

Diseño y fabricación de láminas Ecodywall

Andrea Julieth Bernal Gamba

Iván Andrey Cabezas Díaz

Asesor

Ingeniero Luis Mario Vázquez

Corporación universitaria Minuto De Dios

Facultad de ingeniería

Bogotá

2017

Diseño y fabricación de láminas Ecodywall

Andrea Julieth Bernal Gamba

Iván Andrey Cabezas Díaz

Corporación universitaria Minuto De Dios

Facultad de ingeniería

Bogotá

2017

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

El trabajo de grado está dedicado a nuestras familias que gracias a su dedicación, empeño, esfuerzo y apoyo incondicional, hicieron que fuera posible desarrollar este trabajo.

A los compañeros de estudio con quienes se compartieron conocimientos y experiencias que forjaron un gran lazo de amistad.

.

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Universitaria Minuto De Dios que nos formó como profesionales. Un sincero agradecimiento al director de tesis el Ingeniero Luis Mario Vásquez quien nos apoyó y orientó durante el desarrollo de este trabajo, por sus recomendaciones que fueron de gran aporte e importancia para poder llegar a estas instancias.

A nuestros padres que nos apoyaron a lo largo de la carrera a los cuales admiramos y amamos.

INDICE

1. Introducción	1
2. Objetivos	3
2.1 ObjetivosGeneral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. Justificación	4
4. Diagrama de pescado.....	5
4.1. Planteamiento del problema	2
5. Antecedentes de la investigación.....	3
5.1 Bases teóricas	8
5.2 Definición de términos básicos	20
5.3 Proceso de fabricación, calidad de otras empresa	24
costos	42
6. DIAGRAMA DE FLUJO	43
7. Etapa de Innovación	44
8. Resultados y discusiones:.....	57
8.1 Costos de pruebas.....	59
8.2 tiempos de las pruebas.....	61
8.3. COSTO/ BENEFICIO.....	62
9. CONCLUSIONES	67
10. RECOMENDACIONES	68
11. Bibliografía	69
12. ANEXOS	70

Ilustración 1cronograma de actividades	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 2diagrama de pescado	5
Ilustración 3Plásticos reciclables	
Fuente: imagen tomada de	
www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/062_reciclaje/reciclaje.pdf	7
Ilustración 4pesos especifico de cerramientos	14
Ilustración 5conductividades térmicas de cerramientos	14
Ilustración 6resistencia a la compresión axial en plagas	15
Ilustración 7resistencia a la flexión en placas	15
Ilustración 8resistencia a la compresión	16
Ilustración 9absorción de agua en elementos constructivos.....	16
Ilustración 10proceso de frabricacion del Drywall.....	24
Ilustración 11Cadena de producción del Drywall	27
Ilustración 12línea de producción láminas de yeso	29
Ilustración 13sistema automático de suministro de materia prima	29
Ilustración 14Sistema de transporte y Control de temperatura.....	31
Ilustración 15composicion proximal de la cascara de arroz	37
Ilustración 16corridas de diseño de mezclas	38
Ilustración 17resultado de fuerza de impacto y dureza de las placas de fibra-cemento	39
Ilustración 18diagrama de flujo del proceso de elaboración del drywall	43
Ilustración 19ficha técnica del drywall.....	63
Tabla 1Materia prima de las láminas de yeso	33
Tabla 2materia prima prueba 1.....	44
Tabla 3materia prima segunda prueba	49
Tabla 4materia prima tercera prueba.....	52
Tabla 5costos directos e indirectos de la prueba 1	59
Tabla 6costos directos e indirectos segunda prueba.....	60
Tabla 7costos directos e indirectos tercera prueba.....	60

1. Introducción

En la actualidad esta predominando un material bastante variable y de buena calidad a la hora de realizar todo tipo de construcciones desde obras de infraestructura industrial, como de oficina, hogareñas entre muchas otras, este materia es el drywall son laminadas realizadas a base de yeso, cal agua y otras materias primas, estás han demostrado ser bastante eficaces a la hora de ser implementadas en las obras, pero tiene una falencia la cual se encuentra en su elaboración ya que estas laminas al momento de ser fabricadas producen grandes cantidades de contaminación respiratoria por lo cual la gente que trabaja en este labor tiende a enfermarse con bastante facilidad además de los residuos contaminantes que estas liberan en el medio ambiente.

El proyecto se plantea para satisfacer una problemática que se encontró en un proceso productivo el cual es bastante fuerte en el mercado ya que tiene grande demanda. teniendo en cuenta los aspectos ya mencionados la finalidad del proyecto es la sustitución de estos materiales, por materiales reciclables los cuales no produzcan contaminación ambiental y a su vez no genere enfermedades respiratorias, los materiales seleccionados para realizar estas nuevas placas son el cartón, la cascarilla de arroz, aserrín y el plástico.

Se indagara de la demanda y la oferta que tiene este material en el mercado de tal manera que se pueda observar las grandes fortalezas que se pueden generar, además de esto se realizara una serie de pruebas con los materiales ya mencionados, de tal manera que se pueda observar cuales se combinan de mejor manera de tal forma que presente una consistencia igual o similar a las láminas de drywall que actualmente se están utilizando, cabe resaltar que al momento de terminar el proyecto las láminas que se lleguen a obtener no serán idénticas en calidad a las de drywall pero estas se podrán utilizar en otro tipo de necesidades que se están presentado en este tipo de mercado.

2. Objetivos

2.1 Objetivos General

- Analizar y mejorar la materia prima utilizada en la fabricación de las placas de drywall por materiales reciclables

2.2 Objetivos específicos

- Identificar las características y beneficios que tiene el drywall actualmente
- Comparar costos, beneficios e impacto ambiental entre el proceso actual y el que se desea implementar
- Investigar los diferentes procesos de fabricación de las placas y las modificaciones que les han hecho
- Realizar pruebas del cambio de materia prima para verificar la viabilidad del proyecto

3. Justificación

El proyecto se enfocará en la sustitución de la materia prima que se utiliza para la elaboración de placas de drywall las cuales se sustituirán por materiales reciclables como el cartón y el plástico para así contribuir a cuidar el medio ambiente y el bienestar de las personas debido a que la materia prima que se utiliza actualmente causan estragos en el medio ambiente como lo son contaminación acústica, destrucción de la capa de ozono por la emisión de gases de combustión, contaminación hídrica entre otros y en el ser humano produce enfermedades respiratorias, cáncer de pulmón, daños en la piel, ojos, asma, entre otras debidas a la exposición de los desechos y químicos utilizados en la fabricación, este proyecto es viable ya que en Colombia ha crecido considerablemente las construcciones y la implementación o tendencia de ser amigables con el medio ambiente.

El proyecto mostrará una forma nueva de reutilizar los materiales reciclables dando así a los consumidores otra elección de placas para la construcción, las cuales serán de buena calidad, más económicas y amigables con el planeta las cuales brindaran un valor agregado a sus construcciones, proyectos de vivienda y empresas.

4. Diagrama de pescado.

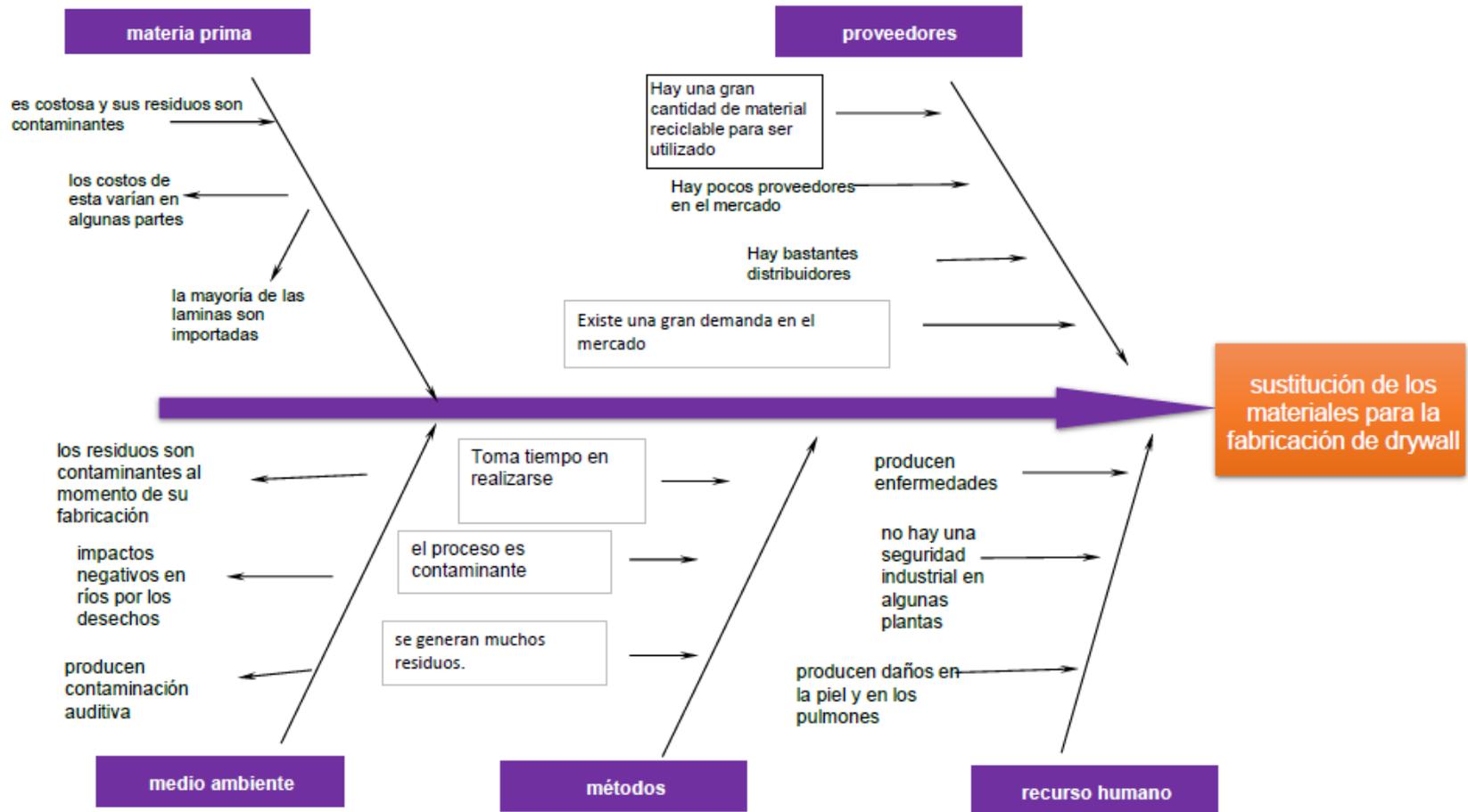


Ilustración 1 diagrama de pescado

Fuente: Imagen Propia

Análisis

De acuerdo al tema de investigación que se está realizando sobre el reemplazo de los materiales de fabricación para las láminas de drywall por materiales reciclables, se ha de identificar diferentes aspectos fundamentales los cuales son:

- Materia prima
- Recurso humano
- Medio ambiente
- Equipo
- Organización y métodos

La idea fundamental es analizar cada uno de estos factores en el actual proceso de fabricación de las láminas de drywall, identificando las falencias que se presenten o donde haya factores de cambio, para poder ser sustituidos.

En la ilustración 2 de pescado se postulan los factores ya mencionados y se van desglosando las ramas secundarias en donde se ubican los problemas que presentan, para a su vez poder identificar los cambios en los cuales serán sustituidos.

4.1. Planteamiento del problema

El proyecto consiste en la sustitución de la materia prima que se utiliza para la elaboración de placas de drywall, por materiales reciclables, los materiales que se van a implementar, en lugar del yeso se utilizara el cartón y para remplazar la cal el plástico, teniendo en cuenta que los materiales que actualmente se manejan producen enfermedades respiratorias, cáncer de pulmón, daños en la piel, ojos, asma, entre otras.

Además de esto también se pueden evidenciar otras problemáticas en la elaboración de estas como lo son gases de combustión, contaminación acústica, daño al ecosistema entre otros.

El proyecto es viable ya que actualmente en el país se ha incrementado el mercado de la construcción, en un 8,9% pasando de 4,18 millones de metros cuadrados a 4,56 millones de metros cuadrados (tiempo, 2016), algunas de las principales ciudades que se han desarrollado más rápidamente en este sector son Bogotá, Medellín y Cali, por lo cual ha tenido gran crecimiento, teniendo en cuenta que la mayoría de láminas o material que se utilizan para la industria de la construcción son importadas lo cual genera un costo mayor y hay pocas empresas manufactureras en el país que no abarcan con toda la demanda, el sistema viene creciendo sostenidamente en el país con un consumo per cápita del material de 0.8 metros cuadrados. (Piñeres, 2015)

El proyecto se realizará hasta las pruebas técnicas teniendo en cuenta el estudio, análisis del material.

5. Antecedentes de la investigación

Como ya se ha sabido los desechos reciclables que se generan a través de diversos procesos de producción o de los mismos desechos que genera la comunidad como lo son el cartón, el papel, el plástico y el aluminio entre otros, todos pueden ser reutilizados para volverlos a implementar en el proceso productivo para así poder contribuir al cuidado del medio ambiente y poder minimizar costos a la hora del proceso de producción de un determinado producto. El cartón es uno de los materiales que puede ser reciclado casi en un 100%, por lo cual puede utilizarse para poder fabricar una gran cantidad de productos

además de volverse a utilizar para fabricar cartón, claro está que este después de ser reciclado tiene que pasar por un proceso de limpieza para quitar todas las impurezas o basuras que haya adquirido anteriormente, a continuación se presenta las características principales de este y los dos tipos en los que se divide y como puede ser utilizado.

El cartón consiste generalmente de tres capas. Al interior se encuentra una capa de corrugado fino o grueso que da la estabilidad al cartón; esta capa está cubierta en sus dos lados con papel Kraft blanqueado o café. Cartones que tienen otra composición (por ejemplo, cubiertos con papel brillante, con una capa interior que no es corrugado etc.) no entran en esta categoría.

Se distinguen dos tipos de cartón:

- Cartón de primera: Este es el cartón que ya ha salido al comercio, pero que su uso ha sido el mínimo y no se encuentra estropeado. Generalmente este material se identifica además de su buen estado, por la presencia de cinta plástica o de papel, grapas y etiquetas. Este material se obtiene generalmente de los supermercados, tiendas, abarrotes etc.

- Cartón de segunda: Aquí se encuentran todas las cajas de cartón usadas que se obtienen del reciclaje callejero o de la recolección municipal. Este tipo de cartón está generalmente en mal estado, por ser sucio, húmedo y estropeado. Con una buena clasificación domiciliaria, cooperación con los recicladores o establecimiento de un recorrido destinado a escoger el cartón en la fuente de generación, ya se puede casi eliminar la categoría de

“cartón de segunda”. Eso es muy importante, porque el cartón constituye la mayor fracción de todos los productos de papel y cartón. Según las experiencias hechas en el programa de reciclaje del Municipio de Loja, aproximadamente 60 % de todos los materiales a base de papel y cartón recuperados son cartón /3/.

Cabe aclarar que este proceso de separación del cartón se realiza en una fábrica en el Ecuador “reciclados Mayte”

Para la fabricación de las placas de drywall se sabe que el producto se realiza a través del yeso y son de fácil instalación en las diversas aplicaciones que puede tener en la construcción a continuación se muestra una breve descripción y características de este material. (Roben, 2003).

El **sistema Drywall** es un **método constructivo** consistente en **placas de yeso (gypsum)** o fibrocemento, fijadas a una estructura reticular liviana de madera o acero galvanizado, en cuyo proceso de fabricación y acabado no se utiliza agua, por eso el nombre de **Drywall** o pared en seco.

El Sistema de Construcción en Seco (**Drywall**), es una tecnología utilizada en todo el mundo para la construcción de tabiques, cielo rasos y cerramientos, en todo tipo de proyectos de **arquitectura** comercial, hotelera, educacional, recreacional, industrial y de vivienda, tanto unifamiliar como multifamiliar.

