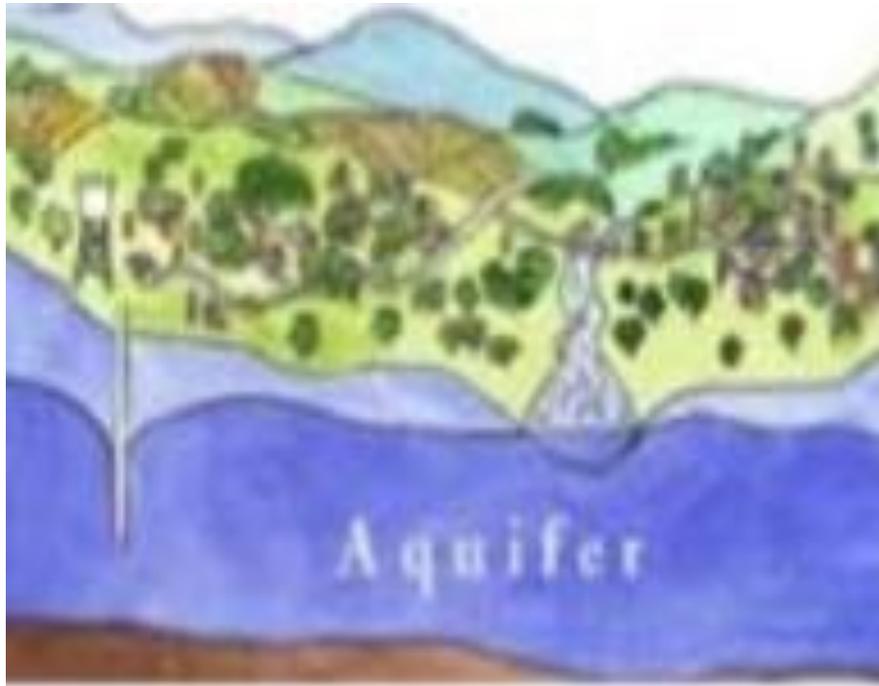


Figura 40. Agua subterránea.

Adaptado de: (Aplicaciones del agua en Ingeniería Civil, 2014).

#### 3.4.2.4.2 Propiedades del agua en la construcción.

Para las propiedades del agua se han considerado dos parámetros que definen si es apta o no para la construcción.

##### ➤ Aguas aptas

Son todas las agua útiles para morteros (amasar y curar) sus propiedades serán sin color, sin olor, sin sabor, generalmente se usa el agua potable. Tampoco deberá contener sustancias que produzcan cambios no favorables en la durabilidad, en el fraguado, la resistencia, y más que nada en los elementos metálicos impregnados en el mortero.

Según la norma NTE INEN 1108

- El máximo contenido de materia orgánica, será de 3 Mg. /l (3 ppm).
- El residuo sólido contenido no sobrepasara de 5 g/l (5,000 ppm).

- El pH será 5,5 y 8.
  - El sulfatos, expresado en ion no será mayor de (600 ppm)
  - El contenido de ion C1 es decir el cloruro, será menor de 1 g/l (1,000 ppm).
- **Aguas no aptas**

Estas aguas no son recomendables para la elaboración del mortero y tienen algunos puntos importantes para reconocerlas.

- Son aguas ácidas.
- Son aguas calcáreas, minerales; carbonatadas, o naturales.
- Son aguas provenientes de minas o relaves
- Son aguas que tienen residuos industriales.
- Son aguas con contenido de sulfato mayor de 1%, y contenido de cloruro de sodio mayor del 3%.
- Son aguas que tienen algas, humus, partículas de carbón, materias orgánicas y descargas de desagües.
- Son aguas que tienen ácidos orgánicos.
- Son aguas que tienen azúcares.
- Aguas con porcentajes altos en sales de sodio y potasio diluidos en todos aquellos casos en que es posible la reacción álcali-agregado.

#### **3.4.2.4.3 Comportamiento del agua en contacto con el mortero.**

Las funciones del agua son vitales en la fabricación del mortero. Para agua de mezcla puede ser casi cualquier agua natural que pueda ser consumida, la misma que no tiene sabor u olor.

En forma general el agua que posea menos de 2.000 ppm (partes por millón) de sólidos diluidos puede ser usada convenientemente para hacer mezclas que generen morteros, pero se debe evitar que esté contaminada de sulfatos ya que pueden ser agresivos.

Tabla 14. Efectos en el mortero de acuerdo a los componentes del agua.

Tipos de agua	Efectos con su uso en morteros
Aguas puras	Acción disolvente e hidrolizante descompuestos cálcicos del mortero
Aguas acidas naturales	Disolución rápida de los compuestos del cemento
Aguas fuertemente salinas	Interrumpe las reacciones del fraguado de cemento. En el curado, disolución de los componentes cálcicos del mortero.
Aguas alcalinas	Produce acciones nocivas para cementos diferentes al aluminio
Aguas sulfatadas	Son agresivas para concretos fabricados con cemento Portland.
Aguas cloruradas	Producen una alta solubilidad de la cal. Produce disolución en los componentes del mortero.
Aguas magnesianas	Tienden a fijar la cal formando hidróxido de magnesio y yeso insoluble. En la mezcla, inhibe el proceso de fraguado del mortero.

Adaptado de (Aplicaciones del agua en Ingeniería Civil, 2014).

#### 3.4.2.4.4 Dosificación

La importancia de la dosificación sobresale en la relación entre las proporciones adecuadas de agua y cemento. Estos dos materiales forman una mezcla homogénea que al endurecerse, actúa como un aglomerante, manteniendo así todos los granos de los agregados unidos. A mayor cantidad de agua el mortero será más manipulable, y si este no fuese el caso disminuye su resistencia y su durabilidad.

#### 3.4.2.5 Cáscara de maní.

Es la materia prima que se usa para la elaboración del ladrillo, luego de obtenerla mediante el proceso de desgranado del maní, para de esta manera adquirir la cáscara leñosa, que será la materia prima principal que conformarán los ladrillos.

##### 3.4.2.5.1 Tabla de proporciones.

En la tabla se muestra la proporción que representa la cáscara leñosa del maní, en relación con el grano de maní.

En el laboratorio una vez obtenido por separado, la porción de la cáscara de maní leñosa y el grano de maní (fruto), y haciendo uso de una balanza común, se procedió a pesar cada una de las porciones por separado, de esta manera se concluye que la cáscara leñosa disminuye a la mitad con respecto al grano, tal y como se puede ver en la tabla 15.

Tabla 15. Cantidades comparativas Grano vs. Cáscara

<b>Granos de maní (Libras)</b>	<b>Cáscara leñosa (lb)</b>
1	1/2
2	1
3	1 1/2
4	2

#### **3.4.2.5.2 Aglomerantes y Agregados**

Los aglomerantes usados serán el cemento y la cal, la incorporación de los dos componentes será con el fin de obtener un mortero que posea las siguientes características:

- Alta retentividad de agua.
- Mayor plasticidad
- Mayor trabajabilidad.
- Mayor adherencia.
- Mayor impermeabilidad.
- Mayor resistencia.

Los agregados serán la arena, la cáscara de maní y el agua, estos influirán de tal manera que darán propiedades importantes tales como:

- Trabajabilidad
- Durabilidad
- Resistencia
- Propiedades acústicas y térmicas
- Cambios volumétricos

De esta manera también se logra abaratar la mezcla.

## CAPÍTULO IV

### PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA MATERIA PRIMA PARA LA ELABORACION DE LOS LADRILLOS.

En esta parte se tiene como objetivo principal dar a conocer el proceso para la obtención de la materia prima (cáscara leñosa), después de su siembra y cosecha respectivamente, y una vez obtenido este componente se procederá a la elaboración del ladrillo.



Figura 41. Ladrillo de cáscara de maní.

#### 4.1 Extracción de la Materia prima.

Para la extracción de la materia prima (Cáscara leñosa), implica la separación del grano (fruto) y el material que es considerado de desecho, que en este caso sería la cáscara leñosa, esto se lo hará haciendo uso de la descascaradora de maní. Figura 24; la misma que se encarga de separar el grano, de la cáscara leñosa, una vez hecho este proceso se procede a recoger toda la cáscara leñosa ya que esta es la materia prima, este desecho se lo transportara a un lugar determinado de acopio.



Figura 42. Descascaradora de maní

Adaptado de: maquina-industrial-peladora-de-cacahuete-maní

#### 4.2 Preparación de la materia prima

Una vez en el punto de acopio la cáscara leñosa será sometida a ciertos tratamientos de limpieza, para eliminar residuos de polvo y de esta manera que adquiera una adecuada consistencia con los otros componentes.

Las cáscaras se las colocara en un lugar abierto, pueden ser dejadas a la intemperie esto con la finalidad de ayudar con la descomposición de la materia orgánica que pueda estar presente. De esta manera se obtiene un material que posteriormente no tenga ni provoque transformaciones químicas o mecánicas al combinar con otros elementos. El tiempo que debe estar la cáscara en el espacio ventilado no deberá exceder de las 24 horas ya que puede ocasionar que se adhiera más polvo del que ya tiene, y hacer que pierda su propiedad adecuada.

#### 4.3 Tratamiento previo.

Después de la maduración es decir el tiempo en el cual la cáscara leñosa esta apta para su utilización sigue la fase de pre - elaboración, la cual consiste en purificar la materia prima. Los instrumentos usados en la pre-elaboración serán:

- Un recipiente.- En la cual se colocara las cáscaras leñosas, donde se les recubrirá con abundante agua dejándolas reposar durante  $\frac{1}{2}$  hora, se repite dos veces más. Este tratamiento se lo hace para desechar

impurezas que puedan afectar las propiedades del mortero y que de esta forma no pierda las características óptimas para la elaboración del elemento constructivo

#### 4.4 Filtración de la materia prima

Después del debido tratamiento de dichas cáscaras se coloca en un tamiz con la finalidad de filtrar el agua negra, y obtener la cáscara libre de impurezas. Se deja secar durante 4 días.

#### 4.5 Depósito de la materia prima procesada

Después de la fase de pre-elaboración sigue el depósito de la materia en un sitio de preferencia cubierto, para que no exista el riesgo de una posible contaminación con materia orgánica o que pueda humedecerse nuevamente.

#### 4.6 Proceso de elaboración de los ladrillos.

Una vez seleccionado la materia prima a usar como componente se procede a hacer la mezcla con los otros componentes que van a formar parte del ladrillo, para lo cual se debe considerar proporciones adecuadas de cemento, cal, arena, agua y la cáscara de maní.

En la tabla 16, se observa las proporciones que se recomienda utilizar para la elaboración de un elemento de mampostería.

Tabla 16. Dosificación para elaborar un ladrillo.

<b>Dosificación</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Cantidad (gr)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Cemento	5.760	39,33
Cal	1.3248	9,05
Arena	3.312	22,62
Cáscaras de maní	0.576	3,93
Agua	3.672	25,07
<b>Total</b>	<b>14.6448</b>	<b>100</b>

#### 4.6.1 Mezclado

Una vez obtenidas las cantidades respectivas de los componentes se procede a mezclar para formar una pasta homogénea con las proporciones determinadas de cada uno de los componentes tabla 17.

Cada componente será colocado uno a tras del otro, es decir empezamos por el cemento, arena, cal y la cáscara de maní, de tal forma que en seco al estar sometido a la mezcla se combinen bien los unos con los otros, una vez obtenido esto en seco se procede a colocar el agua en pocas cantidades sin dejar de mezclar así hasta terminar con la proporción de agua, y de esta forma se obtendrá la mezcla deseada.



Figura 43. Mezcla de los componentes del ladrillo en la concretara.