Las principales ventajas que ofrece el Sistema de Construcción **Drywall**, son su rapidez de ejecución, gran versatilidad, menor peso sobre estructuras existentes, limpieza y un menor costo que los sistemas tradicionales, ofreciendo además mejores niveles de confort y facilidad a la hora de realizar reparaciones o modificaciones tanto en tabiques como en techos falsos.

-Rápido.-Gracias al corto tiempo de instalación, los costos administrativos y financieros se reducen un 40% en comparación con el sistema tradicional.

-Liviano.-Por su peso de 25 Kg. /m² aprox. una plancha de DRYWALL equivale a 2.98 m².

-Fácil instalación. Con este sistema, las instalaciones (eléctricas, telefónicas, de cómputo, sanitarias, etc.) van empotradas y se arman simultáneamente con las placas.

-Transporte.-Por ser un producto liviano, el transporte se facilita empleando el mínimo de operarios.

-Versátil. -El producto permite desarrollar cualquier tipo de proyecto arquitectónico, ya sea volúmenes especiales, cielos rasos o tabiquería ligera.

-Recuperable. -Por las características en la construcción del **DRYWALL** se puede recuperar el 80% del material (con el cuidado correspondiente) para ser empleado nuevamente.

-Fácil Aplicación.-DRYWALL puede ser aplicado usando clavos, tornillos y adhesivos. También se usan esquineros de metal, molduras para marcos de metal y uniones para expansión

-Económico.-DRYWALL es más económico de usar que los acabados de yeso sobre listones. (Arquigrafico, 2016)

Como se puede observar el mercado de este material es bastante grande y amplio por lo cual se hace necesario realizarlo de una manera que contribuya al medio ambiente y que a su vez brinde las características de calidad por las cuales están utilizado, una manera que se ha estudiado es en utilizar algunos plásticos después de haber sido reciclados y tratados, emplearlos en la construcción de las láminas utilizando las características de

cada uno de estos, a continuación se muestra una tabla en donde se pueden observar los principales plásticos desechados y en donde se pueden encontrar.

Este código ha sido desarrollado por el SPI (Society of Plastics Industry) norteamericano y se utiliza mundialmente.

Plásticos reciclables

Nombre	Código	Significación	Aspecto	En qué productos se encuentra este plástico
PET	1	Politereftalato de etileno	Plástico completamente transparente, sin color o verde	Botellas de aguas minerales, de Coca Cola, de limonadas.
PEHD (Soplado)	2	Polietileno de alta densidad	Plástico opaco, blando que se puede comprimir con la mano	Botellas, valdes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimento (tampico)
PVC	3	Policloruro de vinilo	Variable	Recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamiento de cables eléctricos
PELD (soplado)	4	Polietileno de baja densidad	Variable	Embalaje de folios finos, otros materiales de lámina
PP	5	Polipropileno	Plástico duro, no se puede comprimir con la mano, se rompe bajo presión	Botellas, valdes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables
Espuma-flex (PS)	6	Espuma de poliestireno	Espuma blanca coagulada, gruesa o fina	Materiales de embalaje que sirven para amortiguar golpes (embalajes de electrodomésticos etc.), platos desechables
Otros	7	Plásticos mezclados	Variable	Variable
PEHD (Funda)	-	Polietileno de alta densidad	Fundas de material más duro, suenan cuando se arrugan	Fundas impresas de supermercado, fundas rayadas (color de bandera, blanco y rojo, blanco y azul etc.), fundas de leche, de detergente etc.
PELD (Funda)	-	Polietileno de baja densidad	Funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga.	Fundas de alimentos usadas en los mercados (unicolores, blancas, color pastel)
Esponja	-		Variable	Colchones, esponjas domésticas, interior de peluches, almohadas etc.

Ilustración 2 Plásticos reciclables

Fuente: imagen tomada de

www.bvsde.paho.org/bvsacg/guia/calde/3residuos/d3/062_reciclaje/reciclaje.pdf

Teniendo en cuenta la anterior tabla se puede observar las características de los plásticos y así poder evaluar como pueden ser integrados en el proceso de fabricación de las láminas de drywall. (Roben, 2003)

5.1 Bases teóricas

Investigando sobre las posibles aplicaciones que tiene el material reciclable, como lo es el cartón, papel, aluminio y el plástico se ha logrado identificar que este tipo de materiales debido a sus características y componentes pueden ser reutilizados en la industria de la construcción como en la fabricación de ladrillos, tejas entre otro tipo de recursos utilizados en la construcción como lo pueden ser las láminas de drywall, el principal tema de esta investigación. Cabe aclarar que el material reciclado como los plásticos o botellas (PET), no tiene que estar totalmente limpios o esterilizados para su posterior aplicación ya que no van a perder sus componentes y sus características.

Además de los materiales antes mencionados también se pueden re utilizar para el proceso de la construcción los desechos que se generan de esta misma industria como lo son los desechos de hormigón, cemento, ladrillos entre otros.

A continuación se expone dos investigaciones realizadas sobre este tema y como son de efectivas, una a nivel de Europa y la otra en Latinoamérica específicamente Argentina. (REBRICK, 2013)

La fabricación de ladrillos es un proceso en el que se realiza un uso muy intenso de energía y otros recursos. Además, cuando se demuelen edificios de ladrillos, la mayoría de los escombros resultantes -que pueden contener varios miles de ladrillos enteros- van a parar a vertederos o bien se trituran. Dentro del proyecto financiado con fondos europeos REBRICK («Market uptake of an automated technology for reusing old bricks») se ha

desarrollado y probado un sistema nuevo que clasifica automáticamente los residuos resultantes de una demolición separando los ladrillos reutilizables. En palabras del coordinador de este proyecto, Claus Nielsen, de Gamle Mursten (Dinamarca): «En el mundo hay millones de edificios de ladrillos. Cada vez que se demuele uno de ellos, sus ladrillos podrían aprovecharse para un edificio nuevo y así escribir con ellos una historia nueva».

«Los ladrillos pueden durar fácilmente varios siglos, pero los que se encuentran en escombros resultantes de una demolición sencillamente se desechan o, en el mejor de los casos, se trituran y emplean como material agregado para aplicaciones de grado inferior como la construcción de carreteras o subbases».

El sistema de REBRICK, patentado ahora por Gamle Mursten, permite eliminar de forma automática el cemento y el hormigón de los ladrillos viejos. Estos se pueden reutilizar a continuación para la construcción de un nuevo edificio. En palabras de Nielsen: «se reutilizan los ladrillos, transferir su historia y aplicar su carácter a edificios nuevos; así se convierten en ejemplos tangibles del potencial que encierran los escombros de demolición». Las entidades asociadas al proyecto han logrado progresos a una velocidad excepcional, ya que en menos de dos años ya tienen funcionando en Dinamarca dos plantas de limpieza de ladrillos a plena escala. Ahora se han propuesto establecer otras dos plantas en otros países, como Polonia y Alemania, en cuyos sectores de demolición existe una gran actividad.

Si lo consiguen, el sistema de REBRICK podría propiciar una reducción anual de los residuos de 24 000 toneladas en el segundo año tras la finalización del proyecto. Según

explicó Nielsen: «Nuestro método asegura la disponibilidad de un material de construcción sostenible y, al mismo tiempo, genera empleo ecológico y contribuye a una producción sostenible y a un desarrollo respetuoso con el medio ambiente en los sectores de la construcción y la arquitectura».

«A la larga, REBRICK podría beneficiar a millones de personas, al poner ladrillos antiguos y bonitos a disposición para la construcción de edificios nuevos en toda Europa».

La competitividad de este sistema está ya demostrada, puesto que las dos plantas operativas en la actualidad ya están vendiendo todos los ladrillos reciclados que producen. Según Nielsen, ha sido prácticamente imposible mantener existencias por la elevada demanda. El consorcio responsable de REBRICK, que concluirá al término de 2013, recibió una financiación de la UE próxima a los 700 000 euros a través del Plan de Acción sobre Eco innovación. (Natalini, 2015)

Aquí se puede ver una investigación del plástico pet re utilizado en la industria de la construcción, identificando que es bastante rentable y que además cumple con los estándares de calidad a la hora de ser empleadas en dicha industria a continuación se expone las pruebas al plástico identificando sus beneficios y a las conclusiones que llegaron en dicha investigación.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

- **Peso:** Los ladrillos, bloques y placas elaborados con plásticos reciclados son livianos por el bajo peso específico de la materia prima. Su peso es sustancialmente menor al de otros cerramientos tradicionales que se usan para la misma función

- **Conductividad térmica:** Los elementos constructivos obtenidos son malos conductores del calor, por lo que proveen una excelente aislación térmica, superior al de otros cerramientos tradicionales.

- **Resistencia mecánica:** Un cerramiento realizado con placas de PET tiene una resistencia similar a la de otros cerramientos realizados con elementos constructivos tradicionales

- Ladrillos y bloques con plásticos reciclados tienen una resistencia menor a la de otros elementos constructivos tradicionales, pero suficiente para ser utilizados como cerramientos de viviendas con estructura independiente antisísmica.

- **Absorción de agua:** Los elementos constructivos con plásticos reciclados tienen una absorción de agua similar a la de otros cerramientos tradicionales.

- **Comportamiento a la intemperie:** Es excelente, según ensayos preliminares realizados en el CEVE. Las placas y mampuestos con plásticos reciclados fueron dejados a la intemperie durante un año y sometidas a la lluvia y al sol, no presentando alteraciones

dimensionales ni daños aparentes. Fueron dejados a la intemperie durante dos años y sometidos a la lluvia y al sol, no presentando alteraciones dimensionales ni daños aparentes. 3 Se ha realizado en laboratorio del INTI [5] un ensayo de envejecimiento acelerado sobre ladrillos de PET, utilizando el método del Q.U.V Panel, el cual dio como resultado que son resistentes a la acción de los rayos ultravioleta y a los ciclos de humedad, observándose una disminución de resistencia a la compresión posterior al envejecimiento del orden del 25 %.

- Aptitud para el clavado y aserrado: Las placas y mampuestos con plásticos reciclados son fáciles de clavar y aserrar, según ensayos preliminares realizados en el CEVE, por lo que tienen aptitud para constituir sistemas constructivos no modulares.

- Adherencia de revoques: Las placas y mampuestos con plásticos reciclados poseen buena aptitud para recibir revoques con morteros convencionales, según ensayos preliminares realizados en el CEVE, por su gran rugosidad superficial.

- Resistencia al fuego: Los elementos constructivos con PET reciclado tienen buena resistencia al fuego, según se comprobó en Ensayo de Propagación de Llama realizado en un laboratorio especializado del cual surge su clasificación como “Clase RE 2: Material combustible de muy baja propagación de llama”.

- Permeabilidad al vapor de agua: Entre $1,76$ y $3,81 \times 10^{-2}$ g/mhkPa (gramo de agua por metro hora kiloPascal)

- Costo: Un cerramiento realizado con ladrillos, bloques o placas con plásticos reciclados es económico porque: Gran parte de la materia prima es un residuo. Por su buena

aislación térmica se puede utilizar un menor espesor de cerramiento que en uno tradicional, con lo cual se economizan materiales. La técnica de fabricación es muy simple, fácilmente reproducible por personal no especializado. El costo de mano de obra no es mayor que el requerido para fabricar un hormigón “común” (con áridos convencionales: grancilla y arena gruesa). No es necesaria una infraestructura de gran envergadura para producir el material. En el caso de las placas, se fabrican en taller, pueden ser manipuladas por dos operarios, y permiten un montaje de la obra rápido, lo cual permite economía de mano de obra y tiempo, dando una inmediata solución a familias con necesidades urgentes. Se ahorra también en cantidad de material de unión entre elementos. Por ser liviano, se ahorra en transporte y en cimientos. Hay un “ahorro a largo plazo” por la reducción de la contaminación del medio ambiente, mediante el reciclado de materiales de descarte.

NOTA: Variando la dosificación, se consiguen diferentes características. A medida que aumenta la relación cemento: plásticos se obtiene mayor resistencia, durabilidad y peso específico aparente, con mayor costo; y disminuyen la capacidad de aislación térmica, la capacidad de absorción de agua del material, y la facilidad para el clavado y aserrado.

(Anonimo, 2016)

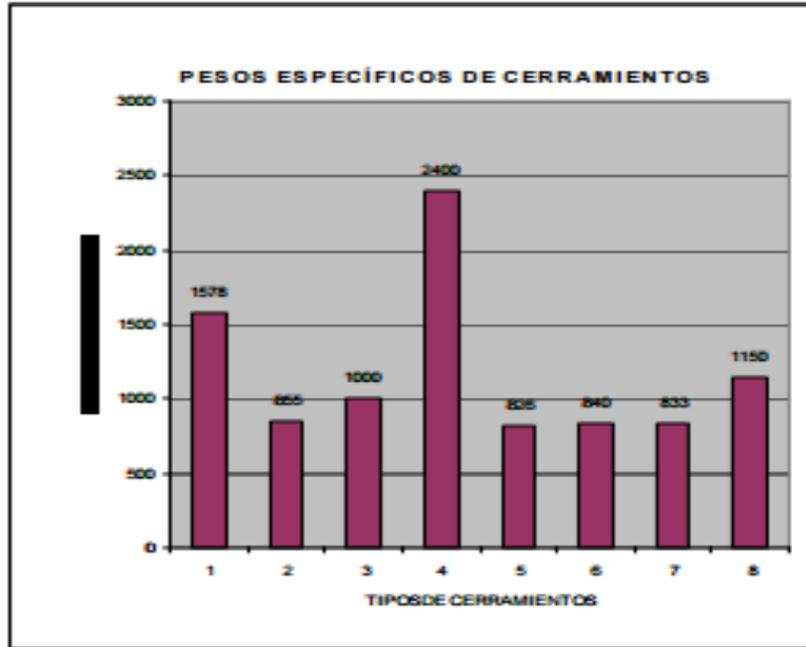


Ilustración 3 pesos específico de cerramientos

Fuente: imagen tomado de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

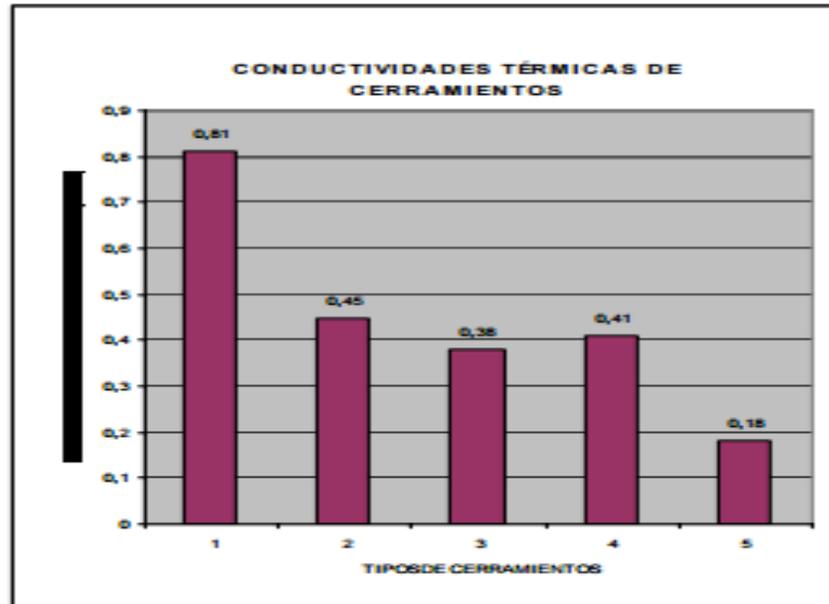


Ilustración 4 conductividades térmicas de cerramientos

Fuente: imagen tomada de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

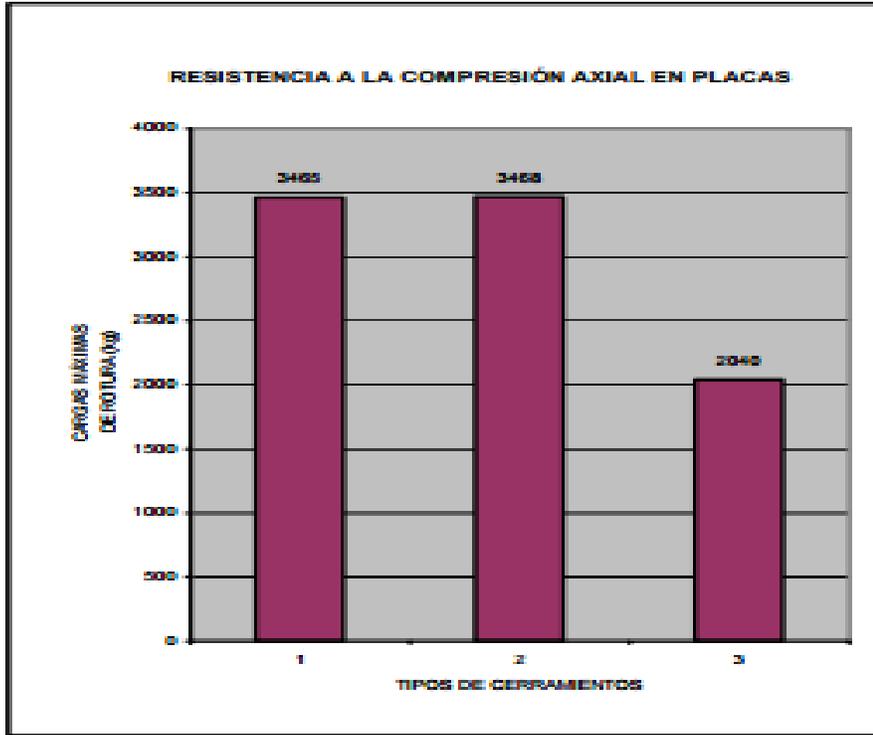


Ilustración 5 resistencia a la compresión axial en plagas

Fuente: imagen tomada de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

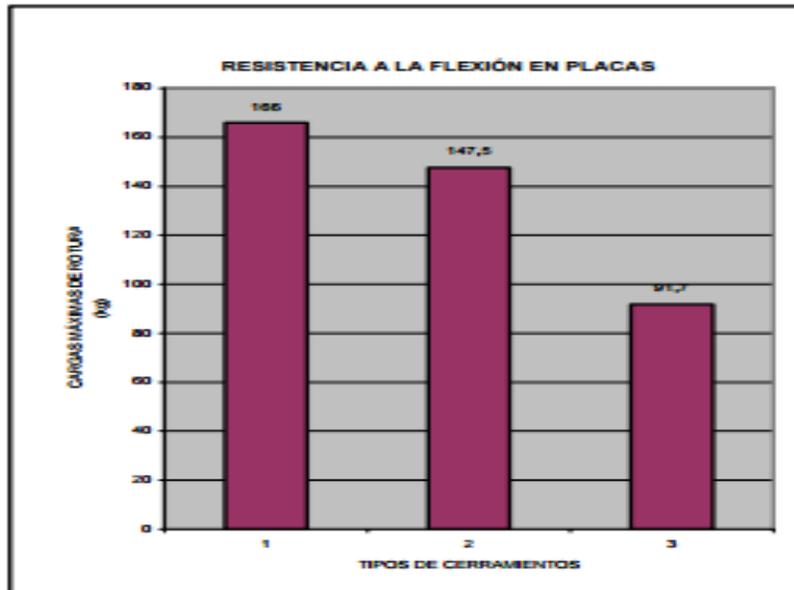
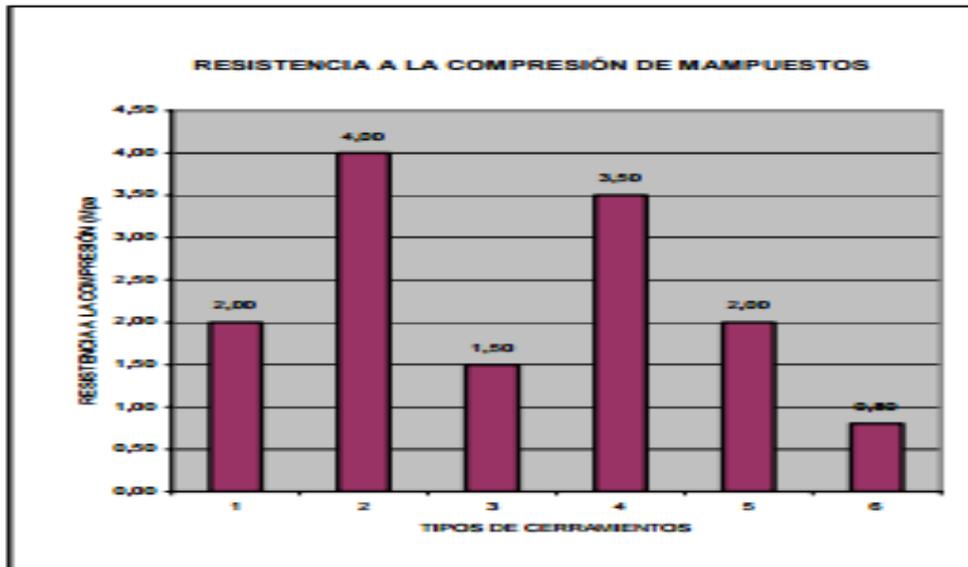


Ilustración 6 resistencia a la flexión en plagas

Fuente: imagen tomada de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>



5
 istencia a la compresión
 Fuente: imagen tomada de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

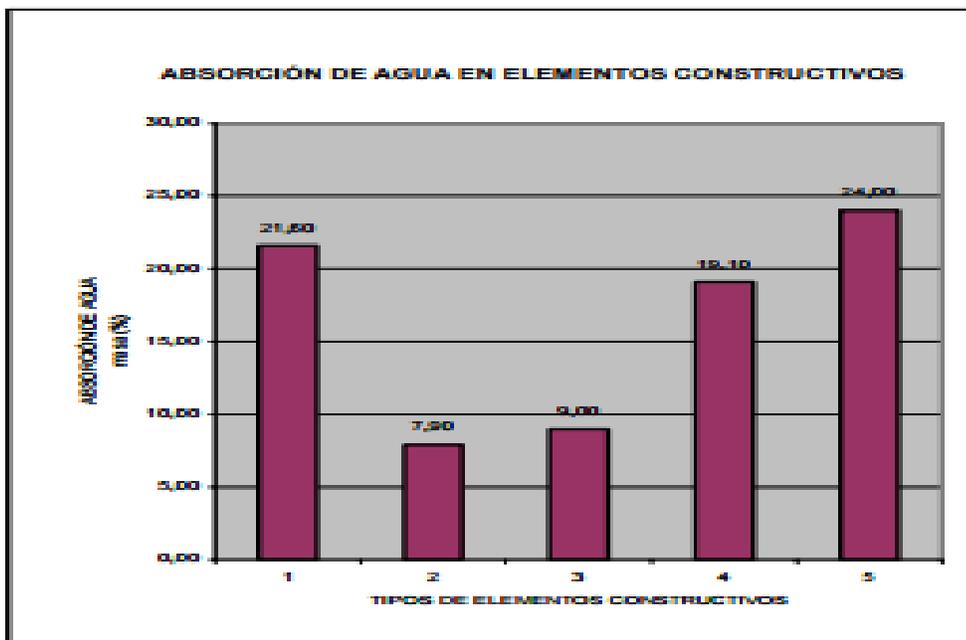


Ilustración 8 absorción de agua en elementos constructivos
 Fuente: imagen tomada de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

Por otro lado también hay una investigación argentina acerca de los beneficios de reciclar los (RCD) residuos de construcción y demolición la cual se enfoca acerca del aprovechamiento de estos mismos residuos en la misma industria de la construcción y de la reducción de costos que genera esto además de disminuir el impacto negativo ambiental.

A continuación se anexa las conclusiones que se obtuvieron al momento de la investigación. (Natalini, 2015)

“La reutilización de los RCD, lleva a una economía en los gastos de la construcción eliminando los gastos de transporte, lo cual resulta costoso en obras de magnitud. Representa un ahorro de materiales y recursos naturales. Los volúmenes de residuos producidos en el Área no justifican el establecimiento de una planta de reciclaje. Es necesario realizar un estudio de factibilidad con otras provincias, para determinar la posibilidad de la instalación de una planta de procesamiento a nivel regional. Existe un desconocimiento tanto por parte de los profesionales de la construcción como del público en general sobre las reglamentaciones existentes sobre el manejo de los RCD, y una actitud indiferente sobre la disposición final de los mismos. Aunque existen normas que resuelven estas cuestiones, los controles realizados por el municipio son insuficientes, ya que es común encontrar "montañas" de escombros en las veredas, fuera del cerco perimetral de las obras, obstaculizando el paso de los transeúntes, generando un riesgo para la seguridad de los mismos e impidiendo el normal escurrimiento de las aguas en el caso de lluvias. Otro de los problemas detectados en el área metropolitana, es el vertido de los RCD en las lagunas, las cuales son muy importantes por su función de recepción y

reservorio de las aguas de lluvia. El Código de Planeamiento Urbano en el capítulo 6, prohíbe expresamente la eliminación y el relleno de lagunas con estos desechos.”

Por otro lado se indagado desde México acerca de los beneficios que se pueden obtener después de reciclar el plástico (PET), este plástico también se ha sabido que después de ser tratado puede re utilizarse en la industria de la construcción ya sea para la fabricación de ladrillos, tejas plásticas entre otros, por ende tiene grandes aplicaciones y genera una gran reducción económica, además de disminuir el impacto negativo en el medio ambiente. (Anonimo, 2016)

“Una de las acciones más sencillas para contribuir con el cuidado del medio ambiente es el reciclaje de materiales. A través de este proceso, se transforman los plásticos, el cartón, el aluminio y el papel para crear nuevos productos y evitar que se conviertan en agentes contaminantes. Justamente, una de las prácticas ecológicas que ha cobrado más fuerza en la última década está el reciclaje de PET.

El PET es uno de los plásticos con mayores posibilidades de ser reutilizado después de someterse a varios procesos de recuperación. De hecho, esto es lo ideal porque este material puede tardar siglos en degradarse si solo se deposita en un vertedero. Por eso, con tal de evitar que las botellas de PET se conviertan en un agente contaminante, su reciclaje debe generalizarse.

De acuerdo con datos de la Asociación Nacional de Recursos para Envases de PET en EUA (NAPCOR, por sus siglas en inglés), emplear PET reciclado para la fabricación de un empaque reduce 84% el gasto energético industrial y 71% la emisión de gases con

efecto invernadero. En ese sentido, a los dueños de las empresas no sólo les resulta conveniente el reciclaje de PET en términos ecológicos, sino también financieros.

En 2011, Japón se colocaba como el país líder con mayor tasa de reciclaje de PET a nivel mundial con 77.9%, y en Latinoamérica, Brasil estaba en la primera posición con 55.6%.

A pesar de que México se ubicaba en 2° lugar en la misma región, aún no existe una cultura de recolección que favorezca el desarrollo de una industria recicladora. Las empresas que realizan esta labor ecológica aún son pocas y de baja producción porque su abasto no suele ser constante. Muchos desconfían de las propiedades del PET reciclado porque prefieren invertir en materiales nuevos para elaborar envases. Sin embargo, este plástico se limpia a través de procedimientos mecánicos y químicos especiales para recuperar su pureza y calidad originales. Uno de los métodos más avanzados de reciclaje de PET es la metanólisis, que incluso separa los componentes del polímero para que después puedan convertirse en resinas vírgenes.

Lo cierto es que podrían recuperarse alrededor de 3000 envases cada día que podrían ser aprovechados por la industria textil, automotriz, alimentaria e, incluso, las compañías constructoras. Uno de los usos que se le ha dado recientemente al PET reciclado, es el de tejas plásticas para construir el techo de viviendas en comunidades de bajos recursos. Ésta fue una idea tan innovadora que el emprendedor costarricense Donald Thomson desarrolló un nuevo modelo de botella PET que es más cuadrado y, después de reciclarse, puede convertirse más fácilmente en una teja plástica. Con esto, podría impulsarse la construcción masiva de hogares sustentables en regiones de escasos recursos, sin que esto implique una gran inversión.

Con acciones mínimas usted puede cooperar con los esfuerzos internacionales para revertir el cambio climático y la destrucción de los ecosistemas. Además de los

basureros que emplea para separar los desechos orgánicos de los inorgánicos, destine un contenedor especial para recolectar los envases de PET. De este modo, podrá enviarlos a una recicladora especializada para que le den el tratamiento necesario y vuelva a ser un material útil. (Anonimo, 2016)

5.2 Definición de términos básicos

Después de haber mostrado las evidencias de cómo va a ser la idea que se va a desarrollar a continuación se identificara los principales término dentro de la investigación como lo son:

- **Drywall**; El **sistema Drywall** es un **método constructivo** consistente en **placas de yeso (gypsum)** o fibrocemento, fijadas a una estructura reticular liviana de madera o acero galvanizado, en cuyo proceso de fabricación y acabado no se utiliza agua, por eso el nombre de **Drywall** o pared en seco. El Sistema de Construcción en Seco (**Drywall**), es una tecnología utilizada en todo el mundo para la construcción de tabiques, cielo rasos y cerramientos, en todo tipo de proyectos de **arquitectura** comercial, hotelera, educacional, recreacional, industrial y de vivienda, tanto unifamiliar como multifamiliar.

- **Plásticos (PET)** El PET es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo, su fórmula a la de un poliéster aromático.

Su denominación técnica es polietilén tereftalato o politereftalato de etileno y forma parte del grupo de los termoplásticos, razón por la cual es posible reciclarlo.

El PET (polietilén tereftalato) perteneciente al grupo de los materiales sintéticos

denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Se debe recordar que su país estaba en plena guerra y existía una apremiante necesidad de buscar sustitutos para el algodón proveniente de Egipto.

- **Cascarilla de arroz** La planta de arroz, científicamente denominada *Orizac sativa* y perteneciente a la familia de las gramíneas, está constituida por cuatro componentes principales: a) el germen, la parte más rica en nutrientes, ácidos grasos, aminoácidos y enzimas, y que se constituye en la parte germinal que da lugar al crecimiento del grano; b) el endospermo, que representa alrededor del 70% del volumen del grano y 4 *Ibíd*em 3 27 constituye al final del proceso el producto denominado arroz blanco; c) la cutícula o polvillo, el cual alcanza un 6.8% en volumen en el grano de arroz, utilizado como alimento para animales por su alto contenido de grasas y d) la cáscara o pajilla, que constituye aproximadamente 20% en peso del grano y que es separado en el proceso de pilado formándose verdaderas montañas de cascarilla al costado de los molinos, lo que ocasiona problemas de espacio por la acumulación de este desecho (Gutiérrez R., 1998). Normalmente, la cascarilla se incinera para reducir su volumen generando humos contaminantes. Como combustible genera calor, debido a su valor calorífico aproximadamente 16720 kJ/kg), y la ceniza resultante contiene un porcentaje en sílice superior al 90%, lo cual la hace una potencial fuente de sílice. Las principales impurezas que contiene esta sílice son: calcio, potasio, magnesio y manganeso y como secundarias aluminio, hierro (10-20ppm), boro y fósforo. (1-40 ppm) (Rodríguez, J.E. et al., 1992).

- **Cartón:** El cartón es un material que está formado por varias capas de papel. Las capas de papel son superpuestas y pueden ser de cualquier color. El papel no puede ser de cualquier tipo, ya que debe ser papel de fibra virgen, aunque también se puede fabricar cartón usando papel reciclado. Dado que está formado por muchas capas, el cartón es naturalmente más resistente, grueso y duro. La gran mayoría de los cartones son utilizados con un único fin: funcionan como embalajes o como envases de productos, por lo tanto son, básicamente, cajas. Las cajas de cartón pueden ser de todo tipo y tamaño y a su vez existen distintos tipos de cartón, como el cartón corrugado, por ejemplo, o el sólido blanqueado, conocido más comúnmente como cartulina. La parte “superior” de un cartón puede tener un acabado diferente, en tal caso, esa parte se hace llamar “estuco”.