#### 4.6.2 Moldeado

Los moldes serán de madera con las respectivas medidas del tamaño del ladrillo que se desea obtener 30\*20\*12 cm. Figura 44, el molde estará ubicado en una superficie totalmente nivelada, deberán estar totalmente engrasado para que al momento de desencofrar no exista problemas de adherencia en las paredes del molde y provoque daño o rotura de las piezas de mampostería, una vez entendido todo esto se procede a verter la mezcla en el molde pero como se trata de un ladrillo de compactación al ir colocando la mezcla se debe ir compactando con la ayuda de una pieza rectangular esto con el fin de evitar vacíos, este proceso consiste en dar unos 35 golpes a la mezcla con la pieza rectangular, el proceso se lo hará 3 veces hasta llegar al nivel donde se enraza

la superficie con la ayuda de una espátula para obtener una superficie lisa y nivelada.



Figura 44. Molde para modelado del ladrillo.



Figura 45. Colocación de la mezcla en el molde.

#### 4.6.3 Secado

El secado es una de las fases que tiene la finalidad de eliminar el agua agregada en la fase de la combinación de los elementos, entonces se

procederá a dejar durante 24 horas para después de transcurrido este tiempo desmoldar, al llegar a este punto se logra ya observar cual es el color del ladrillo (color gris-blanquecino), su forma bien regular no poroso y al manipularlo se siente su peso liviano.

#### **4.6.4 Curado**

En realidad esta pieza de mampostería no requiere de curado, ya que y al ser sometida a mayor humedad absorbería más agua por la característica de la cáscara de maní y no se lograría fraguar y perdería su resistencia y al ser sometido a la temperatura del sol podría provocar alteraciones, es por eso que solo debe dejarse en un lugar fresco y sombreado de tal manera que formen un ambiente adecuado con el fin de evitar la pérdida de humedad por evaporación.

#### **4.6.5 Manejo**

Los ladrillos deben manipularse con cuidado, es decir no lanzarse, y de esta manera no afectar su forma final, ni producir daños en el elemento que será usado en mamposterías.

El manejo debe realizarse de manera individual o agrupada. Es recomendable usar carretillas para transportarlos por mayor número y más cómodamente.

#### **4.6.6 Almacenaje de los ladrillos**

Se puede almacenar en filas, uno sobre otro a los ladrillos y sobre pallets, no es recomendable despachar los bloques antes de que no hayan cumplido un mínimo de tres días, por consiguiente de preferencia cuando ya tengan los ocho días de elaborado y posteriormente secado podrá hacerse el despacho de los elementos de mampostería, para que se encuentren con la resistencia apropiada para el uso en obra.



Figura 46. Almacenado de los ladrillos

#### **4.6.7 Producción del ladrillo por día**

Para obtener la producción del ladrillo de maní se a considerado hacerlo con dos personas en este caso la producción diaria será de 400 a 500 ladrillos, para al mes tener una cantidad de 8000 a 10000 ladrillos sin trabajar fines de semana

#### **4.7 Proceso constructivo de una mampostería a base de ladrillo de maní.**

La construcción de la mampostería de ladrillos de cáscara de maní será mediante un proceso constructivo tradicional y para esto se debe hacer trabajos previos a la etapa de colocación de los ladrillos, como es: recepción del ladrillo en obra, Equipo y herramientas a usar, cálculo de la superficie del muro y el mortero.

##### **4.7.1 Recepción de los ladrillos en obra**

Al hablar de recepción quiere decir que es el cuidado de cada una de los elementos que serán colocados en la obra bajo la responsabilidad de todo el equipo a cargo de la obra, desde el profesional que se encarga de la obra hasta todas las personas que ejecutaran la obra en sitio.

##### **4.7.2 Equipo y herramienta.**

El equipo que se usa para el proceso constructivo será con la herramienta ya conocida como es: una manguera, un Flexómetro, la plomada, el nivel, la piola y un bailejo.

### 4.7.3 Cálculo de la superficie del muro.

Para el cálculo de la superficie del muro se considera la cantidad de ladrillos que se ocupan en un metro cuadrado de construcción para lo cual se tomara en cuenta el tamaño del ladrillo con las medidas ya establecidas:

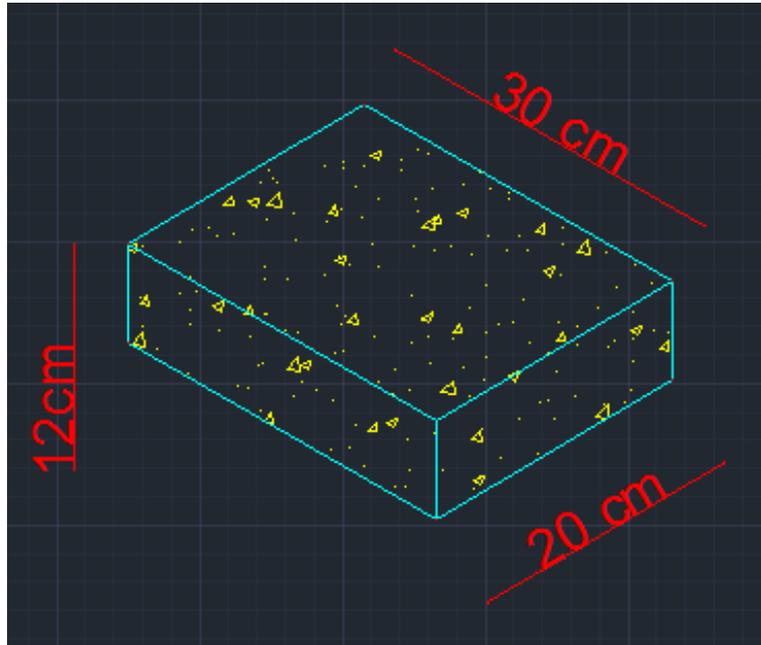


Figura 47. Medidas del ladrillo sólido de cáscara de maní.

Una vez conocido el tamaño se procede a calcular la cantidad de ladrillos

Área del ladrillo + Junta del mortero

$$(12 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) \times (30 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) = 13 \times 31 = 403 \text{ cm}^2 = 0.0403 \text{ m}^2$$

Entonces para 1 m<sup>2</sup> de mampostería se tiene:

$$\frac{1 \text{ m}^2}{0.0403 \text{ m}^2} = 24.81 \text{ ladrillos}$$

Lo cual nos quiere decir que para un metro cuadrado de muro se utilizara 25 ladrillos.

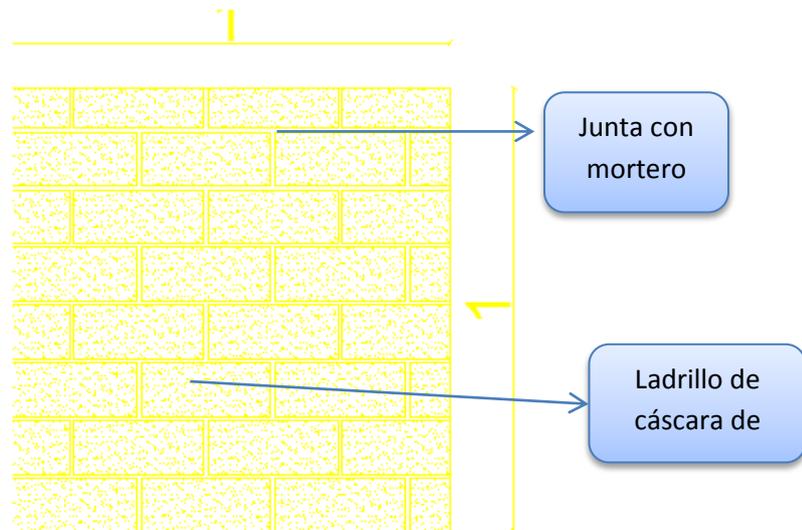


Figura 48. Número de ladrillos en 1 m<sup>2</sup>.

#### 4.7.4 Tipo de mortero

El mortero a usar para pegar los ladrillos es un mortero con dosificación 1:3 es decir un quintal de cemento con 3 parihuelas (0.27 cm<sup>3</sup>) de arena y 30 litros de agua.

#### 4.7.5 Cantidad de mortero

Para realizar el cálculo de la cantidad de mortero que se utilizará para 1m<sup>2</sup> de mampostería de ladrillos, se debe considerar lo siguiente:

Volumen de mortero para junta horizontal:

$$(30 \text{ cm} + 1 \text{ cm}) * 20 \text{ cm} * 1 \text{ cm} = 31 \text{ cm} * 20 \text{ cm} * 1 \text{ cm} = 620 \text{ cm}^3 = 0.00062 \text{ m}^3$$

Volumen de mortero para junta vertical.

$$(12 \text{ cm} * 20 \text{ cm} * 1 \text{ cm}) = 250 \text{ cm}^3 = 0.000250 \text{ m}^3$$

Volumen total de mortero para 1 m<sup>2</sup> de muro:

$$(0.00062 \text{ m}^3 + 0.000240 \text{ m}^3) * 25 \text{ ladrillos} = 0.02064 \text{ m}^3$$

En conclusión para un metro cuadrado de mampostería se usara 25 ladrillos de maní y la cantidad de mortero será de 0.02064m<sup>3</sup>.

## **CAPÍTULO V**

### **ENSAYOS EN EL LABORATORIO**

#### **5.1 Ensayos de compresión.**

Como principal objetivo de este ensayo es dar a conocer las propiedades mecánicas tal es decir la resistencia a compresión simple de cada condición propuesta. Para la realización de la prueba de ensayo se ha utilizado una máquina normalizada de 30 ton., que va efectuando una carga fuerte sobre el cubo hasta llegar a la rotura de la probeta igual y como dicta la norma NTE INEN 488:2009., en cubos de arista de 50 mm.

Después de que las probetas hayan sido desmoldadas lo que se hace es esperar un mínimo de 72 horas (3 días), para ser sometidos al primer ensayo de compresión en el laboratorio, el segundo será a los 7 días, el tercero a los 14 días, el cuarto a los 21 días y el último a los 28 días, de esta forma se irá obteniendo la resistencia.

Para que la probeta sea sometida al ensayo se debe referir en otras palabras verificar si la pieza presenta alteraciones en las dimensiones o quizá no estén bien secos, todo esto con el fin de no obtener alteraciones en los resultados.

Al ser colocados en la máquina se debe tomar en cuenta que queden bien centrados para evitar irregularidades, cuando exista la rotura. Luego se aplica la carga, y se va observando detenidamente la pantalla hasta ver donde se presenta la carga máxima y detener el proceso para retirar la pieza y continuar haciendo lo mismo con las otras.

#### **5.1.1 Estudio de cantidades de dosificación para el uso en las probetas.**

##### **a) Relación aglomerante/ agregado**

Para la elaboración de los cubos a ensayar se utilizó la relación de cemento-cáscaras de maní. Las medidas están en gramos, esta relación no es constante, ya que la cáscara es sometida a tratamientos, y al agregar cal se modifica la dosificación.

## b) Tratamientos

Basándose en dos diferentes morteros serán ensayadas varias muestras con la finalidad de conocer el comportamiento de las combinaciones de cemento-cáscaras de maní y encontrar cual es más viable, entonces se tiene:

Tabla 17. Dosificaciones base para mortero con cáscara de maní enteras

Ladrillos	Cemento (gr)	Cal (gr)	Arena (gr)	Agua (gr)	Cáscara de maní (gr)
1	175	75	653.125	191	34.375
2	350	No contiene	618.75	68.75	298

- Condición 1: En esta condición la cáscara de maní está en su estado natural, es decir tal cual queda una vez separada del grano,. Sin someterla a ningún tratamiento, ni mojarla o humedecerla.

- Condición 2: Sera la cáscara de maní natural lavada con agua. Se sumerge la cáscara de maní en agua limpia, en abundante cantidad hasta lograr que el agua la tape totalmente y se reposa por media hora. Seguidamente se elimina el agua dejando que se escurra el exceso y poniendo a secar totalmente.

Después de obtener cada una de las condiciones se procede a realizar la mezcla considerando primero el mortero estándar con las siguientes proporciones:

Tabla 18. Dosificación de mortero estándar.

1. Mortero estándar		
Componentes	Peso (gr)	%
Arena	1375	64,9504015
Cemento	500	23,6183278
Agua	242	11,4312707
<b>Total</b>	<b>2117</b>	<b>100</b>

Una vez obtenido esta probeta como guía, se ha considerado hacer varios morteros con diferentes dosificaciones las cuales se muestran en la tabla 27, 28.29 y 30.