Sistema de hipótesis

De acuerdo al tema de investigación sobre la elaboración de las láminas de drywall se pueden inferir varias hipótesis para su posterior análisis e indagación, las hipótesis que se establecieron fueron las siguientes.

- Será que el material reciclable del cartón puede adaptarse para la fabricación de estas láminas
- Será que las botellas de plástico(PET), después de haberse tratado por un proceso de reciclaje ya sea físico o químico, estas podrán adaptarse al proceso de fabricación de estas láminas
- Teniendo en cuenta que estas láminas están fabricadas a base de yeso y cal, el cartón y el plástico si podrán cumplir con los estándares de calidad de estas.

Sistema de variables

Teniendo en cuenta las hipótesis antes ya mencionadas y el sector de nuestra investigación las variables que se destacan dentro de esta son tanto de tipo cualitativo como de tipo cuantitativo, por lo que a continuación se van a identificar en cada una de ellas.

Cualitativo

- Observar y estudiar los componentes del cartón para sus posibles aplicaciones en otro tipo de industrias
- Identificar las aplicaciones que puede tener el plástico y poder aplicarlas en la fabricación las láminas de drywall
- Observar el proceso de fabricación de las láminas de drywall y mejorarlo aplicando el uso de material reciclable
- Tener en cuenta los estándares de calidad para que las láminas producidas cumplan con estos.

5.3 Proceso de fabricación, calidad de otras empresa

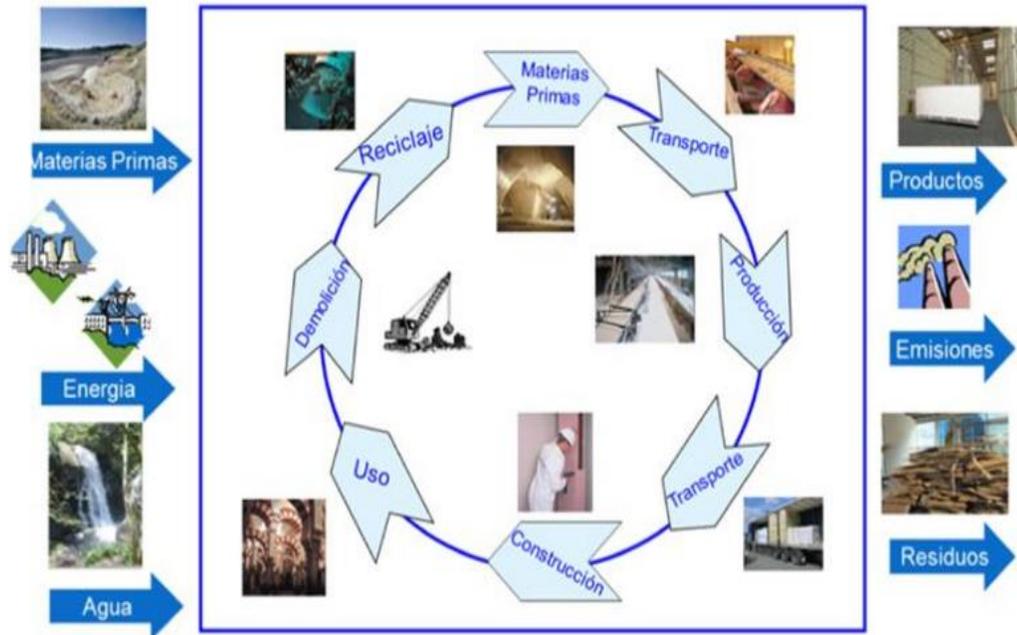


Ilustración 9 proceso de fabricación del Drywall

Fuente: imagen tomada de <http://www.tecnicas-sostenibles.es/>

Descripción paso a paso del proceso de fabricación del drywall

1. Los camiones depositan el mineral en la tolva del alimentador, el cual, mediante una regulación volumétrica, deposita en continuo el yeso sobre una cinta.
2. El material triturado se mezcla y homogeniza para abastecer en continuo a la instalación de deshidratación.
3. La materia prima se muele y deshidrata, transformando el mineral en un material de granulometría muy fina, al tiempo que se elimina parte del agua combinada de éste.
4. Al final de este proceso se obtiene yeso a partir de la deshidratación parcial del mineral de yeso.

5. La línea de fabricación de la PYL propiamente dicha comienza en dos placas rectificadas que formarán las dos caras de la PYL.
6. Dos bobinas de papel se desenrollan simultáneamente a la velocidad seleccionada y pasan a través de guías y tensores. El papel del lado visto estará en el fondo durante la primera etapa de la formación de la PYL.
7. Las materias primas que van a formar parte del núcleo de la PYL se dosifican mediante un sistema de regulación automatizado. Todas las materias primas, sólidas y líquidas, se mezclan y homogenizan.
8. Tal como se indica en el párrafo anterior, el mineral calcinado se mezcla con aditivos sólidos y líquidos formando una pasta, que es depositada sobre la cara interna del papel crema. Dicha pasta se lamina mediante una mesa plana que calibra y da un espesor constante a la PYL. El sándwich se completa con otra capa de papel gris en la parte superior, de manera que la PYL adquiere las características geométricas previstas.
9. Tan pronto los materiales entran en contacto, el proceso de fraguado comienza.
10. Cuando la pasta se ha endurecido suficientemente, se corta en las longitudes adecuadas y se pasa al secadero.
11. Las PYL cortadas se mueven lentamente a través de un secadero que las seca total y uniformemente.
12. Finalmente las PYL se voltean, agrupan y apilan y se transportan en camiones según las necesidades del cliente.
13. Las placas de yeso laminado se instalan formando parte de sistemas que reducen o aíslan térmica, acústica, al fuego, antirradiaciones, humedad...

14. En deconstrucción las placas se segregan y se devuelven a una planta de reciclaje para su posterior aprovechamiento como materia prima para nuevas placas.

Los paneles de fibra-yeso **fermacell** están compuestos por yeso y fibra de celulosa obtenida del reciclado de papel. En la línea de producción, completamente automatizada, se somete a alta compresión una mezcla homogeneizada de ambos productos naturales hasta obtener paneles resistentes, con la sola adición de agua y sin ningún otro aglutinante ni producto químico.

Tras la aplicación de una imprimación repelente al agua de olor neutro y su secado, se cortan en los diferentes formatos

El yeso, tras su reacción con el agua, penetra y envuelve las fibras. Este procedimiento es responsable de la elevada resistencia e incombustibilidad de las placas **fermacell**. Por su composición, **fermacell** es apto como panel de construcción, para soluciones de protección contra incendios y en zonas de humedad.

Proceso de producción del drywall

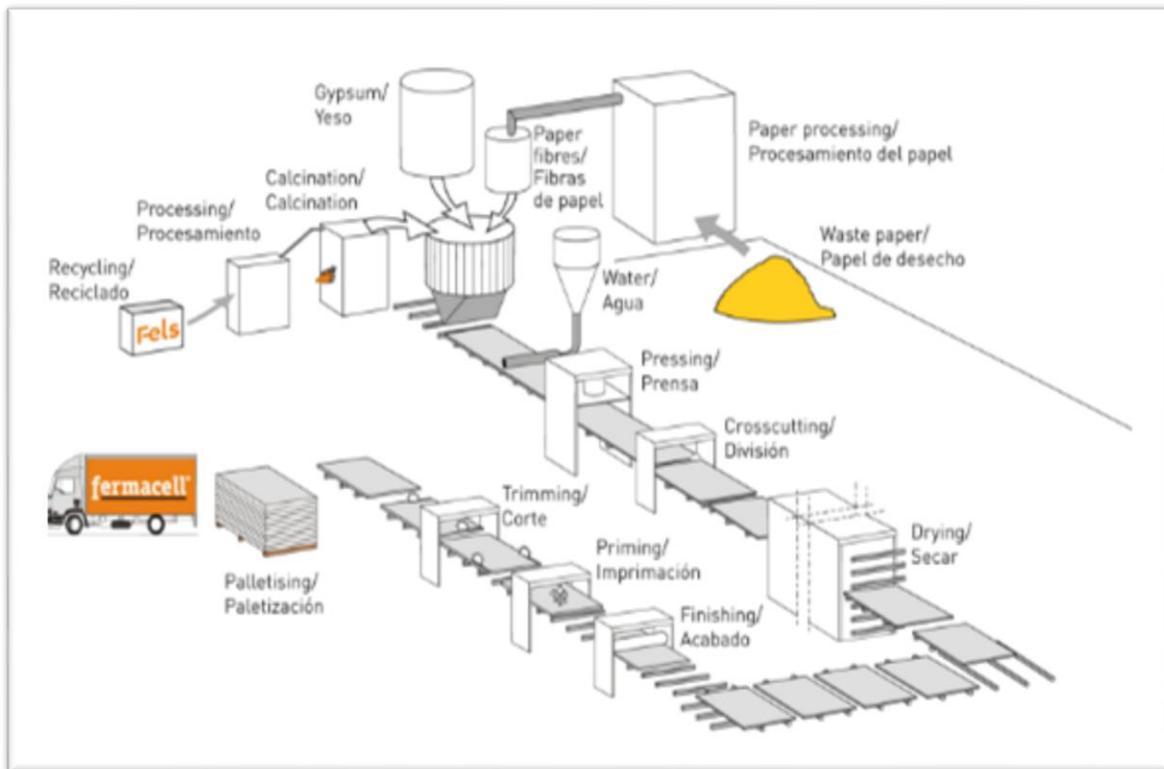


Ilustración 10 Cadena de producción del Drywall

Fuente: imagen tomada de7. https://www.fermacell.es/proceso_de_fabricacion_1476.php

Material

Junto a los requerimientos de calidad específicos, se concede también gran valor a la ecología en las construcciones con FERMACELL. El "Instituto Austríaco para la Biología en la Construcción" ha analizado las materias primas, el proceso de fabricación y el producto final de FERMACELL.

Los paneles FERMACELL están compuestos por yeso y fibra de celulosa, que se obtiene mediante el reciclaje de papel. En las líneas de producción, se somete a alta presión una

mezcla y el resultado es un panel de excelente estabilidad y alta dureza que cuenta con el sello de calidad europeo.

Un tabique realizado con FERMACELL puede conseguir hasta un 30% más de aislamiento acústico que una pared similar construida con placas de las de siempre.

Al mismo tiempo los paneles FERMACELL tienen una capacidad de carga de hasta 50 kg por taco, lo cual permite poder colgar tranquilamente cualquier armario, televisor o accesorio sin ningún refuerzo previo. Todas estas ventajas, junto con su elevada resistencia al fuego, a la humedad y los golpes, hacen de FERMACELL un sistema de tabiquería realmente superior. (fermacell, 2013)

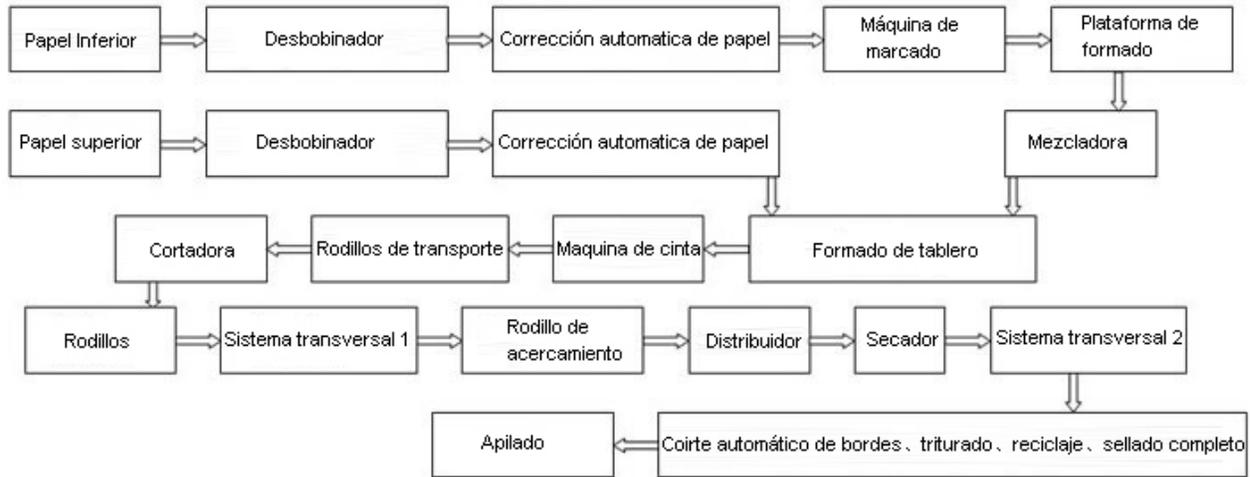
Línea de producción de placas de yeso

Las máquinas para fabricar placas de yeso integran las tecnologías de GRENZEBACH BSH y GYPTECH de Alemania, Lafarge de Francia, INC de EE.UU., Grupo BNBM y Grupo Taihe. Toda la línea de producción aplica el sistema de control automático de DCS y puede producir placas de yeso de alta calidad para satisfacer las necesidades de los clientes.

Otros nombres

Línea de producción de tableros de yeso, línea de producción de paneles de yeso laminado, máquina para la producción de placas de yeso, máquina de panel de yeso laminado, planta de placas de yeso, equipo para placas de yeso, línea de producción de paneles de yeso, máquina de placas de yeso, equipos de placa de yeso, maquinaria tablero de yeso, maquinaria placa de yeso, maquinaria panel de yeso, línea de producción de

panel de yeso, máquina de plancha de fibra de yeso, línea de producción de planchas de fibra de yeso, manufactureras de tablero de yeso.



Líneas de producción de láminas de yeso

Ilustración 11 línea de producción láminas de yeso

Fuente: imagen tomada de <http://tengfei.es/1-gypsum-board.html>

Sistema automático de suministro de materia prima

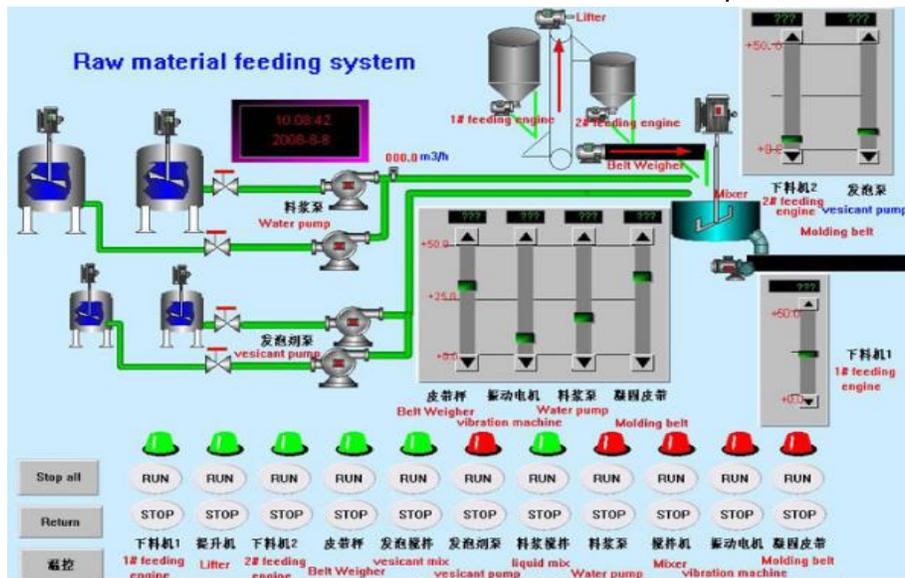


Ilustración 12 sistema automático de suministro de materia prima

Fuente: Imagen tomada de <http://tengfei.es/1-gypsum-board.html>

A continuación se describe como es el sistema automático de suministro del proceso, se describe cada una de las características de este, antes de entrar directamente al transporte y control de cambio de temperatura, cabe resaltar que esta parte del proceso no es muy extensa ya que todo está automatizado por lo cual el contacto directo de los operarios es muy poco.

El sistema automático de suministro incluye software, PCL, módulo de comunicación, módulo A/D, módulo D/A, inversor, medidor de flujo electromagnético, sensor de peso, sensor de velocidad y otros equipos.

Características del sistema automático de suministro.

1. Fijamos la velocidad del polvo, lodo, agentes, y otros aditivos de acuerdo con la velocidad de formado de la placa de yeso, cuando la velocidad de formado cambia, la velocidad de los otros equipos se ajustará automáticamente, luego, alcanza automáticamente la relación de ajuste, lo que le permite lograr alta precisión y eficiencia, y mejorar el nivel de automatización.

2. IPC y PCL se transmiten información lo que les permite obtener el control central lo que le permite al usuario verificar la situación de cada proceso e imprimir la fecha y el cuadro de flujo.

Sistema de transporte y Control de temperatura

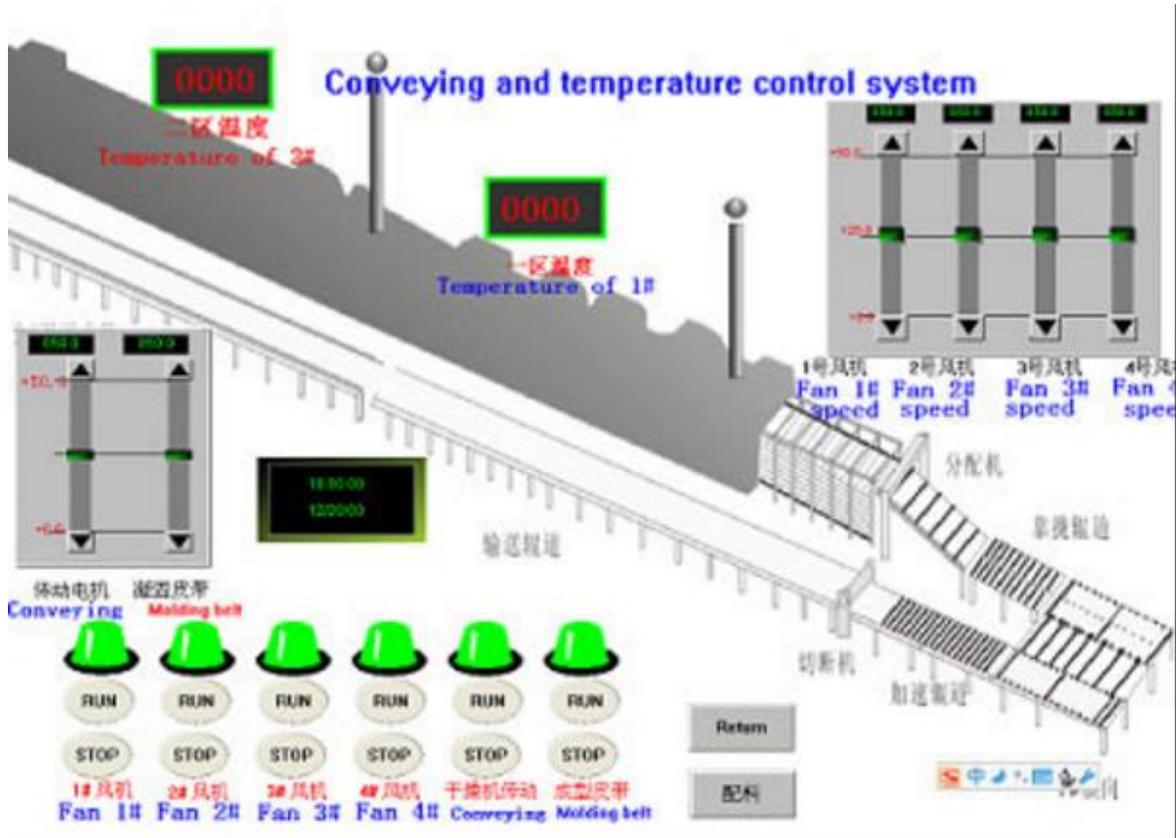


Ilustración 13 Sistema de transporte y Control de temperatura

Fuente: imagen tomada de <http://tengfei.es/1-gypsum-board.html>

Análisis de la imagen

En la anterior imagen se puede observar como es el proceso de elaboración del drywall en a gran escala, en una planta de producción en donde se identifica el cambio y el sistema de control de la temperatura y el transporte a su vez de las láminas de drywall-

En la imagen se observa además el control de velocidad de la banda por donde pasa el material

El transporte de la placa y su temperatura son controlados automáticamente. El control preciso asegura el secado y por ende, la calidad del tablero.

Descripción

- **Capacidad:**

2 millones m²/año

4 millones m²/año

5 millones m²/año

6 millones m²/año

8 millones m²/año

10 millones m²/año

15 millones m²/año

20 millones m²/año

- **Sistema de control:** Sistema de control totalmente automatizado.

- **Sistema de secado:** Secador de tipo de intercambio de calor.

- **Combustible:** Carbón, Gas Natural, aceite, etc.

- Consumo de material prima (basado en espesor de 9.5mm)

Cantidad de materia prima requerida para la producción por m² de tablero de yeso

(Datos referenciados) (Espesor de tablero de yeso: 9.5mm)

Tabla 1 Materia prima de las láminas de yeso

Polvo de yeso (CaSO₄·1/2H₂O)	6.8kg/m²
Papel protector	0.48kg/m ²
Almidón modificado	0.035kg/ m ²
Espumante	0.008kg/ m ²
Látex blanco	0.005kg/ m ²
Fiberglass (Usado selectivamente)	0.025kg/ m ²
Electricidad	0.3kwh/ m ²
Agua	4.8kg/ m ²
Aceite	Consumo de calor~3800kcal/ m ²
Gas Natural	Consumo de calor~3800kcal/ m ²

- **Especificaciones del tablero de yeso:**

Espesor:8mm-22mm.

Ancho:1200mm/1220mm

Largo:2400mm~3600mm

Podemos diseñar y manufacturar productos de otras dimensiones de acuerdo a requerimientos especiales del cliente.

- **Estándares de Calidad del producto:**

De conformidad con el estándar nacional GB9775-2008

Preguntas frecuentes:

¿Cómo distinguir la calidad de las placas de yeso?

- Diferencia del papel protector superficial: El papel protector de buena calidad tiene alta resistencia, superficie lisa, sin manchas, largas fibras y buena flexibilidad. Al

contrario, los de mala calidad son frágiles, gruesos, de menos resistencia, superficie rugosa y se ve las manchas.

- Diferencia de la selección del núcleo de yeso: Las placas de yeso recubierto de papel de alta calidad aplican yeso de alta pureza como materia prima de material de núcleo. Los de baja calidad no tienen alta pureza y contienen un gran número de sustancias peligrosas, lo que afecta el rendimiento del panel de yeso.
- Adhesión del papel: Al cortar en la placa de yeso con el cuchillo se ve que el papel de la placa de yeso de alta calidad aún está pegado al núcleo de yeso y éste no está desnudo.
- Peso por área de unidad: Para los paneles de yeso recubierto con papel del mismo grosor, los de alta calidad son más ligeros que los de baja calidad.
- Resistencia a la rotura vertical y horizontal: La mayoría de los papeles tienen diferentes distribuciones de fibra, por lo que la resistencia a la rotura vertical y horizontal de la placa de yeso también es diferente.

¿Cuáles son las diferencias entre el rendimiento de combustión, la estabilidad contra fuego y el límite de resistencia al fuego?

- El rendimiento de combustión del material se divide en 4 grados: Grado A: incombustible, Grado B1: Difícil de combustión, Grado B2: Combustible, Grado B3: Fácil de combustión
- La estabilidad contra fuego es el rendimiento físico de la placa de yeso en el estándar internacional. Lo que dice es que la placa de yeso resistente al fuego mantiene el rendimiento de resistencia a la rotura cuando se está quemando a

altas temperaturas. Generalmente si el tiempo de resistencia al fuego es más largo, significa que tiene más alta estabilidad.

- El límite de resistencia al fuego es enfocado a las construcciones (como pared divisoria, techo, losa, puerta y ventana, etc.). La prueba de resistencia al fuego está estandarizada de acuerdo a la curva de Tiempo-Temperatura, desde el tiempo de inicio hasta el tiempo de la pérdida de estabilidad, integridad o resistencia de aislamiento, este tiempo de resistencia al fuego lo llamamos como límite de resistencia al fuego, generalmente se calcula por horas.

Uso de la placa de yeso

- De acuerdo a las situaciones, cuando se usa la placa de yeso, se puede escoger entre la viga de madera y la viga de acero liviano. Si se encuentra en regiones de clima húmeda, se recomienda usar la viga de acero liviano. Si no, tiene se recomienda pintar el revestimiento ignífugo en la viga de madera.
- Se puede cortar según la dimensión de la pared. Sin embargo, la superficie tiene que ser tratada, primero enmasilla y después pintada con pintura de látex. (El proceso es similar al de pintar la pared).Shandong Tengfei Mechanical and Electrical Technology Co., Ltd es un fabricante y proveedor de China experimentado en este rubro. Nos especializamos en la producción de máquinas de yeso, los productos están certificados por CCC y CE y los productos han sido bien exportado a muchos países tales como EE.UU., Rusia, España, India, etc. Además de la línea de producción de placas de yeso, también producimos línea de producción de yeso en polvo, línea de producción de bloques de yeso, máquina laminadora de placas de yeso PVC, máquina dobladora y cortadora de

lámina de acero para marco de placa de yeso y entre otros productos y accesorios.**Fuente especificada no válida.**

Proceso de elaboración del drywall

En algunas países con en el Perú se está estudiando la forma de elaboración de las placas de drywall de una manera diferente a la que actualmente se está manejando en donde se están empleando las cascarillas de arroz como uno de los ingredientes fundamentales para la elaboración de esta también se utilizan el yeso, goma y lodos residuales, cada uno de estos se extraen y se aplican en una determinada cantidad teniendo en cuenta los porcentajes de cada una de estas, además de esto al momento de ser mezclados para la elaboración de las placas se realizan una serie de pruebas como de resistencia, frio, calor, dureza durabilidad, entre otras para para observar la calidad de estas y también para poder detallar si son altamente competentes en el mercado que actualmente se desempeñan.

Además de esto también se tienen que tener en cuenta ciertas normas de calidad de cada uno de los materiales con los cuales se va a elaborar las placas especialmente en el cemento, además se utilizaron diferentes tipos de mezclas de cada uno de los materiales para evidenciar su comportamiento, haciendo pruebas de ensayo y error en la siguiente tabla se puede observar las corridas de los diseños de las mezclas y sus debidos porcentajes.

Además de esto también se estudió la composición química del arroz, para el desarrollo de estas pruebas en donde se pueden evidenciar en la siguiente tabla:

Cuadro 3. Composición proximal de la Cáscara de arroz.

Componente	Porcentaje (b.h.)
Humedad	8.51%
Ceniza	20.71%
Grasa	0.73%
Proteína	1.59%
Fibra	39.75%
Carbohidratos	28.71%

Ilustración 14 composición proximal de la cascara de arroz

Fuente: Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 17(2): 91-98 (2014) UNMSM
ISSN: 1560-9146 (Impreso) / ISSN: 1810-9993 (Electrónico) pag4

Cuadro 1. Corridas de Diseño de Mezclas (%).

Cáscara de arroz molida					
Muestra	Cemento	Yeso	Lodo	Cascarilla	Goma
1°	50	25	10	5	10
2°	50	15	20	5	10
3°	40	25	20	5	10
4°	30	25	20	15	10
5°	50	15	10	15	10
6°	40	25	10	15	10
7°	40	15	20	15	10
Cáscara de arroz entera					
Muestra	Cemento	Yeso	Lodo	Cascarilla	Goma
1°	50	25	10	5	10
2°	50	15	20	5	10
3°	40	25	20	5	10
4°	30	25	20	15	10
5°	50	15	10	15	10
6°	40	25	10	15	10
7°	40	15	20	15	10
8°	46.43	22.86	12.86	7.86	10
9°	46.43	17.86	17.86	7.86	10
10°	41.43	22.86	17.86	7.86	10
11°	36.43	22.86	17.86	12.86	10
12°	46.43	17.86	12.86	12.86	10
13°	41.43	22.86	12.86	12.86	10
14°	41.43	17.86	17.86	12.86	10
15°	50	20	15	5	10
16°	45	25	15	5	10
17°	50	20	10	10	10
20°	50	15	15	10	10
21°	45	15	20	10	10
24°	40	20	20	10	10

Ilustración 15 corridas de diseño de mezclas

Fuente: imagen tomada de Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 17(2): 91-98 (2014) UNMSM ISSN: 1560-9146 (Impreso) / ISSN: 1810-9993 (Electrónico) pag3

Después de tener la anterior información ya compiladas se comenzaron a desarrollar las pruebas de impacto y dureza de las placas de cemento para observar si cumplen con los estándares de calidad como se puede observar en la siguiente ilustración 17:

Cuadro 5. Resultados de Fuerza de impacto y Dureza de la placas de Fibra-cemento.

Cáscara de arroz molida					
Muestra	Fuerza de Impacto (N)	Dureza Brinell (HB)	Fragilidad	Compactación	Calificación
1°	857.64	0.0647(M)	Alta	Baja	No pasa
2°	2534.48	0.2226 (A)	Baja	Normal	Pasa
3°	2289.72	0.1944 (A)	Baja	Normal	Pasa
4°	829.57	0.0372 (B)	Baja	Normal	No pasa
5°	835.23	0.0287 (B)	Baja	Normal	No pasa
6°	775.32	0.0344 (B)	Al tacto	Baja	No pasa
7°	816.67	0.0265 (B)	Baja	Normal	No pasa
Cáscara de arroz entera					
Muestra	Fuerza de Impacto (N)	Dureza Brinell (HB)	Fragilidad	Compactación	Calificación
1°	3620.69	0.3782 (A)	Alta	Baja	Pasa
2°	2859.92	0.2738 (A)	Baja	Normal	Pasa
3°	1909.09	0.1621 (A)	Baja	Normal	Pasa
4°	832.39	0.0216 (B)	Baja	Baja	No pasa
5°	891.99	0.0232 (B)	Alta	Baja	No pasa
6°	732.80	0.0190 (B)	Alta	Normal	No pasa
7°	1260.72	0.0381 (B)	Al tacto	Baja	No pasa
8°	1644.30	0.1220 (A)	Baja	Normal	Pasa
9°	1189.32	0.0309 (B)	Al tacto	Baja	No pasa
10°	1093.75	0.0561 (B)	Al tacto	Baja	No pasa
11°	750.00	0.0195 (B)	Al tacto	Baja	No pasa
12°	1237.373	0.0645 (M)	Alta	Normal	Pasa
13°	1615.38	0.0933 (M)	Al tacto	Semi-compacta	No pasa
14°	1053.01	0.0342 (B)	Al tacto	Semi-compacta	No pasa
15°	2013.70	0.1769 (A)	Baja	Normal	Pasa
16°	931.56	0.0494 (B)	Media	Semi-compacta	No pasa
17°	823.07	0.0214 (B)	Al tacto	Baja	No pasa
20°	1095.38	0.0561 (B)	Baja	Normal	No pasa
21°	1647.98	0.1399 (A)	Baja	Normal	Pasa
24°	1389.41	0.0721 (M)	Baja	Normal	Pasa

(A): Alta; (M): Media; (B): Baja

Ilustración 16 resultado de fuerza de impacto y dureza de las placas de fibra-cemento

Fuente: Imagen tomada de Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 17(2): 91-98 (2014) UNMSM ISSN: 1560-9146 (Impreso) / ISSN: 1810-9993 (Electrónico) pag5

Las conclusiones que se puede obtener de este nuevo proceso de fabricación teniendo en cuenta las pruebas de ensayo y error y las características de los materiales son las siguientes:

- El lodo seleccionado para elaborar las placas de fibrocemento fue el proveniente de la mezcla de papel blanco y carbonato de calcio, con un contenido de cenizas de 81.86%.
- Las características de las placas mencionadas anteriormente indican que tienen una baja capacidad térmica (ideal para construcción de paredes y techo), excelente resistencia al cizallamiento y a la extracción de tornillo, muy buena resistencia a ciclos de hielo/deshielo, incombustibilidad y no generan presencia de fuego ni humo al ser sometidas a fuego intenso. Todo esto corrobora que este tipo de material se convierta en una gran alternativa para construcciones civiles, ya que se trata de una materia prima segura, manejable, resistente y sobre todo es amigable con el medio ambiente porque recicla la cascarilla de arroz y los lodos de papel, residuos industriales que generan un impacto ambiental negativo cuando no se reutilizan.
- Comportamiento sísmico de placas planas de fibrocemento en sección mixta con perfiles de acero (CAMUS LOREDO JORGE, 2014)

Resumen

El estudio realizado consiste en la elaboración de una serie de ensayos ante carga lateral sobre el sistema estructural de paneles de Superboard; y otros complementarios de compresión, tracción y cortante sobre los elementos que lo componen, con el objetivo de evaluar su comportamiento sísmico, determinando parámetros como la rigidez en su propio plano para el intervalo elástico y la resistencia última. Los ensayos para simular una carga sísmica sobre un panel se realizaron aplicando una carga horizontal monotónica en el extremo superior de los

paneles hasta llevarlo a la falla. Durante los ensayos no se aplicó ninguna carga gravitacional de confinamiento. El programa experimental tuvo una primera fase donde se realizaron ensayos ante carga lateral evaluando el sistema constructivo convencional e identificando los principales problemas causados por la flexibilidad del anclaje. Se realizaron ensayos sobre las conexiones y anclaje de los perfiles paralelos, probando varias configuraciones para corregir las altas deformaciones inelásticas. En la fase de análisis estructural y con base en los resultados obtenidos en los ensayos finales se pudo establecer que los paneles se comportan como vigas en voladizo. Se ajustó un modelo elástico en la teoría de primer orden basado en los resultados de los ensayos. En el proceso de análisis estructural se identificó el modo de falla y se calculó la resistencia nominal correspondiente del panel, con lo que se pudo establecer que analíticamente se puede determinar la resistencia de un panel conociendo las propiedades de los perfiles. Se calculó la rigidez ante carga lateral de los paneles, obteniendo valores con una dispersión considerable, debido a que se trabajó con diferentes tipos de anclaje, por lo que no se estableció un valor definitivo. Se sugirió un límite de deriva opcional para un buen funcionamiento del sistema ante cargas laterales. Se estimaron las cargas verticales y las cargas sísmicas para viviendas regulares de uno y dos pisos construidas con el sistema estructural en estudio. Para dichas estructuras se sugirió una longitud mínima de paneles en cada dirección principal con el objetivo de cumplir los requisitos de resistencia y deriva exigidos por la NSR 98. Las fórmulas propuestas son válidas sólo para las hipótesis consideradas. Básicamente se estudió sólo el comportamiento de los paneles y no del sistema constructivo completo, por lo que no se da ninguna especificación constructiva fuera de los paneles. Tampoco se consideró otro tipo de cargas como las

de viento o cualquier otro empuje. Los resultados no se pueden extrapolar para sistemas estructurales que usen materiales con características diferentes a las especificadas en el presente estudio. Se estableció que el sistema puede cumplir con las solicitaciones de cargas verticales y de sismo para viviendas de un solo piso que sostienen una cubierta con las masas consideradas, pero también se evidenció la dificultad que se tiene para que se cumpla con los requisitos de deriva y resistencia en viviendas de dos pisos construidas con el sistema en estudio. **Fuente especificada no válida.**

6. DIAGRAMA DE FLUJO

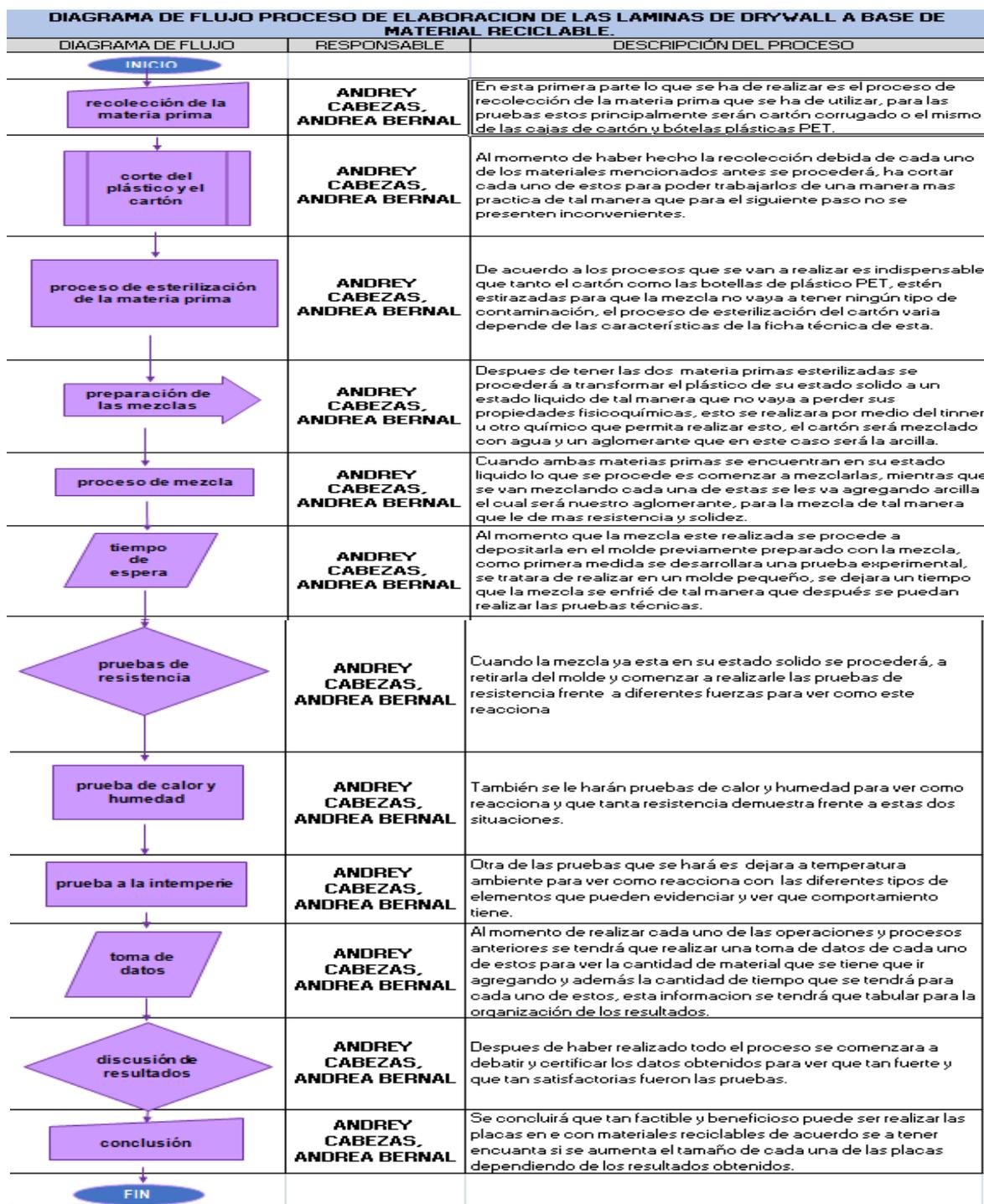


Ilustración 19 diagrama de flujo del proceso de elaboración del drywall

Fuente Imagen propia

7. Etapa de Innovación

De acuerdo a lo ya investigado e indagado del proceso de fabricación de las láminas de drywall el objetivo es sustituir este proceso por uno el cual sea más amigable con el medio ambiente y a su vez no sea tan perjudicial con el ser humano, este proceso se caracteriza por el uso de materiales reciclables como el cartón y las botellas plástica.

Prueba numero 1:

La materia prima que se ha de utilizar para esta primera instancia serán cartón, papel, harina vinagre, arcilla, pegamento (colbon), para la realización de este proceso se ha de tener en cuenta que los materiales reciclables que se utilicen en el proceso tiene que estar esterilizados, estos se han de observar en la siguiente tabla

Tabla 2 materia prima prueba 1

listado de materia prima	cantidad
Carton	0,5lb
Colbon	0.20 lt
Vinagre	0,5 litros
Harina	8lb
Arcilla	0,5 lb
papel higienico	1 rollo
Guantes	1 par
recipiente plastico	1
Molde	1
espatula	1
Mano de obra	3h
batidora	1

Fuente: tabla propia

1. Al momento de tener el cartón y el papel estilizados, se procederá a cortar el cartón en trozos más pequeños de tal manera que su manejo se facilite.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.)

2. A continuación de tener el cartón totalmente cortado se procederá a depositarlo en un recipiente previamente preparado.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.)

3. Se realizara una mezcla de agua con el aglomerante (colbon) y poco a poco está se agregando al cartón en el recipiente.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

4. En el recipiente se ira mezclando el cartón con un rollo de papel higiénico y la mezcla previamente preparada



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

5. A medida que se vaya realizando la mezcla se ira moldeando de tal manera que se forme una más que se pueda trabajar.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

6. Después de que la masa ya tenga forma y consistencia se producirá a esparcirse en una tabla previamente preparada.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

7. En la tabla se le ha de agregar harina para que la masa no se vaya a pegar de tal forma que se pueda manipular y moldear.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

8. Al momento de tener la masa se procedió a esparcirla en el molde en donde se agregó una capa de la masa, después una capa de arcilla y por ultimo otra capa de la masa para que tome consistencia.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

Análisis:

Al momento de tener la placa ya elaborada se dejó al aire libre por un día, a continuación se observó cómo está evolucionando, en donde se identificó que estaba bastante resistente, se volvió a exponer a temperatura ambiente por un tres semanas para realizar las pruebas de humedad y de

calor pertinentes, además de las pruebas mencionadas se les iba a realizar pruebas de dureza pero se identificó que la lámina ya se está cuarteando y abriendo por lo cual, no se pudieron desarrollar.

Después de dos semanas la placa estaba presentando resistencia a la humedad ya que no se le notaban señas de maltrato o moho dentro de esta, al iniciarla tercera semana la placa comenzó a mostrar señales de moho en diferentes partes sobre todo en la parte interna, haciéndole la observación pertinente el moho se identificó que provenía de la parte interna, por lo que las partes externas de la placa aún tenían señas de dureza pero la interna estaba totalmente dañada y a su vez produjo que la lámina se quebrara totalmente.

Prueba numero 2:

Para la realización de esta prueba se trabajó con materiales reciclables además de algunos agentes químicos para poder darle resistencia a la placa además de que le permitiera ser un poco más resistente que la primera prueba, la materia prima que se utilizó para la elaboración de esta fueron las siguientes; estas se pueden apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 3 materia prima segunda prueba

listado de materia rima	cantidad
Carton	0,5lb
Colbon	0.20 lt
Vinagre	0,5 litros
Harina	8lb
Cascarilla de arroz	0,5 lb
Guantes	1 par
recipiente plastico	1
Molde	1
espatula	1
Mano de obra	3h
batidora	1
catalizador y resina de poliester	1

Fuente: tabla propia

Proceso desarrollado

Como primera instancia se procedió a preparar cada una de las materia primas para la elaboración de la placa; a continuación se comenzara a describir cada una de las partes del proceso hasta donde se realizó, ya que esta prueba no se pudo completar en su totalidad debido a que la cascarilla de arroz necesita trabajarse con una maquinaria especializada.

1. Se comenzó a preparar la mezcla de la resina de poliéster y el catalizador en un recipiente previamente preparado.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017)

2. A continuación se procedió a esparcir la mezcla por la lámina de cartón de manera uniforme.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017)

3. Después de tener la mezcla totalmente esparcida en la lámina de cartón, se ha de agregarle la cascarilla de arroz.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017)

4. La cascarilla de arroz debe cubrir en su totalidad toda la lámina de tal forma que se vayan creando capas las cuales se irán pegando una a una.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017)

Para el desarrollo de este proceso se tomara como base estudios relacionados en este campo ya que en algunos también se hace uso del papel reciclado, en otros se aplican desechos los cuales e combinan de tal manera para la fabricación de láminas de drywall, a continuación se mostrara una ficha técnica de la empresa KNAUF, la cual se dedica a la fabricación de láminas de drywall y en estas podemos evidenciar todas sus características.

Prueba numero 1:

La materia prima que se ha de utilizar para esta primera instancia serán cartón, papel, harina vinagre, pegamento (colbon), para la realización de este proceso se ha de tener en cuenta que los materiales reciclables que se utilicen en el proceso tiene que estar esterilizados, estos se han de observar en la siguiente tabla 3

Tabla 4 materia prima tercera prueba

listado de materia rima	Cantidad
Carton	0,5lb
Colbon	0.20 lt
vinagre	0,5 litros
Harina	8lb
guantes	1 par
recipiente plastico	1
Molde	1
espatula	1
Mano de obra	3h
batidora	1
antihongos	300ml

Fuente: tabla propia

1. Al momento de tener el cartón y el papel estilizados, se procederá a cortar el cartón en trozos más pequeños de tal manera que su manejo se facilite.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.)

2. A continuación de tener el cartón totalmente cortado se procederá a depositarlo en un recipiente previamente preparado.



[Fotografía de andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.

3. Se realizara una mezcla de agua con el aglomerante (colbon) y poco a poco está se agregando al cartón en el recipiente.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.

4. En el recipiente se ira mezclando el cartón con un rollo de papel higiénico y la mezcla previamente preparada



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

5. A medida que se vaya realizando la mezcla se ira moldeando de tal manera que se forme una más que se pueda trabajar.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017).

6. Después de que la masa ya tenga forma y consistencia se producirá a esparcirse en una tabla previamente preparada.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.

7. En la tabla se le ha de agregar harina para que la masa no se vaya a pegar de tal forma que se pueda manipular y moldear.

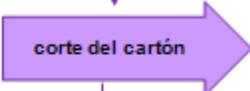
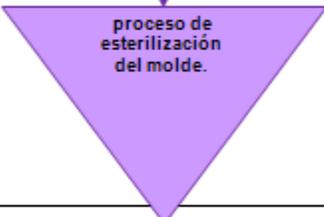
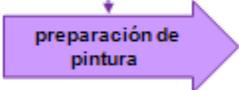
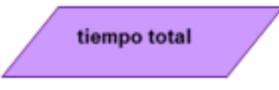


[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017.

8. Al momento de tener la masa se procedió a esparcirla en el molde en donde se agregó una capa de la masa, y por ultimo una capa de pintura anti hongos.



[Fotografía de Andrea Bernal]. (Mosquera. 2017

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE ELABORACION DE LAS LAMINAS DE DRYWALL A BASE DE MATERIAL RECICLABLE.		
DIAGRAMA DE FLUJO	RESPONSABLE	TIEMPO POR OPERACIÓN
INICIO		
recolección de materia prima	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	10 MINUTOS
	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	30 MINUTOS
	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	10 MINUTOS
	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	10 MINUTOS
proceso de secado	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	30 MINUTOS
	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	90 MINUTOS
prueba a la intemperie	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	CUATRO SEMANAS
	ANDREY CABEZAS, ANDREA BERNAL	
FIN		

8. Resultados y discusiones:

Después de haber realizado todo el proceso investigativo y de las respectivas pruebas, se analizara cada una de esta identificando las fortalezas y debilidades que se presentaron teniendo en cuenta que a lo largo de la investigación se manejaron diferentes modelos de diagrama de flujo, diagrama de pescado entre otras herramientas para poder llegar al desarrollo de estas, se ha de resaltar que en cada una de las pruebas se tuvo en cuenta un costo por la producción de esta.