Tabla 19. Dosificación de mortero bastardo.

<b>2, Mortero Bastardo</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	175	16,424214
Cal	75	7,03894885
Arena	687,5	64,5236978
Agua	128	12,0131394
<b>Total</b>	<b>1065,5</b>	<b>100</b>

Tabla 20. Dosificación de mortero con maní.

<b>3, Mortero con maní</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	175	15,5073106
Cal	75	6,64599025
Arena	653,125	57,8754984
Maní	34,375	3,04607887
Agua	191	16,9251218
<b>Total</b>	<b>1128,5</b>	<b>100</b>

Tabla 21. Dosificación de mortero de maní sin cal

<b>4, Mortero de maní sin cal</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Peso(gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	350	26,207413
Arena	618,75	46,3309622
Maní	298	22,3137402
Agua	68,75	5,14788469
<b>Total</b>	<b>1335,5</b>	<b>100</b>

Tabla 22. Dosificación de mortero relación 3:1.

<b>5, Mortero relación 3:1</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Peso(gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	900	38,071066
Cal	300	12,6903553
Arena	300	12,6903553
Maní	300	12,6903553
Agua	564	23,857868
<b>Total</b>	<b>2364</b>	<b>100</b>

Después de obtener los primeros resultados se pudo llegar a encontrar el mortero que obtiene una mejor resistencia y su proporción se muestra a continuación:

Tabla 23. Mortero experimental 1.

<b>6, Mortero Experimental 1</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	200	42,1052632
Cal	66	13,8947368
Arena	66	13,8947368
Maní	17	3,57894737
Agua	126	26,5263158
<b>Total</b>	<b>475</b>	<b>100</b>

Con la finalidad de colocar mayor cantidad de cáscara de maní se procede a combinar cada uno de los materiales en diferentes porcentajes, ya que el objetivo es obtener una probeta que tenga buena resistencia y que contenga una proporción considerable de maní. Entonces se llegó a las siguientes dosificaciones:

Tabla 24. Mortero experimental 2.

<b>7. Mortero experimental 2</b>		
	<b>Peso</b>	
<b>Componentes</b>	<b>(gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	400	38,0589914
Cal	132	12,5594672
Arena	230	21,8839201
Maní	34	3,23501427
Agua	255	24,262607
<b>Total</b>	<b>1051</b>	<b>100</b>

Tabla 25. Mortero experimental 3.

<b>8. Mortero experimental 3</b>		
	<b>Peso</b>	
<b>Componentes</b>	<b>(gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	400	39,3313668
Cal	92	9,04621436
Arena	230	22,6155359
Maní	40	3,93313668
Agua	255	25,0737463
<b>Total</b>	<b>1017</b>	<b>100</b>

Tabla 26. Mortero experimental 4.

<b>9. Mortero experimental 4</b>		
	<b>Peso</b>	
<b>Componentes</b>	<b>(gr)</b>	<b>%</b>
Cemento	400	38,0589914
Cal	126	11,9885823
Arena	217	20,6470029
Maní	53	5,04281637
Agua	255	24,262607
<b>Total</b>	<b>1051</b>	<b>100</b>

### 5.1.2. Proceso para el ensayo de cubos de mortero

- Pesar la cantidad adecuada de los materiales: cemento, arena, cal, cáscara de maní y agua para cumplir con la dosificación propuesta.



Figura 49. Pesaje de los componentes cemento, arena, cal, maní y agua

- Mezclar el cemento, la cal y la arena en la batidora eléctrica, mezclar durante 30 s, apagar la batidora y acomodar la mezcla en el recipiente y colocar la cáscara de maní prender por 30s más a velocidad rápida, se coloca el agua poco a poco hasta conseguir una adquirir homogénea.



Figura 50. Colocacion y mezcla de los componnetes en la batidora.

- Llenar los cubos con de mortero una primera parte de 2.5 cm de altura es decir a la mitad de la profundidad del molde engrasado se hace esto en todos los compartimentos del molde y se da de golpecitos apisonando el mortero en cada compartimento, se debe hacer esto 32 veces en un tiempo de 10 segundos, figura 51.



Figura 51. Mortero en cubos apisonado y enrasado.

- Identificar adecuadamente la muestra, membretado con un marcador, y dejar secar al sol. Figura 52.



Figura 52. Muestra membretada

- Al siguiente día se procede a sacar de los moldes cada uno de los cubos, no necesitan de curar es decir no se los deja sumergidos en agua ya que la cáscara de maní es un componente que absorbe demasiada agua y altera el proceso de fraguado. Figura 53.



Figura 53. Cubos de mortero para ser ensayados.

- Ensayar las probetas de 50\*50 mm en la máquina de peso igual a 30 ton., (Figura 54), hasta que se produzca la rotura. Figura 54.



Figura 54. Aplicación de carga.



Figura 55. Cubos de mortero para ensayos.



Figura 56. Cubos de mortero ensayados.

### 5.1.3 Resultados de los ensayos de compresión realizados

Tabla 27. Resultados ensayos de compresión a 3 y 7 días.

Norma: NTE INEN 488:2009., en cubos de arista de 50 mm.		Ficha no.		1			
Cubo de mortero para mampostería de ladrillo a base de cáscara de maní		Fecha de Fabricación		15/08/2018			
Edad del mortero: 3 días		Fecha ensayo:		18/08/2018			
No.	Identificación de muestras	Dimensiones			sección	carga	esfuerzo
		Largo	Ancho	Alto			
		a	b	c	a	p	$\sigma$
		Cm			cm <sup>2</sup>	KN	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Estándar	4,6	4,8	5,1	22,08	16,8	68,53
2	Bastardo	4,9	5	4,9	24,50	17,2	70,16
3	Maní y cal	4,9	5,1	4,8	24,99	9,3	37,93
4	Maní sin cal	4,9	5	5,2	24,50	8,1	33,04
5	Relación 3:1	4,8	4,9	5,1	23,52	0	0
6	Experimental 1	5,1	5,1	5	26,01	14,8	60,37
7	Experimental 2	4,8	5	5,1	24,00	15,3	62,41
8	Experimental 3	4,8	5,1	5,2	24,48	14,5	59,14
9	Experimental 4	4,9	5,1	5,2	24,99	13,9	56,70
					<b>Resistencia promedio</b>		56,03
<b>Edad del Mortero: 7 DIAS</b>		<b>Fecha de Ensayo:</b>		22/08/2018		18	
No.	Identificación de muestras	Dimensiones			sección	carga	esfuerzo
		largo	ancho	alto			
		a	b	c	a	p	$\sigma$
		Cm			cm <sup>2</sup>	KN	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Estándar	5,1	4,9	5,2	24,99	21,5	87,70
2	Bastardo	5	5	4,9	25,00	18,7	76,28
3	Maní y cal	4,9	5,1	4,8	24,99	12,1	49,35
4	Maní sin cal	4,9	5	5,2	24,50	10,5	42,83
5	Relación 3:1	4,9	4,8	5	23,52	0	0
6	Experimental 1	5	4,9	5,2	24,50	16,9	68,93
7	Experimental 2	4,9	4,9	5	24,01	17,9	73,01
8	Experimental 3	4,9	5	5,1	24,50	18,4	75,05
9	Experimental 4	5,1	5,2	5	26,52	16,9	68,93
					<b>Resistencia Promedio</b>		67,76

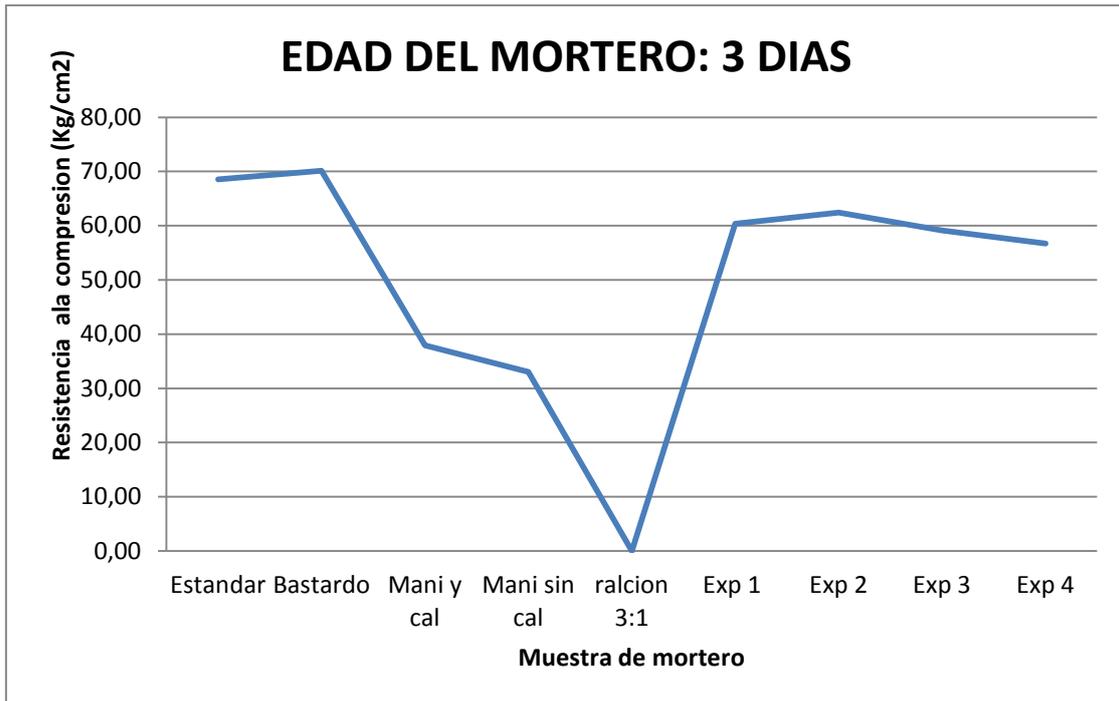


Figura 57. Curva de la edad del mortero a los 3 días.

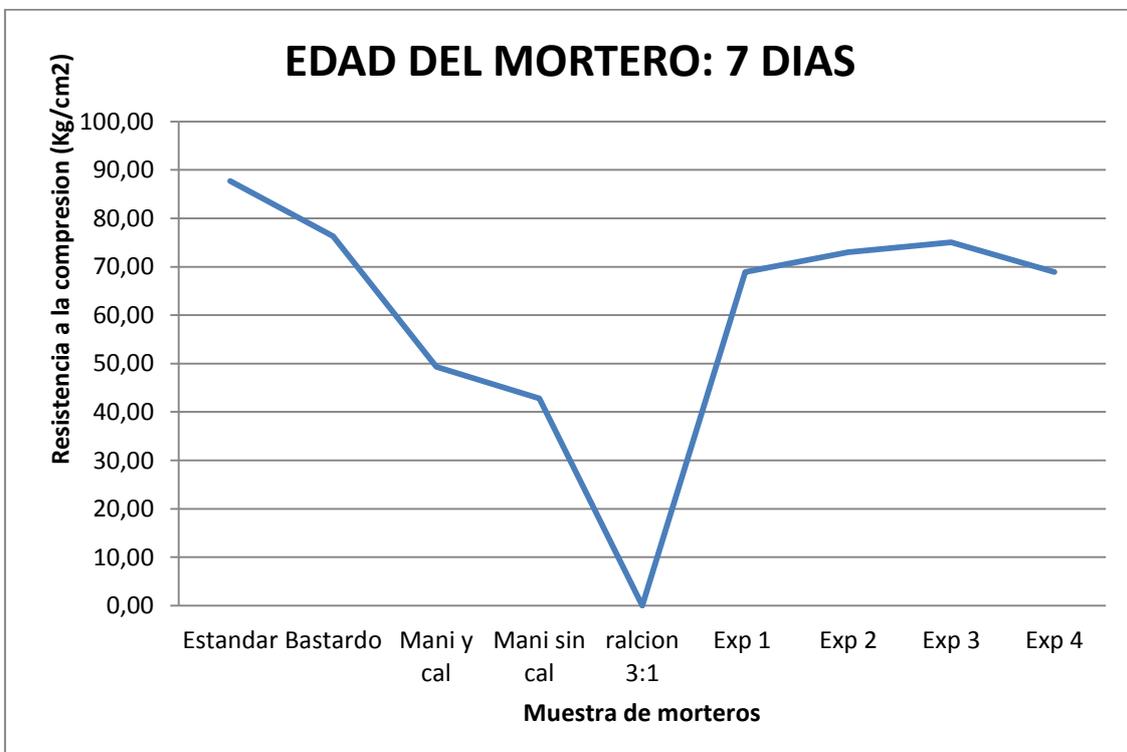


Figura 58. Curva de la edad del mortero a los 7 días.

Tabla 28. Resultados ensayos de compresión a 14 y 21 días.

Norma: NTE INEN 488:2009., en cubos de arista de 50 mm.		Ficha no.		2			
Cubo de mortero para mampostería de ladrillo a base de cáscara de maní		Fecha de fabricación		15/08/2018			
Edad del mortero: 14 días		Fecha ensayo:		29/08/2018			
No.	Identificación de muestras	Dimensiones			sección	carga	esfuerzo
		largo	ancho	alto			
		a	b	c	a	p	$\sigma$
		cm			cm <sup>2</sup>	kn	kg/cm <sup>2</sup>
1	estándar	4,9	4,9	5,1	24,01	25,1	102,38
2	bastardo	4,8	4,9	4,7	23,52	19,3	78,72
3	maní y cal	5	4,8	5,2	24,00	15,3	62,41
4	maní sin cal	4,8	4,9	4,1	23,52	13,5	55,06
5	relación 3:1	4,9	5,1	4,8	24,99	0	0
6	experimental 1	4,8	5,1	5	24,48	17,8	72,60
7	experimental 2	4,9	4,8	5,1	23,52	19,9	81,17
8	experimental 3	4,8	5	5	24,00	23,1	94,22
9	experimental 4	5	5,1	5	25,50	19,1	77,91
<b>resistencia promedio</b>							79,08
Edad del mortero: 21 días		fecha ensayo:		05/09/2018			
No.	Identificación de muestras	Dimensiones			sección	carga	esfuerzo
		largo	ancho	alto			
		a	b	c	a	p	$\sigma$
		cm			cm <sup>2</sup>	kn	kg/cm <sup>2</sup>
1	estándar	4,8	5	5	24,00	32,4	132,16
2	bastardo	4,9	5,1	4,8	24,99	22,1	90,14
3	maní y cal	4,9	4,8	5	23,52	15,9	64,85
4	maní sin cal	4,9	4,9	5	24,01	15,3	62,41
5	relación 3:1	4,7	4,7	4,8	22,09	0	0
6	experimental 1	4,7	5	5,1	23,50	19,2	78,31
7	experimental 2	5,1	5	4,9	25,50	22,1	90,14
8	experimental 3	5	4,8	4,9	24,00	30,2	123,18
9	experimental 4	4,8	5	4,8	24,00	21,8	88,92
<b>Resistencia promedio</b>							89,53

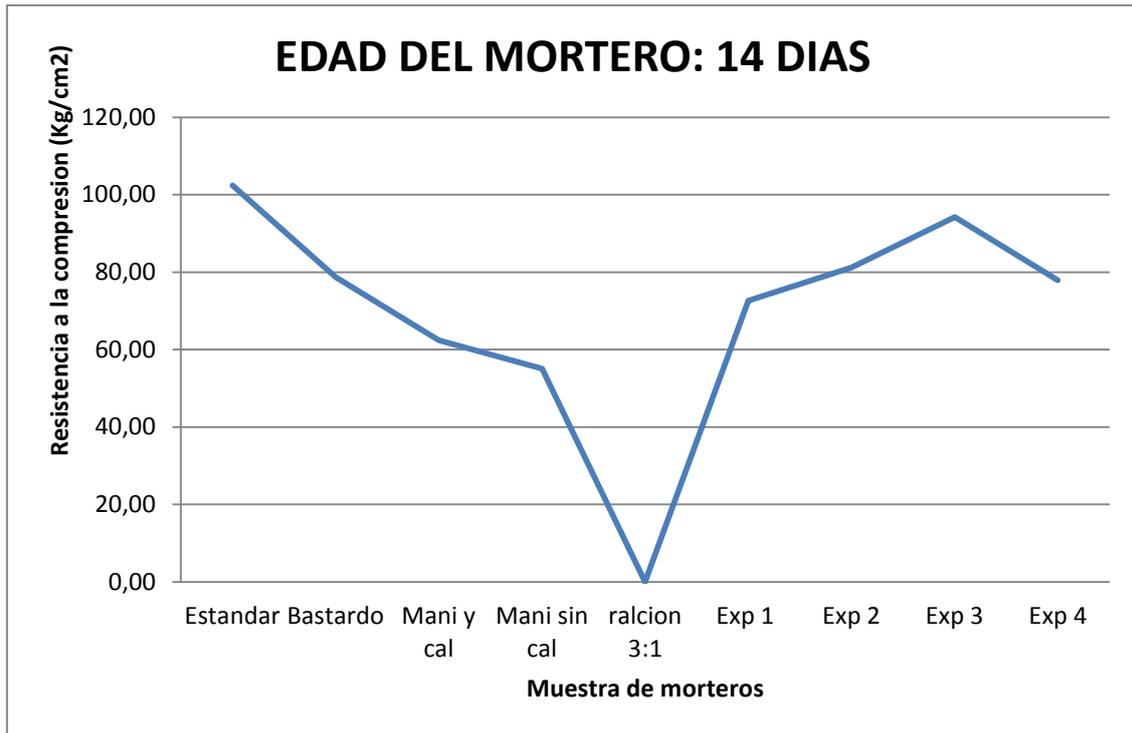


Figura 59. Curva de la edad del mortero a los 14 días.

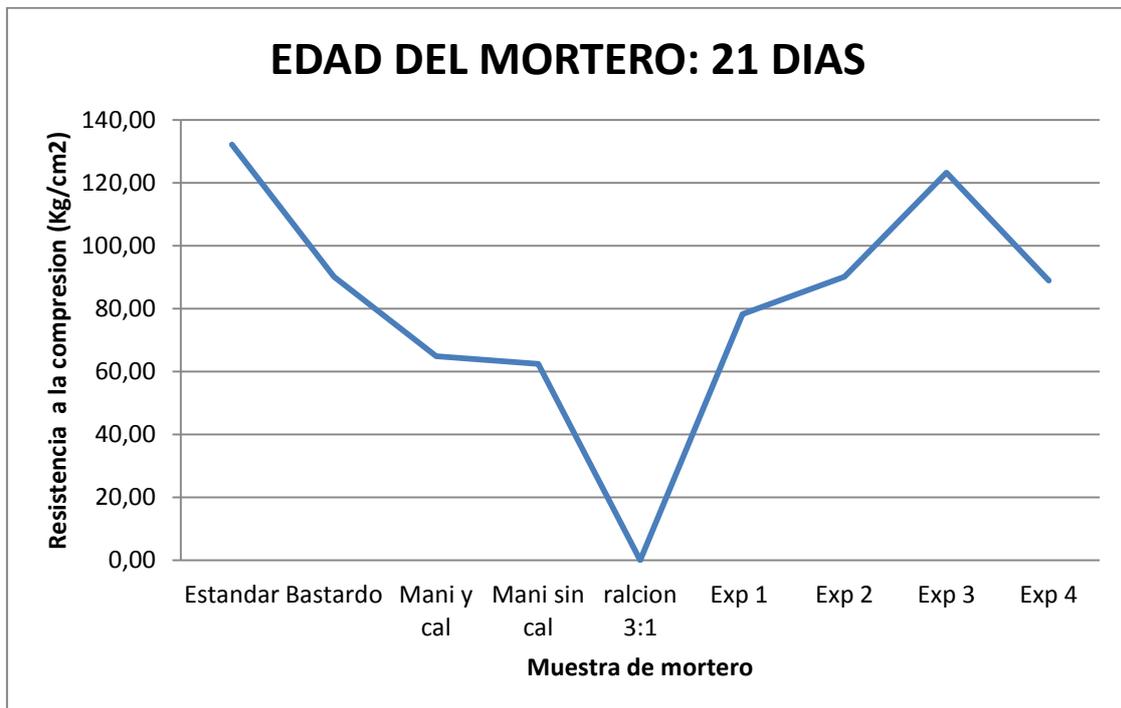


Figura 60. Curva de la edad del mortero a los 21 días.

Tabla 29. Resultados ensayos de compresión a 28 días.

Norma: NTE- INEN 488:2009., en cubos de arista de 50 mm.		Ficha no.	3				
Cubo de mortero para mampostería de ladrillo a base de cáscara de maní		Fecha de Fabricación	15/08/2018				
Edad del mortero: 28 días		fecha ensayo:	12/09/2018				
No	Identificación de muestras	Dimensiones			sección a	carga p	esfuerzo $\sigma$
		largo a	ancho b	alto c			
		cm			cm <sup>2</sup>	kn	kg/cm <sup>2</sup>
1	estándar	5	4,8	5,1	24,00	38,3	156,22
2	bastardo	5,1	4,8	4,9	24,48	24,6	100,34
3	maní y cal	5,1	4,9	5,1	24,99	16,1	65,67
4	maní sin cal	5,0	5,1	5,2	25,50	16,8	68,53
5	relación 3:1	4,8	5,0	5,1	24,00	0	0
6	experimental 1	4,9	4,8	4,9	23,52	21,3	86,88
7	experimental 2	4,9	5,1	4,8	24,99	23,6	96,26
8	experimental 3	5,1	5,1	5	26,01	36,4	148,47
9	experimental 4	4,9	5,1	5	24,99	24,8	101,16
<b>Resistencia promedio</b>						98,81	

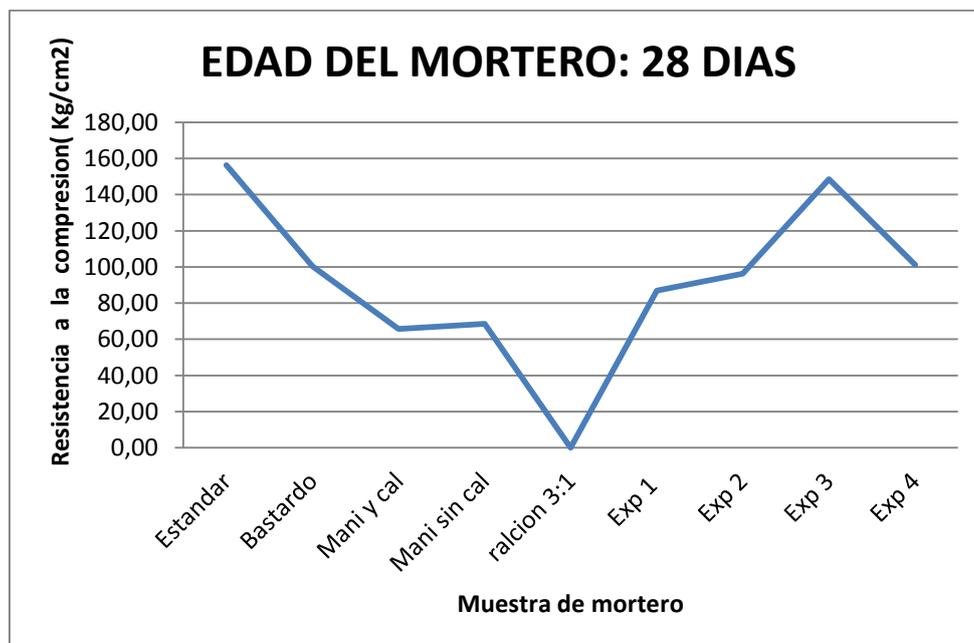


Figura 61. Curva de la edad del mortero a los 28 días.