RESULTADOS PRUEBA NUMERO 1:

El desarrollo de la prueba numero 1 tuvo varias problemáticas al momento de desarrollarla ya que debido las proporciones y características de los materiales la mezcla fue bastante compleja de realizar de tal manera que la masa obtenida de esta era bastante húmeda, además de esto al momento de esparcirla por el molde la masa se pegaba a la espátula, después de haber logrado esparcir la masa en el molde se procedió agregar la arcilla de tal manera que le diera resistencia, a continuación se añadió una capa de la masa de tal forma que la placa estaba constituida por dos placas de la masa realizada y una de arcilla, esta placa se dejó secar a temperatura ambiente para observar como era su comportamiento, en la tercera semana que esta placa estuvo al aire libere se comenzó agrietar y se desarrolló moho en el centro de esta el cual comenzó a expandirse hacia los costados dañando en su totalidad la lámina y por ende a esta no se le pudieron realizar las pruebas pertinentes.

RESULTADOS PRUEBA NUMERO 2:

En la prueba número 2 se trabajó con materia prima similar a la de la primera prueba pero se modificó en algunas ya que esta se le agrego la cascarilla de arroz debido a sus fortalezas en la industria de la construcción, además de esta se agregó resina de poliéster y un catalizador el cual

tenía como fin brindarle mayor resistencia y fortaleza a la placa teniendo en cuenta de siempre estar trabajando con el cartón, el proceso era muy similar al primero ya que la idea era producir varias capas a su vez y luego pegar cada una de estas para que la placa presentara una mayor resistencia, el catalizador y la resina se mezclaron los dos y en cada una de las capas de cartón se le iba agregando la cascarilla de arroz, la idea era lograr varias capas de este, pero al momento de comenzar con las primeras capas, la cascarilla de arroz no estaba logrando su aplicación,. Ya que antes de comenzar las pruebas esta tenía que ser tratada con una maquinaria especializada de tal manera que se pudiera aprovechar todo su potencial, debido a que no se poseía con la maquinaria adecuada la prueba no se pudo terminar en su totalidad.

RESULTADOS PRUEBA NUMERO 3:

En esta prueba se volvió a realizar el proceso como en la primera pero se retiró la arcilla ya que se identificó que debido a esta la placa fue que adquirió la humedad y por ende se comenzó a cuartear, la capa de arcilla se sustituyó con otra capa de cartón, después de que la placa se iba a exponer a temperatura se le aplicó una laca a toda la placa por lado y lado de tal manera que no fuera a ganar humedad en su exposición y así poder darle más firmeza y resistencia, después de a ver dejado la placa al ambiente por un periodo de 3 semanas se observó que esta no se había cuarteado como las otras y se veía más resistentes, teniendo en cuenta esto se le comenzaron a desarrollar una serie de pruebas para medir su resistencia y su fortaleza.

Se ha de resaltar que las pruebas a las que fueron sometidas son caseras, ya que no se contaba con el equipo técnico y especializado para poder hacer las de manera más concreta.

- Como primera instancia se le sometió a un peso de 76 kg en donde la placa demostró fortaleza ya que no presentó ninguna fisura o desgaste, se cambió el peso por uno mayor para observar como era su comportamiento, se sometió a un peso de 84 kg y aun si no presentaba fisuras o desgaste.
- Además se dejó caer a una altura de 1.00 metros y no presento maltrato alguno, se cambió la altura a 2.00 metros y la placa aun presentaba bastante fortaleza y resistencia, por último se cambió la altura a 3.00 metros y la placa se mantenía igual.

8.1 Costos de pruebas

A continuación se adjunta la cantidad y el valor de las materias primas que se utilizaron en cada una de las pruebas realizadas durante el proyecto, en la primera tabla se observa los costos y la cantidad de materia prima, cada una de las tablas corresponde a cada prueba

Tabla 5costos directos e indirectos de la prueba 1

TCOSTOS Directos Primera prueba

listado de materia rima	cantidad	Precio
Cartón	0,5lb	\$ 150
Colbon	0.20 lt	\$ 100
Vinagre	0,5 litros	\$ 1.250
Harina	8lb	\$ 7.200
Arcilla	0,5 lb	\$ 500
papel higiénico	1 rollo	\$ 500
Guantes	1 par	\$ 100
		precio única vez
recipiente plástico	1	\$ 2.500
Molde	1	\$ 4.000
Espátula	1	\$ 1.500
Mano de obra	3h	\$ 20.000
Batidora	1	\$ 44.000
COSTOS INDIRECTOS		
Servicios públicos	–	\$ 1.000
costo total de la lamina		\$ 9.980

Tabla 6costos directos e indirectos segunda prueba

COSTOS DIRECTOS Segunda prueba

listado de materia rima	cantidad	Precio
Cartón	0,5lb	\$ 150
Colbon	0.20 lt	\$ 100
Vinagre	0,5 litros	\$ 1.250
Harina	8lb	\$ 7.200
Cascarilla de arroz	0,5 lb	\$ 1.000
Guantes	1 par	\$ 100
		precio única vez
recipiente plástico	1	\$ 2.500
molde	1	\$ 4.000
espátula	1	\$ 1.500
Mano de obra	3h	\$ 20.000
batidora	1	\$ 35.000
catalizador y resina de poliéster	1	\$ 1.500
COSTOS INDIRECTOS		
Servicios públicos	–	\$ 1.000
costo total de la lamina		\$ 11.330

Tabla 7costos directos e indirectos tercera prueba

COSTOS DIRECTOS tercera prueba

listado de materia rima	cantidad	Precio
cartón	0,5lb	\$ 150
colbon	0.20 lt	\$ 100
vinagre	0,5 litros	\$ 1.250
harina	8lb	\$ 7.200
Cascarilla de arroz	0,5 lb	\$ 1.000
guantes	1 par	\$ 100
		precio única vez
recipiente plástico	1	\$ 2.500
molde	1	\$ 4.000
espátula	1	\$ 1.500
Mano de obra	3h	\$ 20.000
batidora	1	\$ 35.000
anti hongos	300ml	\$ 2.000
COSTOS INDIRECTOS		
Servicios públicos	–	\$ 1.000
costo total de la lamina		\$ 11.980

8.2 tiempos de las pruebas

A continuación se adjunta el proceso y el tiempo que se utilizaron en cada una de las pruebas realizadas durante el proyecto.

Tabla 8 tiempos para la primera prueba

Tiempos Primera Prueba	
proceso	Tiempo
Cortado de Cartón	10 min
Preparación de masa	30min
molde	10 min
secado	30 min
tiempo total	80 min
prueba de humedad	3 semanas

Tabla 9 tiempos para la segunda prueba

Tiempos segunda Prueba	
proceso	Tiempo
Cortado de Cartón	10 min
mezcla del poliéster	25min
preparación de la cascarilla de arroz	falta de maquinaria
secado	30 min
tiempo total	80 min
prueba de humedad	3 semanas

Tabla 10 Tiempos tercera Prueba

Tiempos Tercera Prueba	
proceso	Tiempo
Cortado de Cartón	10 min
Preparación de masa	30min
molde	10 min
pintura	10min
secado	30 min
tiempo total	90 min
prueba de humedad	4 semanas

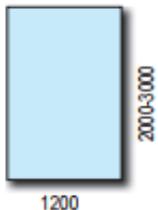
8.3.COSTO/ BENEFICIO

Costos		Beneficios	
ECODRYWALL	DRYWALL		
materia prima	Materia Prima	hay una reducción en materia prima utilizada	
Cartón	Cal	Cuidado del medio ambiente ya que la materia prima utilizada es reciclable y sus desechos	
Vinagre	Yeso	reducen el impacto negativo en el medio ambiente	
Colbon	Papel protector modificado	Reducción de daño en la salud de sus trabajadores	
Harina	Almidón modificado	reducción de impuesto	
Anti hongos	Espumante	valor costo vs beneficio \$ 1117	
guantes mano de obra	Látex blanco (Usado selectivamente)		
Precio materia prima unidad \$ 16213	Aceite		
	Precio Materia Prima Unidad \$ 17330		
Maquinaria	Maquinaria	Reducción de maquinaria	
trituradora de papel	Desbobinador	Reducción del consumo de energía eléctrica	
Mezcladora industrial	Mezcladora	cambio de material del molde	
molde de silicona	Cortadora		
Precio unitario utilización de las maquinas por lamina \$ 780	Cinta transportadora		
	Rodillos		
	Plataforma de formado		
	Molde		
	Secadora		
	Precio unitario utilización de las maquinas por lamina \$ 2500	valor costo vs beneficio \$ 1720	

Ficha técnica de las actuales placas de drywall que se están manejando en el mercado-

Datos técnicos

■ Formato de placas (en mm)



■ Tipos de bordes
- Longitudinal: revestido con cartón BA



■ Tipos de bordes
- Transversal: sin cartón BC



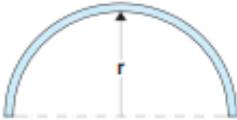
■ Tolerancias

- Ancho: +0 / -4 mm
- Longitud: +0 / -5 mm
- Espesor:
 - Placa 12,5 y 15 mm. +0,5 / -0,5 mm
 - Placa 18 mm. +0,7 / -0,7 mm
- Ortogonalidad: ≤2,5 mm / m

■ Radios de curvatura mínimo

- Placa 9,5 mm.
 - Seco: $r \geq 2000$ mm
 - Húmedo: $r \geq 500$ mm
- Placa 12,5 mm.
 - Seco: $r \geq 2750$ mm
 - Húmedo: $r \geq 1000$ mm

No se recomienda el curvado de placas de mayor espesor.



Placa tipo	STD	UNE EN 520			
	A	UNE EN 520			
Reacción al fuego UNE EN 13501-1	A2-s1,d0 (B)	UNE EN 520			
Factor de resistencia al vapor de agua μ		UNE EN ISO 10456			
■ Seco	10				
■ Húmedo	4				
Conductividad térmica λ	W/(m.K)	0,21			
UNE EN ISO 10456					
Hinchamiento y retracción					
■ Por cm^3 de variación de H rel. A:	mm/m	0,005 - 0,008			
■ Por $^{\circ}\text{K}$ de variación de temperatura:	mm/m	0,013 - 0,02			
■ Absorción de agua (superficial)	g/m^2	≤ 180			
■ Absorción de agua (total)	%	> 40			
Secado (después de 2 hs. de inmersión)	hs.	70			
Absorción capilar después de un tiempo de inmersión:					
■ Después de 24 hs.	210 mm.				
■ Después de 20 días	380 mm.				
Densidad	kg/m^3	≥ 630			
Calor específico	J/(kg. $^{\circ}\text{K}$)	1000			
Dureza superficial (huella)	mm	< 20			
Permeabilidad al aire	$\text{m}^2/(\text{m}^2.\text{s.Pa})$	$1,4 \times 10^{-4}$			
Dilatación térmica	$1/^{\circ}\text{C}$	5×10^{-4}			
Medidas:					
■ Espesores	mm	9,5, 12,5, 15, 18 y 25			
■ Anchura	mm	1200			
■ Longitudes	mm	Varías			
Peso aprox.:					
■ Placa de 9,5 mm.	kg/m^2	6,5			
■ Placa de 12,5 mm.	kg/m^2	8,0			
■ Placa de 15 mm.	kg/m^2	10,9			
■ Placa de 18 mm.	kg/m^2	13,0			
■ Placa de 25 mm.	kg/m^2	19,4			
Resist. característica a compresión $f_{c,90,K}$ (de la propia placa)	N/mm^2	≥ 3,5			
		DIN 1052			
Módulo medio de elasticidad E_{med} (de la propia placa)					
■ longitudinal:	N/mm^2	2800			
■ transversal:	N/mm^2	2200			
Temperatura máxima de uso	$^{\circ}\text{C}$	≤ 50 (puntualmente hasta 60)			
Carga de rotura a flexión (N) UNE EN 520					
Placa tipo	9,5 mm	12,5 mm	15 mm	18 mm	25 mm
■ longitudinal:	≥ 400	≥ 560	≥ 650	≥ 774	≥ 1500
■ transversal:	≥ 160	≥ 210	≥ 250	≥ 774	≥ 1500

Las placas de Yeso Laminado, al absorber agua, aumentan su peso. Con un aumento del 10% de su peso, experimentan una pérdida del 70% de su resistencia.

Esta placa no tiene tratamiento hidrófugo. En contacto con el agua, tarda aprox. 2 hs., para llegar a un aumento de su peso del 10%.

Ilustración 18 ficha técnica del drywall

Fuente: imagen tomada de http://www.knauf.es/productos/placas/yeso-laminado/standard-a.html#showtab-tab3006066_4

La idea que se propone es realizar las láminas teniendo en cuenta estas características, ya que son los principales estándares de calidad que se manejan en el mercado, cabe resaltar que el tamaño y el grosor no van hacer el mismo ya que como son las primeras pruebas técnicas la idea es evidenciar que tan viables y fuertes son teniendo en cuenta las que actualmente se manejan en el mercado

De acuerdo a la investigación que se está realizando sobre la elaboración, de las placas de drywall se estudiaron otro métodos y modelos en donde se aplican diversas técnicas respecto a la elaboración de estas, para ser implementadas en la construcción, para esto se utilizaron las diferentes formas de elaboración que se utilizan en el país aquí se miró como se utilizan los diferentes materiales como lo son el cartón, el papel y el plástico y sus respectivas características, debió a que por su composición se dejan adaptar y trabajar fácilmente.

A continuación se plasmara la investigación que se realizó de acuerdo a este tema y su aplicación en esta industria y en otras similares donde se puede evidenciar la mejor manera de reutilizar estos materiales.

“Este trabajo consistió en la elaboración de paneles prefabricados como elementos no estructurales para la construcción, a partir del aprovechamiento de los lodos residuales del tratamiento de las aguas servidas de la industria papelera.