**Tabla 30.** Cuadro de resumen de la resistencia promedio a la compresión en cubos de morteros.

		<b>FICHA N°:</b> 4	
		<b>FECHA DE FABRICACION</b> 15/08/2018	
<b>N°</b>	<b>EDAD (días)</b>	<b>PORCENTAJE</b>	<b>f'c Kg/cm2</b>
1	0	0%	0,00
2	3	56,6%	56,03
3	7	68,5%	67,76
4	14	80,0%	78.06
5	21	90,0%	91.26
6	28	100%	102.94

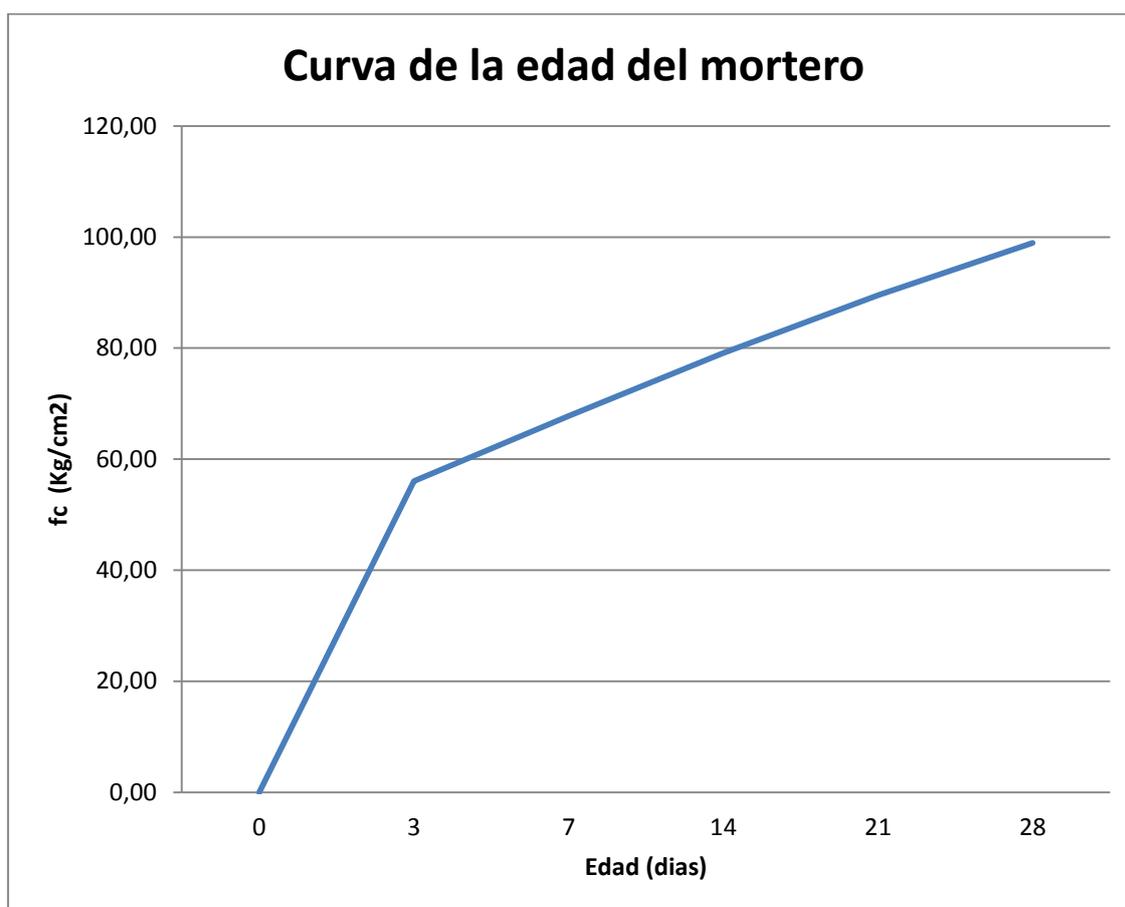


Figura 62. Curva de la edad del mortero.

## 5.2 Ensayos Térmicos.

El presente ensayo es de elaboración propia y se lo desarrollo con el fin de establecer parámetros de comparación entre un ladrillo a base de cáscara de maní y un ladrillo tradicional, con el fin de saber cuál de los dos es menos conductor de calor.

El método a realizarse será de la siguiente manera: se colocara la probeta experimental de medidas 30\*20\*12, sobre una superficie caliente, en este caso será expuesta a la llama que genera la hornilla de la cocina, esta temperatura deberá ser constante es decir no aumentar ni disminuir el calor, el mismo procedimiento será para el ladrillo tradicional, tanto el elemento experimental como el tradicional serán expuestos a una misma temperatura durante el tiempo de una hora, y se ira midiendo la temperatura alcanzada en periodos de 15 minutos.

La cara 1 es la expuesta a la llama y la posterior será la cara 2.

### 5.2.1 Resultado ensayo térmico.

Tabla 31. Resultados ensayos térmicos de ladrillo de maní, colocado en forma horizontal.

<b>Temperaturas en caras de ladrillo de maní colocación horizontal</b>		
<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Temperatura Cara 1 °C</b>	<b>Temperatura Cara 2 °C</b>
0	14,32	14,06
15	18,67	21,69
30	21,85	21,15
45	45,89	21,65
60	70,29	21,98
<b>Promedio</b>	34,204	20,166
<b>Δ Promedios</b>	27,185	

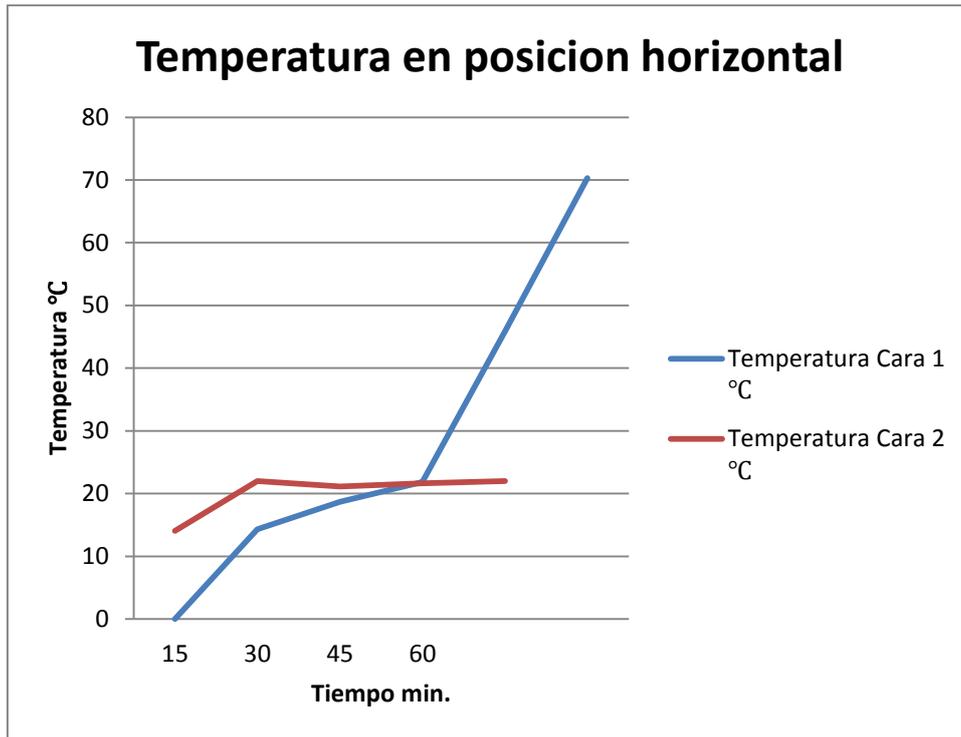


Figura 63. Temperatura del ladrillo de maní en posición horizontal.

Tabla 32. Resultados ensayos térmicos de ladrillo de maní, colocado en forma vertical.

<b>Temperaturas en caras de ladrillo de maní colocación vertical</b>		
<b>Tiempo (Min)</b>	<b>Temperatura Cara 1 °C</b>	<b>Temperatura Cara 2 °C</b>
0	14,55	14,32
15	17,65	21,32
30	21,36	21,85
45	33,78	21,26
60	58,35	21,99
<b>Promedio</b>	29,138	20,148
<b>Δ Promedios</b>	24,643	

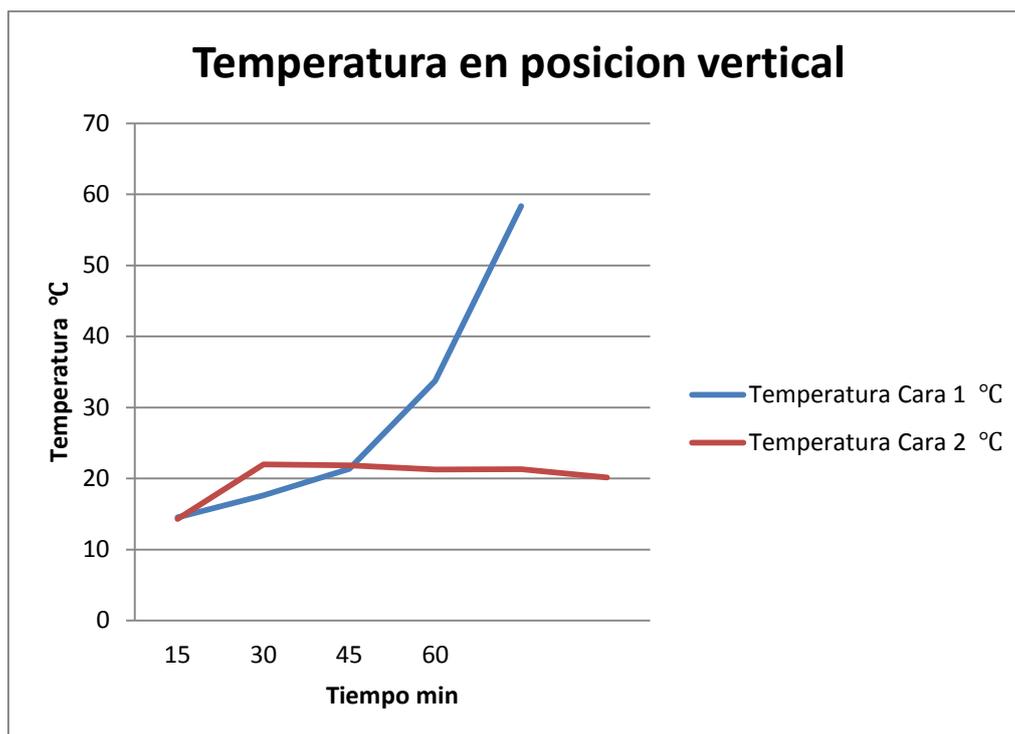


Figura 64. Temperatura del ladrillo de maní en posición vertical.

Tabla 33. Resultados ensayos térmicos de ladrillo Mambrón, colocado en forma horizontal.

Temperaturas en caras de ladrillo Mambrón colocación Horizontal.		
Tiempo Min	Temperatura Cara 1 °C	Temperatura Cara 2 °C
0	14,2	14,98
15	26,98	32,46
30	58,78	37,65
45	61,23	37,88
60	87,36	37,53
<b>Promedio</b>	49,71	32,10
<b>Δ Promedios</b>	40,904	

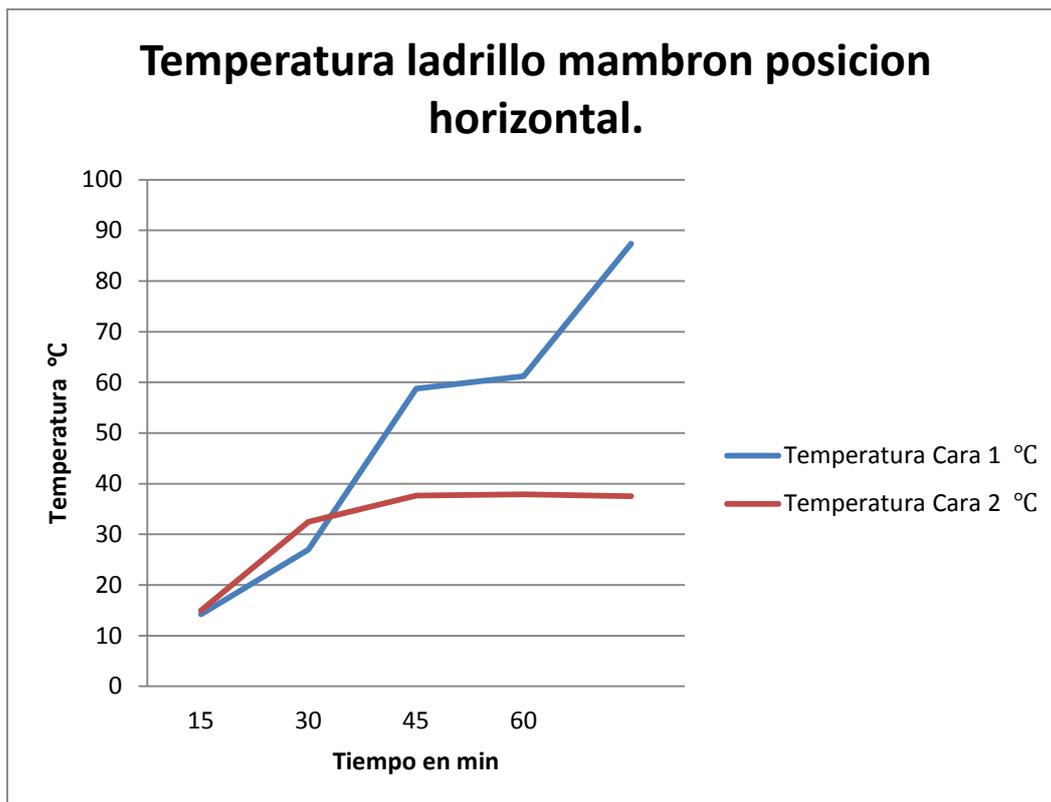


Figura 65. Temperatura del ladrillo Mambrón en posición horizontal.

Tabla 34. Resultados ensayos térmicos de ladrillo Mambrón, colocado en forma vertical.

<b>Temperaturas en caras de ladrillo de maní colocación vertical</b>		
<b>Tiempo Min</b>	<b>Temperatura Cara 1 °C</b>	<b>Temperatura Cara 2 °C</b>
0	14,02	14,18
15	22,65	22,36
30	45,76	22,65
45	58,63	22,87
60	76,32	22,6
<b>Promedio</b>	43,476	20,932
<b>Δ Promedios</b>	32,204	

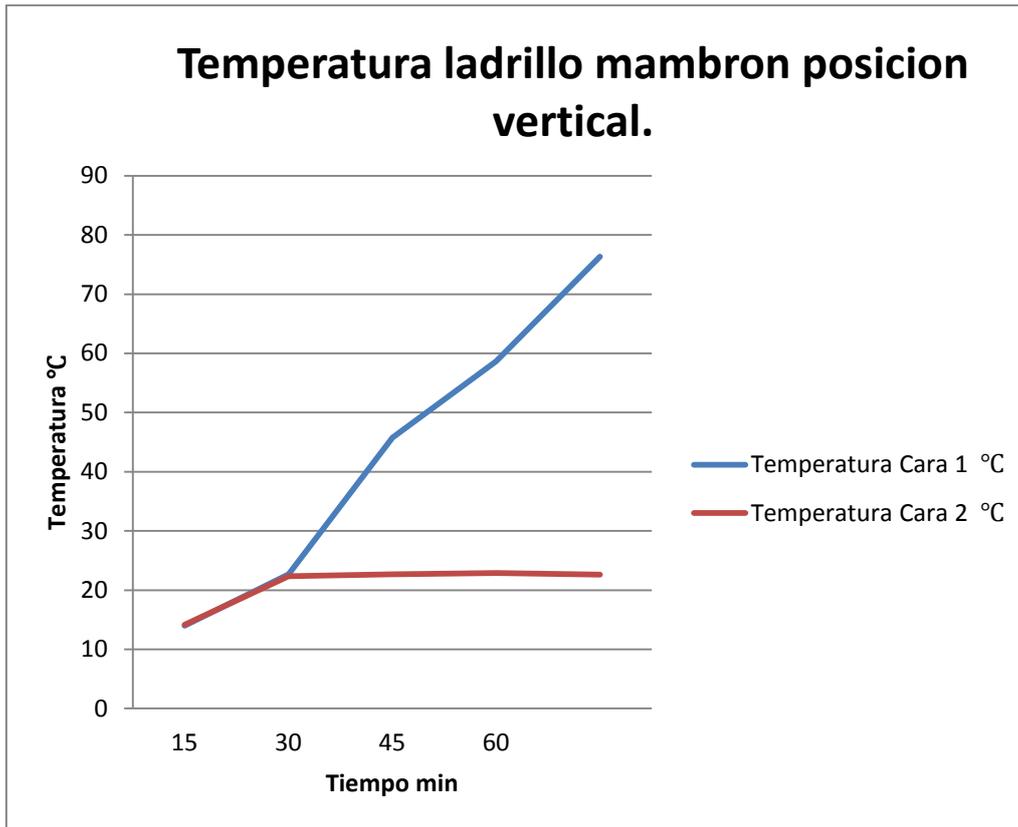


Figura 66. Temperatura del ladrillo Mambrón en posición vertical.

Se estableció un cuadro donde se indica la diferencia de temperaturas promedio, cada uno de estos resultados están representados en un tiempo de una hora.

Tabla 35. Cuadro de temperaturas promedio de ladrillo de mami y Mambrón.

<b>Cuadro de Temperaturas promedio Ladrillo de maní Vs Ladrillo Mambrón.</b>			
<b>Tipo de ladrillo</b>	<b>Posición</b>	<b>Tiempo Horas</b>	<b>Temp. °C</b>
Ladrillo de maní	Horizontal	1	27,185
	Vertical		24,643
Ladrillo tradicional	Horizontal	1	40,904
	Vertical		32,204

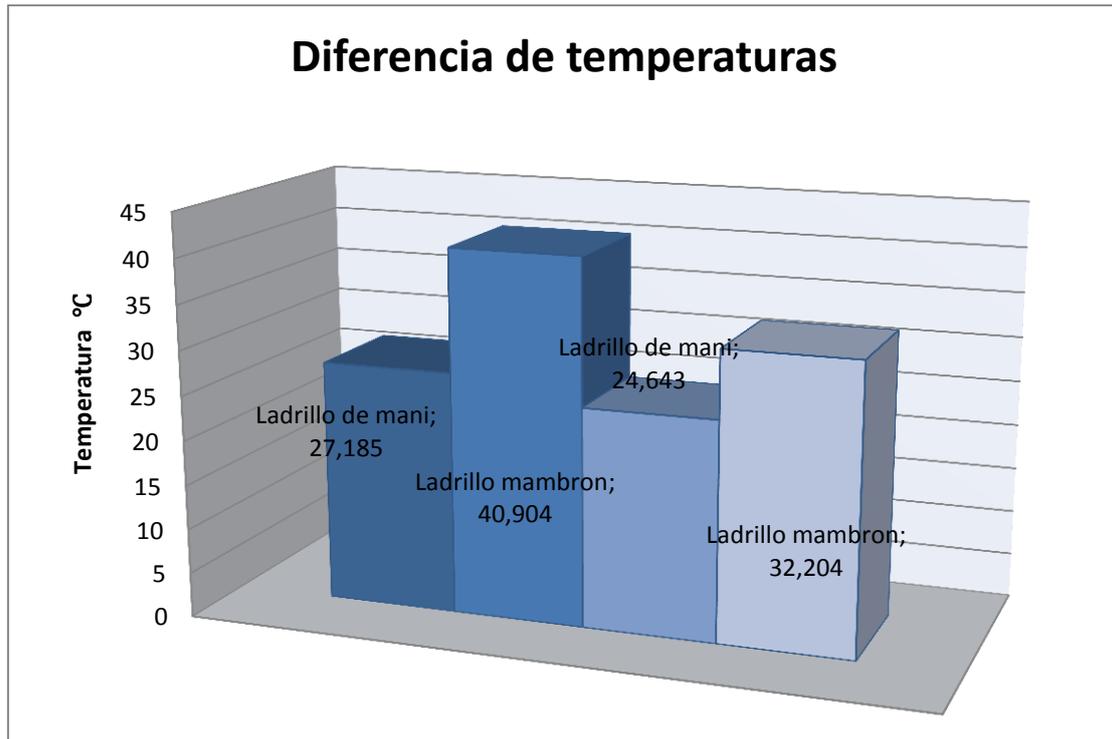


Figura 67. Resultado de temperaturas promedio.

Según el análisis de resultados con la gráfica todo indican que el ladrillo de maní en posición vertical es menos rápido al conducir el calor en comparación con un ladrillo Mambrón en la misma posición.

En el anexo 2 se indica una tabla de resultados general con un resumen de diferencias de temperaturas máximas y mínimas, y a su vez se observa el cuadro general unificando cada uno de los valores obtenidos en los diferentes tiempos que se analizó, el valor mínimo se lo tomara a los 15 minutos mientras que el valor máximo a los 60 minutos.

### 5.3. Análisis Económico

Para el estudio económico se determinara el costo por metro cuadro de mampostería utilizando ladrillo de maní comparando vs mampostería tradicional (ladrillo Mambrón).

### 5.3.1 Análisis de precios unitarios (APU).

Tabla 36: Análisis del precio unitario de un ladrillo de cáscara de maní.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO: Ladrillo macizo de cáscara de maní</b>					
<b>DETALLE :</b>			<b>UNIDAD: U</b>		
<b>EQUIPO</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Herramienta menor	1	0,5	0,5	0,013	0,0065
<b>SUBTOTAL (M)</b>					0,0065
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Jornal/Hr (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Peón	1	3,18	3,18	0,02	0,0636
<b>SUBTOTAL (N)</b>					0,0636
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Precio Unitario. (B)	Costo (C=A*B)	
Cemento	Kg	5,76	0,12	0,6912	
Cal	kg	1,32	0,002	0,00264	
Arena	kg	3,31	0,011	0,03641	
Cáscara de maní	kg	0,58	0,0005	0,00029	
Agua	Kg	3,67	0,0035	0,012845	
<b>SUBTOTAL (O)</b>					0,743385
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo (C=A*B)	
<b>SUBTOTAL (P)</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0,813485
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%</b>					0,12202275
<b>OTROS INDIRECTOS 0%</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>1,13</b>

Tabla 37: Análisis del precio unitario de una mampostería con ladrillo de maní.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
RUBRO: Mampostería de ladrillo macizo de cáscara de maní					
DETALLE :				UNIDAD: M2	
<b>EQUIPO</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Herramienta menor	1	0,1	0,1	0,65	0,07
Andamios	1	0,15	0,15	0,65	0,10
<b>SUBTOTAL (M)</b>					0,16
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Jornal/Hora (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Albañil	1	3,22	3,22	0,65	2,093
Peón	1	3,18	3,18	0,65	2,067
<b>SUBTOTAL (N)</b>					4,16
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Precio Unitario (B)	Costo (C=A*B)	
Cemento	Kg	16,8	0,145	2,436	
Arena	m3	0,19	0,015	0,003	
Agua	m3	0,04	0,0035	0,0002	
Ladrillo de cascara de maní	Unidad	25	0.935	23.375	
<b>SUBTOTAL O</b>					25.814
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo (C=A*B)	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					30.1342
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%</b>					4.520
<b>OTROS INDIRECTOS 0%</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					34.65

Tabla 38. Análisis del precio unitario del mortero para la junta de la mampostería.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b> Mortero para la junta de mampostería de ladrillo macizo de cáscara de maní 1:3					
<b>DETALLE :</b>				<b>UNIDAD:</b> M3	
<b>EQUIPO</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Herramienta menor	1	0,15	0,15	0,73	0,110
Andamios	1	0,1	0,1	0,73	0,073
<b>SUBTOTAL (M)</b>					0,183
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Jornal/ Hr (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Albañil	1	3,22	3,22	0,73	2,351
Peón	1	3,18	3,18	0,73	2,321
<b>SUBTOTAL (N)</b>					4,672
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Precio Unitario (B)	Costo (C=A*B)	
Cemento	Kg	10,00	0,145	1,450	
Arena	m3	0,04	9,15	0,366	
Agua	m3	0,01	0,8	0,008	
<b>SUBTOTAL (O)</b>					1,824
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo (C=A*B)	
<b>SUBTOTAL (P)</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					6,679
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%</b>					1,002
<b>OTROS INDIRECTOS 0%</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					7,680

### 5.3.2 Presupuesto General de la mampostería de ladrillo Mambrón.

Tabla 39. Mampostería de ladrillo Mambrón.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b> Mampostería de ladrillo Mambrón					
<b>DETALLE :</b>				<b>UNIDAD:</b> M2	
<b>EQUIPO</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Herramienta menor	1	0,15	0,1	0,65	0,07
Andamios	1	0,1	0,15	0,65	0,1
<b>SUBTOTAL (M)</b>					0,16
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad (A)	Jornal/ Hr (B)	Costo Hora (C=A*B)	Rendimiento (R)	Costo (D=C*R)
Albañil	1	3,22	3,22	0,65	2,09
Peón	1	3,18	3,18	0,65	2,07
<b>SUBTOTAL (N)</b>					4,16
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Precio Unitario (B)	Costo (C=A*B)	
Ladrillo Mambrón	Unidad	33	0,38	12,54	
Cemento	Kg	16,8	0,145	2,436	
Arena	m3	0,19	0,015	0,003	
Agua	m3	0,04	0,0035	0,0002	
<b>SUBTOTAL (O)</b>					14,98
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad (A)	Tarifa (B)	Costo (C=A*B)	
<b>SUBTOTAL (P)</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					19,30
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%</b>					2,895
<b>OTROS INDIRECTOS 0%</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					22,19

### 5.3.3 Presupuesto General de la mampostería con ladrillo de cáscara de maní.

Tabla 40. Presupuesto para la construcción de un m2 de mampostería con ladrillo de cáscara de maní.

<b>Ladrillo de cáscara de maní macizo</b>						
<b>No.</b>	<b>RUBRO</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.</b>	<b>TOTAL</b>	
				<b>UNITARIO</b>		
1	Mampostería de ladrillo (30*20*12 )de cáscara de maní	M2	1	\$	34.65	\$ 34.65
2	Mortero para junta de mampostería de cáscara de maní	M3	1	\$	7.68	\$ 7.68
<b>TOTAL</b>						\$ 42.33

Tabla 41. Presupuesto para la construcción de un m2 de mampostería con ladrillo de Mambrón.

<b>Ladrillo Mambrón</b>						
<b>No.</b>	<b>RUBRO</b>	<b>UNID</b>	<b>CANT.</b>	<b>P.</b>	<b>TOTAL</b>	
				<b>UNITARIO</b>		
1	Mampostería de ladrillo Mambrón	M2	1	\$	22.13	\$ 22.19
2	Mortero para junta de mampostería de ladrillo Mambrón	M3	1	\$	7.68	\$ 7.68
<b>TOTAL</b>						\$ 29.81

### 5.3.4 Cuadro comparativo y resumen del Presupuesto general

Tabla 42. Cuadro comparativo.

<b>No.</b>	<b>Mampostería</b>	<b>Precio por m2 (\$)</b>
1	Ladrillo de cáscara de maní 30*20*12 cm	\$ 34.65
2	Ladrillo Mambrón	\$ 29.81

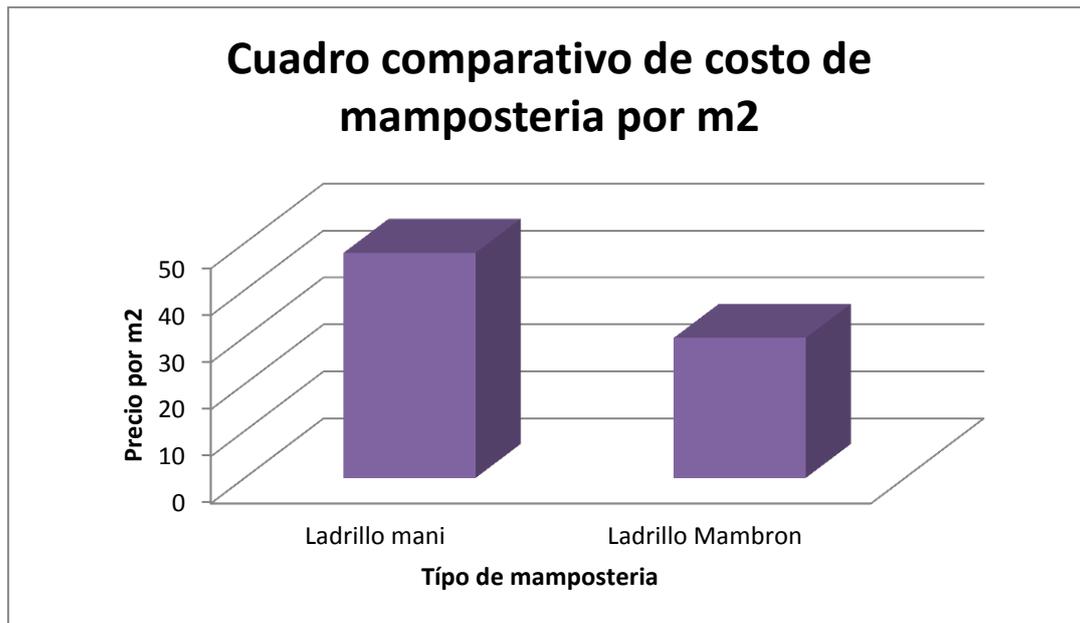


Figura 68. Cuadro comparativo de costo de mampostería por m<sup>2</sup>.

Se incrementa el valor del ladrillo a base de cáscara de maní porque las medidas propuestas dan como resultado un ladrillo más grande en comparación a un ladrillo Mambrón macizo.

También este valor de incremento se debe a que los rubros que contemplamos en el análisis de precios unitarios del ladrillo con cáscara de maní se toma en cuenta mano de obra calificada.

Es por eso que se elaboró un análisis con un ladrillo que tiene las mismas dimensiones que un ladrillo Mambrón.

En el anexo 3 se observa la dosificación para el ladrillo de dimensiones 28\*14\*6 cm.

A continuación se presenta el análisis de precio unitario para un ladrillo de maní de 28\*14\*6 cm.

**Tabla 43:** Análisis del precio unitario de un ladrillo de cáscara de maní de dimensiones 28\*14\*6 cm.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO: ladrillo macizo de cáscara de maní dimensión 28*14*6 cm</b>					
<b>DETALLE :</b>				<b>UNIDAD: U</b>	
<b>EQUIPO</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Tarifa (B)</b>	<b>Costo Hora (C=A*B)</b>	<b>Rendimiento (R)</b>	<b>Costo (D=C*R)</b>
Herramienta menor	1	0,5	0,5	0,013	0,0065
<b>SUBTOTAL (M)</b>					0,0065
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Jornal/ Hr (B)</b>	<b>Costo Hora (C=A*B)</b>	<b>Rendimiento (R)</b>	<b>Costo (D=C*R)</b>
Peón	1	3,18	3,18	0,02	0,0636
<b>SUBTOTAL N</b>					0,0636
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Precio Unitario. (B)</b>	<b>Costo (C=A*B)</b>	
Cemento	Kg	1,88	0,1450	0,226	
Cal	Kg	0,43	0,0020	0,001	
Arena	Kg	1,08	0,015	0,015	
Cáscara de maní	Kg	0,19	0,0005	0,0001	
Agua	Kg	1,20	0,0035	0,004	
<b>SUBTOTAL O</b>					0,243
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Tarifa (B)</b>	<b>Costo (C=A*B)</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					0,313
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%</b>					0,147
<b>OTROS INDIRECTOS 0%</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>0,460</b>

**Tabla 44:** Análisis del precio unitario de una mampostería con ladrillo de maní de dimensiones 28\*14\*6 cm.

<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO:</b> Mampostería de ladrillo macizo de cáscara de maní					
<b>DETALLE :</b>				<b>UNIDAD:</b> M2	
<b>EQUIPO</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Tarifa (B)</b>	<b>Costo Hora (C=A*B)</b>	<b>Rendimiento (R)</b>	<b>Costo (D=C*R)</b>
Herramienta menor	1	0,1	0,1	0,65	0,07
Andamios	1	0,15	0,15	0,65	0,10
<b>SUBTOTAL (M)</b>					0,16
<b>MANO DE OBRA</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Jornal/ Hr (B)</b>	<b>Costo Hora (C=A*B)</b>	<b>Rendimiento (R)</b>	<b>Costo (D=C*R)</b>
Albañil	1	3,22	3,22	0,65	2,093
Peón	1	3,18	3,18	0,65	2,067
<b>SUBTOTAL (N)</b>					4,16
<b>MATERIALES</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Precio Unitario (B)</b>	<b>Costo (C=A*B)</b>	
Cemento	Kg	16,8	0,12	2.016	
Arena	m3	0,19	0,011	0.00209	
Agua	m3	0,04	0,0035	0.00014	
Ladrillo de cascara de maní	Unidad	25	0.460	11.5	
<b>SUBTOTAL O</b>					13.52
<b>TRANSPORTE</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad (A)</b>	<b>Tarifa (B)</b>	<b>Costo (C=A*B)</b>	
<b>SUBTOTAL P</b>					0
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					17.84
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 15%</b>					2.676
<b>OTROS INDIRECTOS 0%</b>					0
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					20.52

Una vez obtenido el análisis del presupuesto del ladrillo de maní de 28\*14\*6 cm se muestra la tabla comparativa con el ladrillo de medidas 30\*20\*12 cm propuesto en un inicio

Tabla 45. Cuadro comparativo de mamposterías de ladrillo de cáscara de maní de diferentes dimensiones.

<b>No.</b>	<b>Mampostería</b>	<b>Precio por m2 (\$)</b>
1	Ladrillo de cáscara de maní 30*20*12 cm	\$ 34.65
2	Ladrillo de cáscara de maní 28*14*6 cm	\$ 22.52

En la siguiente tabla 46 se muestra el precio comparativo de mamposterías de un ladrillo Mambrón vs. Mampostería de ladrillo de maní de 28\*14\*6 cm.

Tabla 46. Cuadro comparativo de mamposterías ladrillo Mambrón vs. Ladrillo de maní 28\*14\*6 cm.

<b>No.</b>	<b>Mampostería</b>	<b>Precio por m2 (\$)</b>
1	Ladrillo Mambrón	\$ 29.81
2	Ladrillo de cáscara de maní 28*14*6 cm	\$ 22.52

La diferencia de precio es significativa el ladrillo macizo de 28\*14\*6 cm resulta ser más económico,

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

De acuerdo a lo propuesto a través de este proyecto experimental se puede resumir los resultados de investigación y experimentales del estudio en las siguientes conclusiones:

- De acuerdo al conjunto de métodos empleados para la ejecución de los ensayos propuestos para cumplir con la parte experimental de este proyecto cumple de cierta forma su objetivo, es decir se reciclo la cáscara de maní para hacerla útil en la mezcla con materiales tradicionales de construcción, y poder elaborar el elemento de mampostería (Ladrillo a base de cáscara de maní), para su respectivo uso como elemento mampuesto.
- En un principio el elemento a experimentar estaba presentado como elemento no portante, pero con los resultados de resistencia obtenidos, se concluye que es una pieza que si puede ser usada en mamposterías portantes, ya que los resultados de los ensayo de esfuerzos a la compresión a los 28 días en el mortero experimental 3, dio un valor de 148.47 Kg/cm<sup>2</sup> y en el mortero estándar su resistencia fue de 156.22 Kg/cm<sup>2</sup>, estos valores se los visualiza en la tabla 29., lo cual indica un porcentaje del 5 % de diferencia es decir su resistencia es muy permisible a cargas fuertes.
- En cuanto al alcance del proyecto expuesto en el capítulo I (1.5), El ladrillo experimental de 30\*20\*12 cm, no alcanzo un buen nivel de manipulación ya que su peso es de 11.8 Kg y se proponía que el peso iba a dar a la mitad de un ladrillo tradicional (4.0 Kg), es decir solo debía alcanzar un peso de 2.0 Kg., en este caso excedió dicho peso al doble por ende su manipulación en obra, sería demasiado complicado y retrasaría el tiempo de trabajo.

Pero como la finalidad del proyecto es obtener un ladrillo económico y ligero en la manipulación se hace un ladrillo con las medidas exactas a

un ladrillo tradicional (28\*14\*6 cm) en este caso el resultado es muy favorable, pues su peso es de 3.80 Kg es decir un 5 % más liviano que el ladrillo tradicional.

Y al obtener un mejor precio para el mercado la mampostería de este elemento también disminuye en su costo de construcción.

- Con respecto a los análisis de costos se concluye que el ladrillo de cáscara de maní con mortero experimental 3, resulta ser más conveniente que el tradicional, de tal manera que el costo por metro cuadrado de construcción de una mampostería, disminuye en un 6 %, es una muy buena alternativa de inversión al momento de levantar una mampostería con este tipo de mampuesto a base de cáscara de maní, el ahorro sería muy representativo para quien lo ponga en obra.
- Cabe indicar que la mezcla homogénea que se consigue aumenta su volumen al momento de ir colocando cada uno de los componentes, esta es una buena característica que le da la cáscara de maní al mortero ya que es como una esponja que al momento de ir fraguando se va soltando y esta propiedad hace que eleve la cantidad de mortero, es decir por una proporción dada (100%) para una pieza se adquiere una tercera parte más (33.33%), entonces al final se obtiene un 133.33% de mezcla, esto es favorable porque cada restante de cierta porción me ayuda a elaborar otro ladrillo.
- De acuerdo al proceso experimental el ladrillo a base de cáscara de maní genera un tiempo de retardo al momento de transmitir calor, en otras palabras aumenta o prolonga el tiempo para transmitir calor de una superficie a otra, es por eso que se le considera como mejor aislante térmico.
- Tomando en cuenta esta última conclusión este ladrillo es un elemento de mampostería muy beneficioso y útil en la ciudad de Quito por las características que presento al ser un buen aislante térmico.

## 6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que los ladrillos deben de ser utilizados en buenas condiciones, es decir que cada una de sus aristas estén uniformes sin desgastes ya que si no es así, estaría afectando su resistencia, volumen, peso y pueden ser un punto desfavorable para la construcción a realizar.
- Por los resultados obtenidos se recomienda trabajar con este elemento de mampostería en cualquier clima, ya que al presentar buenos resultados térmicos equilibraría bajas y altas temperaturas.
- Se recomienda no hacer uso de mano calificada para la elaboración de dicho ladrillo, con el fin de obtener más reducción de precio por cada unidad.

## 7. REFERENCIAS

- Basurillas. (10 de Mayo de 2016). *Ladrillos reciclados de plástico o cáscaras de cacahuete*. Obtenido de <http://www.basurillas.org/ladrillos-reciclados-de-plastico-o-cascaras-de-cacahuete/>: <http://www.basurillas.org/ladrillos-reciclados-de-plastico-o-cascaras-de-cacahuete/>
- Calderon, A., Dini, M., & Stumpo, G. (31 de Diciembre de 2016). *Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de <https://repositorio.cepal.org/>: <https://repositorio.cepal.org/>
- Calle, M. (21 de Junio de 2015). *Hoja de papel a base de cáscara de cacahuete*. Recuperado el 24 de Octubre de 2018, de <http://muciza.com>: <http://muciza.com.mx/muciza-2015/project/hoja-de-papel-a-base-de-cascara-de-cacahuete/>
- Ceballos, S. (1992). LAS CONSTRUCCIONES EN TIERRA EN ECUADOR. INNOVACIONES TECNOLÓGICAS. *Revista Invi*, 18-25. Recuperado el 25 de Octubre de 2018
- Chang, G. (Mayo de 2017). *TENDENCIA DEL MERCADO DE LA CONSTRUCCIÓN EN QUITO-ECUADOR*. Catalunya: Universidad Politecnica de Catalunya. Recuperado el 20 de Octubre de 2018
- Ecoembes, Blog Educativo. (2017). [www.amarilloverdeyazul.com/la-universidad-de-jaen-desarrolla-ladrillos-ecologicos-reciclando-residuos-de-celulosa-procedentes-de-la-fabricacion-de-papel-reciclado/](http://www.amarilloverdeyazul.com/la-universidad-de-jaen-desarrolla-ladrillos-ecologicos-reciclando-residuos-de-celulosa-procedentes-de-la-fabricacion-de-papel-reciclado/). Obtenido de [www.amarilloverdeyazul.com/la-universidad-de-jaen-desarrolla-ladrillos-ecologicos-reciclando-residuos-de-celulosa-procedentes-de-la-fabricacion-de-papel-reciclado/](http://www.amarilloverdeyazul.com/la-universidad-de-jaen-desarrolla-ladrillos-ecologicos-reciclando-residuos-de-celulosa-procedentes-de-la-fabricacion-de-papel-reciclado/): <https://www.amarilloverdeyazul.com/la-universidad-de-jaen-desarrolla-ladrillos-ecologicos-reciclando-residuos-de-celulosa-procedentes-de-la-fabricacion-de-papel-reciclado/>

El holandés Picante. (10 de Mayo de 2016). *Como se cultiva el mani*. Recuperado el 22 de Octubre de 2018, de <http://elholandespicante.com>: <http://elholandespicante.com/plantas/como-secultiva-el-mani/>

Gatani, M. (21 de Febrero de 2010). *Materiales compuestos de cáscaras de maní y cemento. Influencia de diferentes tratamientos químicos sobre las propiedades mecánicas*. Recuperado el 20 de Octubre de 2018, de [materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc](http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc): [materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc](http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc)

Granmarca. (21 de Octubre de 2018). *Historia del mani*. Obtenido de <http://www.granmarca.com>: <http://www.granmarca.com/mani.html>

Motoche, J. (2015). *Diagnóstico de la Producción del maní (Arachis hipogea L.) y maíz (Zea mays L.) en la parroquia Casanga, cantón Paltas; y, elaboración de una propuesta alternativa de producción para estos cultivos*. Loja: Universidad de Loja. Recuperado el 20 de Octubre de 2018

Suplemento Arquitectura. (16 de Febrero de 2018). Material de futuro. *Suplemento Arquitectura*. Recuperado el 20 de Junio de 2018, de <http://archivo.lavoz.com.ar>: [http://archivo.lavoz.com.ar/nota.asp?nota\\_id=162789](http://archivo.lavoz.com.ar/nota.asp?nota_id=162789).

## **ANEXOS**

# ANEXO 1

RESULTADOS DE ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 50 mm DE ARISTA										
MUESTRA	EDAD (días)	DIMENSIONES (cm)			AREA (cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	MASA (gr)	PESO (N)	CARGA (KN)	ESFUERZO
		a	b	c	(a*b)	(a*b*c)	M	Kg*m/s <sup>2</sup>		(Kg/cm <sup>2</sup> )
1	3	4,6	4,8	5,1	22,08	112,6	235	2,31	16,8	68,53
	7	5,1	4,9	5,2	24,99	129,9	242	2,37	21,5	87,70
	14	4,9	4,9	5,1	24,01	122,5	248	2,43	28,3	115,43
	21	4,8	5	5	24,00	120,0	261	2,56	34,6	141,13
	28	5	4,8	5,1	24,00	122,4	259	2,54	38,3	156,22
2	3	4,9	5	4,9	24,50	120,1	250	2,45	17,2	70,16
	7	5	5	4,9	25,00	122,5	256	2,51	18,7	76,28
	14	4,8	4,9	4,7	23,52	110,5	239	2,34	19,3	78,72
	21	4,9	5,1	4,8	24,99	120,0	251	5,00	22,1	90,14
	28	5,1	4,8	4,9	24,48	120,0	258	2,53	24,6	100,34
3	3	4,9	5,1	4,8	24,99	120,0	213	2,09	9,3	37,93
	7	5,1	4,9	4,8	24,99	120,0	194	1,90	12,1	49,35
	14	5	4,8	5,2	24,00	124,8	202	1,98	15,3	62,41
	21	4,9	4,8	5	23,52	117,6	209	2,05	15,9	64,85
	28	5,1	4,9	5,1	24,99	127,4	210	2,06	16,1	65,67
4	3	4,9	5	5,2	24,50	127,4	213	2,09	8,1	33,04
	7	4,9	5,1	5,2	24,99	129,9	193	1,89	10,5	42,83
	14	4,8	4,9	4,1	23,52	96,43	198	1,94	13,5	55,06
	21	4,9	4,9	5	24,01	120,1	211	2,07	15,3	62,41
	28	5	5,1	5,2	25,50	132,6	208	2,04	16,8	68,53
5	3	No fraguo								
	7									
	14									
	21									
	28									
6	3	5,1	5,1	5	26,01	130,1	205	2,01	14,8	60,37
	7	5	4,9	5,2	24,50	127,4	204	2,00	16,9	68,93
	14	4,8	5,1	5	24,48	122,4	203	1,99	17,8	72,60
	21	4,7	5	5,1	23,50	119,9	205	2,01	19,2	78,31
	28	4,9	4,8	4,9	23,52	115,2	204	2,00	21,3	86,88
7	3	4,8	5	5,1	24,00	122,4	200	1,96	15,3	62,41
	7	4,9	4,9	5	24,01	120,1	201	1,97	17,9	73,01
	14	4,9	4,8	5,1	23,52	120,0	201	1,97	19,9	81,17
	21	5,1	5	4,9	25,50	125,0	203	1,99	22,1	90,14
	28	4,9	5,1	4,8	24,99	120,0	202	1,98	23,6	96,26
8	3	4,8	5,1	5,2	24,48	127,3	199	1,95	14,5	59,14
	7	4,9	5	5,1	24,50	125,0	200	1,96	18,4	75,05
	14	4,8	5	5	24,00	120,0	201	1,97	21,9	89,33
	21	5	4,8	4,9	24,00	117,6	200	1,96	24,6	100,34
	28	5,1	5,1	5	26,01	130,1	200	1,96	36,4	148,47
9	3	4,9	5,1	5,2	24,99	129,9	201	1,97	13,9	56,70
	7	5,1	5,2	5	26,52	132,6	204	2,00	16,9	68,93
	14	5	5,1	5	25,50	127,5	203	1,99	19,1	77,91
	21	4,8	5	4,8	24,00	115,2	202	1,98	21,8	88,92
	28	4,9	5,1	5	24,99	125,0	204	2,00	25,7	104,83

Cuadro de resultados de ensayos de compresión en cubos de 50 mm.

ANEXO 2

Valor	Ladrillo de maní				Ladrillo de Mambrón			
	Posición horizontal		Posición Vertical		Posición horizontal		Posición Vertical	
	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2	Cara 1	Cara 2
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
<b>Mínimo</b>	18,67	21,69	17,65	21,32	26,98	32,46	22,65	22,36
<b>Máximo</b>	70,29	21,98	58,35	21,99	87,36	37,53	76,32	22,6
<b>Max - Min</b>	51,62	0,29	40,7	0,67	60,38	5,07	53,67	0,24
<b>Promedio</b>	34,20	20,11	29,13	20,14	49,71	32,1	43,47	20,93
<b>Promedios</b>	27,155		24,643		40,904		32,204	

Resumen de resultados de temperaturas de los ladrillos según su posición.

ANEXO 3

<b>Dosificación ladrillo 28*14*6 cm</b>		
<b>Componentes</b>	<b>Cantidad (gr)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Cemento	1.8815	39,33
Cal	0.4329	9,05
Arena	1.0821	22,62
Cáscaras de maní	0.1880	3,93
Agua	1.1993	25,07
<b>Total</b>	<b>4.7839</b>	<b>100</b>

Cuadro de dosificación para elaborar un ladrillo de dimensiones 28\*14\*6 cm