Se definieron las mezclas adecuadas, los materiales y las etapas de proceso de elaboración de los paneles para desarrollar piezas que cumplan con los estándares de resistencia requeridos y la normativa asociada a este tipo de productos, de esta forma no solo se ofrece nuevas opciones de materiales en el medio, si no que se brinda un enorme beneficio ambiental con la valorización de un residuo industrial generado en grandes cantidades”. (Giraldo Mario, 2007)

La conservación del medio ambiente ocupa un destacado lugar entre las preocupaciones de la sociedad actual. Durante los últimos años, los criterios que el consumidor se atiene a la hora de realizar una compra, tales como el precio, la utilidad o la marca, y ahora se han visto acompañados por el que aboga por un producto "ecológico", calificándose de tal forma el impacto que causa en el medio ambiente una vez llegado a considerarse residuo. No obstante, el estudio aislado de este último aspecto ofrecería una visión limitada, por lo cual se deben estudiar asimismo las fuentes de las materias primas empleadas (canteras, bosques, petróleo, manantiales, etc.), los medios utilizados en la fabricación del producto (energía, cantidad de material, etc.), eficacia de su uso (expectativa de vida, peso, etc.), y por último, el tratamiento que recibe una vez finalizada su vida útil (reutilización, reciclaje, etc.). El impacto nocivo que producen los plásticos en el medio ambiente es menor que el ocasionado por otros materiales tradicionales, su fabricación requiere menos recursos que otros casos, su ligereza y resistencia medioambiental aportan claras ventajas a su eficacia (transporte, embalaje, etc.). Existen dos soluciones generales para cuando un producto se convierte en residuo: a) tirarlo a un vertedero, b) recuperarlo. Los plásticos no se degradan en el medio ambiente como la basura ecológica (exceptuando el caso de los plásticos biodegradables), y la primera opción no parece ecológicamente muy aceptable, ni tan siquiera para la imagen del producto. Sí, en cambio, la recuperación. Se trata de un amplio concepto que engloba en sí a otros dos: a) reutilización, b) reciclaje. El que más interés acapara es sin lugar a dudas el primero de ellos, tanto ecológica como económicamente, debido a que requiere mínimos recursos y el menor desgaste del valor del producto. Sin embargo, la normativa legal, la salubridad y la degradación del producto no siempre posibilitan recurrir a la reutilización, con lo cual la única alternativa posible para esta serie de supuestos es la del reciclaje, que en cualquier caso, nunca será el último fin, sino una vía para alcanzar otra serie de objetivos. Si lo que se pretende es disminuir la cantidad de

residuos y el consumo de materias primas, el reciclaje siempre resultará rentable; si se persigue reducir el consumo energético, la energía necesaria para el reciclaje deberá ser inferior a la que se requiera para fabricar la materia prima. El objeto de la tesis tiene como tema central realizar un estudio de mercado, técnico y económico acerca de la fabricación del producto denominados “Separador de Concreto”, empleando residuos plásticos reciclados específicamente el Polietileno. Durante esta investigación, se presenta el estudio económico con el que se determinara cual será el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto y finalmente se llevara a cabo una evaluación económica para determinar la factibilidad del proyecto. (Fernando, 2007)

Este trabajo, desarrollado en el Instituto Tecnológico de Chetumal, en Quintana Roo, México, contribuye a los esfuerzos por mejorar la gestión integral de los Residuos Sólidos Urbanos, y qué hacer con ellos. Tomando como base los antecedentes de otras ciudades y países donde se implementan estrategias para el reciclaje de envases multicapa, de los cuales el más conocido es el denominado “tetra brik” de la empresa Tetra Pak, se logró replicar la tecnología necesaria para la fabricación de un panel con características que lo hacen aplicable a la construcción como una alternativa al panel de yeso con el que se construyen muros y plafones falsos. Otra potencial aplicación es en la industria mueblera pues presenta características físicas y de mecanizado muy similares a otros materiales conglomerados existentes. Aquí se muestran los procesos de colecta de la materia prima, de fabricación del panel y los resultados de las pruebas de laboratorio que se le han realizado. Las experiencias y resultados obtenidos denotan sus potenciales impactos positivos en los ámbitos económico, social y ecológico. (J, 2010)

9. CONCLUSIONES

Es claro que el trabajo académico que se presenta desde nuestra carrera, tiene que aportar en el cuidado del medio ambiente ya que es uno de los principales factores en los cuales se está moviendo el mercado actual y a donde se está encaminando toda la cultura organizacional de las empresas en todo tipo de sectores por eso se hace necesario que los nuevos productos, servicios o procesos tienen que estar encaminados hacer amigables con el medio ambiente, reducir costos y maximizar ganancias teniendo en cuenta siempre la integridad y el bienestar de la mano de obra.

A lo largo del proyecto que se realizó se trató de plasmar una alternativa diferente de materia prima para las construcciones que ahora se están manejando ya sea en la parte residencial, oficina o en la industria, en el transcurso del trabajo se identificaron las fortalezas de los materiales reciclables y como su correcta aplicación se pueden realizar productos con unos características bastantes fuertes las cuales les permitan competir en el mercado actual que se están manejando, además de esto se ha de tener en cuenta que el producto se puede ofrecer en cantidades al por mayor mejorando los canales de servicios y de atención al cliente los cuales serán claves para poder competir en el mercado actual.

10. RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo realizado en la anterior investigación se ha de resaltar que los materiales reciclables tienen grandes aplicaciones en la industria de la construcción, las placas que se desarrollaron a lo largo de la investigación cada una presenta diferentes necesidades o problemáticas pero cada una de estas a su vez presenta fortalezas que se pueden ir modificando para que sean más óptimas de trabajar y su desarrollo sea de mayor profundidad.

Dentro del proceso que se realizó a lo largo de la investigación se le recomienda a futuros estudiantes que estén interesados en el tema que complementen las pruebas realizadas de tal manera que los resultados que obtengan sean más concisos y precisos basándose en procesos operacionales y en los diagramas pertinentes para cada uno de los procesos a realizar.

Otra recomendación es que tengan acceso a laboratorios con los equipos necesarios para poder llevar las pruebas con un mayor nivel de exactitud en los cálculos y en los resultados obtenidos, además de esto identificar las principales pruebas de resistencia y poder aplicarlas con estos de tal manera que no se sesgue la información y se pueda mejorar el cálculo de los costos.

Por último se sugiere realizar una simulación en un software especializado para poder tener una proyección de la cantidad de láminas que se pueden producir en una industria con una maquinaria ya instalada para evaluar a manera más detallada el costo vs beneficio del proyecto.

11. Bibliografía

- Anonimo. (28 de junio de 2016). *mexico casting*. Recuperado el 5 de 10 de 2017, de <http://www.castingsmexico.com/blog/reciclaje-pet-una-ventaja-la-industria-la-construccion/>
- Arquigrafico. (2016). *Arquigrafico*. Recuperado el 3 de octubre de 2017, de <https://arquigrafico.com/sistema-constructivo-drywall-divisiones-de-yeso/>
- CAMUS LOREDO JORGE, V. M. (2014). Elaboración de placas de compuesto de fibra cemento aprovechando residuos industriales como cascarilla de arroz y lodos del proceso de fabricación de papel blanco, como material de construcción de bajo costo. *Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, 91-97.
- fermacell. (2013). *fermacell*. Recuperado el 2017, de https://www.fermacell.es/proceso_de_fabricacion_1476.php
- Fernando, P. (2007). *cybertesis-urp*. Obtenido de <http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/194>
- Giraldo Mario. (julio de 2007). *scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372007000200002
- J, D. (2010). Fabricación y evaluación de paneles aplicables a la industria de la construcción del reciclaje . *revista ingeniería volumen14*, 1-6.
- Natalini, M. B.-K.-T. (2015). *unne*. Recuperado el 09 de 2017, de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2001/7-Tecnologicas/T-017.pdf>
- Piñeres, G. G. (2015). *en obra*. Obtenido de en obra: <http://en-obra.com/news/edicion-2/producto-4/todas-las-oportunidades-de-crecimiento-para-el-drywall-2.htm>
- REBRICK. (16 de 09 de 2013). *Cordis*. Recuperado el 3 de septiembrrre de 2017, de http://cordis.europa.eu/news/rcn/36066_es.html
- Roben, E. (2003). *bvsde*. Recuperado el 2 de Octubre de 2017, de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/062_Reciclaje/Reciclaje.pdf
- tiempo, e. (22 de septiembre de 2016). Los servicios financieros fueron los que más crecieron en el 2016. *el tiempo*.

12. ANEXOS

Anexo 1 ficha técnica de cartón

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PRODUCTO				
Descripción	Lámina de cartón corrugado constituida por dos			
	hojas de papel voluminoso, una lisa y una ondulada,			
	pegadas entre si por un adhesivo vegetal a base de			
	almidón de maíz. Este producto no contiene aditivos			
	ni colorantes, por lo que cumple con la norma FDA, para envases en contacto con alimentos.			
Código SAP	PC11001	PC12001	PC13001	PC14001
Medidas (mm)	270 x 360	270 x 460	360 x 460	360 x 570
Uso recomendado caja	30x40 cm	30x50 cm	40x50 cm	40x60 cm
Peso del Producto	11,42	14,59	19,46	24,11
Unidad	grs	grs	grs	grs
Tipo de Onda	B			
Altura de la Onda	2,8 mm			
Tolerancia	+ / - 10 %			
EMBALAJE				
Cartones por paquete	200 unidades			
Peso Neto Kg. (Aprox.)	2,28 KN	2,92 KN	3,89 KN	4,82 KN
Medidas paquete	270x370x260	270x470x260	360x470x260	360x570x260
Origen	Chile			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PAPEL				
	Valor Estándar	Norma de Análisis		
Peso Base	50 gr/m ²	TAPPI 410		
Humedad	8%	TAPPI 412		
Blancura ISO	56%	ISO 2472		
Carga Ruptura L	2,4 kN/m	TAPPI 494		
Rasgado Elmendorf T	400,00 mN	TAPPI 414		
Rugosidad Bendtsen S	950,00 ml/min	ISO 8791/4		

Anexo 2 ficha técnica de la resina de poliéster

resina de poliester insaturada

Edició:5 Abril de 2010

Departamento Técnico

Descripción:

Resina de poliéster de dos componentes para hacer elementos combinados con fibra de vidrio y para impermeabilizaciones.

Características técnicas:

Densidad: 1,10 Kg/L. (+-) 0,05 a 20°C.

Sólidos en volumen: 68 (+-) 1 %.

Punto de inflamación: +35°C aprox. (DIN 51755)

Resistencia a tracción: 77 N/mm² (sin refuerzo) (DIN 53455) 145 N/mm²(con refuerzo)

Resistencia a flexión: 125 N/mm² (sin refuerzo) (DIN 53452) 245 N/mm² (con refuerzo)

Elongación a la rotura: 2,5%

Temperatura de trabajo: +74°C(ISO 75A)

Módulo elástico en flexión: 4300 N/mm²

Módulo elástico en tracción: 7100 N/mm²

Rendimiento:

2 kg por m² en dos manos de 500 micras.

Aplicaciones:

En la construcción de elementos combinados con fibra de vidrio, como en la impermeabilización de cubiertas y canalones. Para estratificados manuales ó de proyección y también para trabajos de prensa ó inyección.

Propiedades y ventajas:

PARA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS COMBINADOS CON FIBRA DE VIDRIO PARA IMPERMEABILIZACIONES

Preparación de la superficie:

Debe estar limpia, sin grasas, libre de polvo y partículas sueltas, presentándose compacta, lisa y seca.

Modo de aplicación:

-Homogeneizar bien el contenido de la base para proceder a la mezcla del catalizador.

-Mezclar la resina y el catalizador (adjunto) totalmente, mediante agitador mecánico ó manual y en forma enérgica.

-Seca la imprimación (según soporte) aplicar una mano de POLIESTER-N, reforzada con Fibras 300, o con Fibras 150 el cual se incorpora mediante impregnación abundante con otra mano de resina por encima con la ayuda de brocha o rodillo.

-Transcurridas 24 horas aplicar otra mano abundante de POLIESTER-N hasta cubrir y tapar los poros totalmente.

-En el caso de canalones cortar la fibra en longitud igual a la del propio canalón (evitar empalmes en lo posible)

-Realizar la mezcla en cantidades pequeñas, ya que debe ser empleada antes de 15 minutos, tiempo después del cual retícula quedando inutilizada.

-Se debe tener en cuenta que con temperaturas altas el tiempo abierto disminuye mientras que con temperaturas bajas aumenta.

Limpieza de las herramientas:

Mientras está fresca con acetona, luego una vez seca con SAPAIS y medios mecánicos.

Almacenamiento:

1 año en sus envases originales, bien cerrados, en lugar seco y fresco.

Presentación:



Seguridad y especificaciones ADR:

La información aportada en esta ficha técnica y en particular las recomendaciones relativas a la aplicación y uso del producto se basan en nuestros conocimientos actuales y son aportadas de buena fe, considerando que los productos son utilizados, manejados, aplicados y almacenados en situaciones normales y dentro de los plazos de su vida útil. Las posibles diferencias entre los materiales, soportes, condiciones reales en el lugar de la aplicación son tales que no se puede establecer una relación de garantía con el presente documento ni ninguna otra información aportada. El usuario debe verificar mediante una prueba de idoneidad que el producto se adecua al uso requerido. Los usuarios deberán remitirse a la información de la última edición de la ficha técnica, copia de las cuales le serán entregadas a su requerimiento.

Anexo 3 ficha técnica de la arcilla

HUMEDAD NATURAL	5,0 %
COLOR NATURAL	Roja

ANALISIS QUIMICO

Si O ₂	59,70 %
Al ₂ O ₃	23,20 %
Fe ₂ O ₃	3,75 %
Ti O ₂	0,40 %
Ca O	0,42 %
Mg O	0,36 %
Na ₂ O	0,40 %
K ₂ O	1,80 %
CO ₃	----- %
PPC	8,55 %

ANALISIS FISICO

Absorción	7,50 %
Contracción	4,80 %

ESPECIFICACIONES GRANULOMETRICAS

En bruto	s/d
Molida en #200	Retenido 5 % Max

Anexo 4 ficha técnica del vinagre

Ficha Técnica	
MARCA	
MORAINSA	
PRESENTACION	
Envase Cristal 250 ml	Cajas de 12 unidades
PRODUCTO	
VINAGRE DE VINO PEDRO XIMENEZ	
ELABORACION	
VINAGRE ELABORADO A PARTIR DE LOS MEJORES VINOS FINO DE CRIANZA MEDIANTE EL MÉTODO TRADICIONAL DE "CRIADERA Y SOLERA" PROCEDENTES DE LA VARIEDAD DE UVA PEDRO XIMÉNEZ BAJO VELO DE FLOR Y ENRIQUECIDO CON EXCELENTE MOSTO REDUCIDO DE PASAS PEDRO XIMÉNEZ.	
CONSERVACION	
ALMACENAR EN RECIPIENTE CERRADO, EN LUGAR FRESCO Y SECO. PRESERVADO DE LA LUZ SOLAR.	
CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS	
OLOR, SABOR Y COLOR CARACTERÍSTICOS DE LA MATERIA PRIMA (VINAGRE DE VINO), CON AUSENCIA DE CUERPOS EXTRAÑOS Y SEDIMENTOS.	
RECOMENDACIONES DE SERVICIO	
SE UTILIZA PRINCIPALMENTE JUNTO CON EL ACEITE PARA ALIÑAR VERDURAS Y VEGETALES EN LAS ENSALADAS. EL VINAGRE ES UNA PIEZA CLAVE EN LOS ESCABECHES, LOS MARINADOS Y LOS ENCURTIDOS, SE EMPLEA EN ÉSTOS COMO UN CONSERVANTE YA QUE RALENTIZA LOS EFECTOS DE LA PUTREFACCIÓN ALIMENTICIA.	

RESISTOL^{M.R.} Ficha Técnica de Producto

Resistol^{M.R.} 5000[®]

1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Resistol^{M.R.} 5000[®] es el pegamento de contacto clásico. Su gran resistencia a la humedad y temperatura, así como su excelente rendimiento, gran durabilidad y fuerza de pegado lo han convertido en el pegamento de contacto favorito en la elaboración de una gran cantidad de proyectos de armado, laminado y ensamble desde hace más de 50 años.

3 PRINCIPALES BENEFICIOS

- Gran fuerza de pegado en diversos materiales.
- Resistente a la humedad y a temperaturas extremas de -20°C a 90°C.
- Pegado flexible que acompaña la tensión del material.
- Su nueva fórmula sin Tolueno, contribuye a disminuir los daños a la capa de ozono y, con un uso adecuado, ayuda a evitar adicciones.

2 CAMPOS DE APLICACIÓN

Resistol^{M.R.} 5000[®] está indicado:

- Para enchapados y laminados madera - madera, madera – formica, madera – metal.
- Para instalar paneles acústicos y pisos de linoleum.
- Para pegar elementos varios como fieltro, lona, alfombra, zoclos.
- Ideal para madera, cuero, plástico, metal, entre otros materiales.

4 INFORMACIÓN TÉCNICA

Propiedades:

Pegamento de contacto base solvente color amarillo.

Materias Primas Básicas:

Polímero sintético, resinas y solventes libres de aromáticos.

Características Físicas y Químicas

Contenido de sólidos: 23% – 28%

Viscosidad: 3000 – 4500 cPs (brookfield).

Propiedades Funcionales

Temperatura de Aplicación: de 10 °C a 35°C

Pintable: No.



ULTIMA ACTUALIZACIÓN: 03/2011



Ficha Técnica de Producto

Resistol^{M.R.} 5000[®]

5 INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Preparación de la superficie:

1. Remueva con un paño seco todo polvo, grasa, humedad y suciedad de las superficies antes de aplicar el producto.

Aplicación:

2. Aplique una película suficiente y uniforme de pegamento en ambas superficies a pegar con brocha, espátula o llana.
3. Deje secar durante 10 minutos antes de unir las superficies a pegar.
4. Una las superficies aplicando presión uniforme.

6 PRESENTACIONES

- Cubeta de 19lt.
- Lata de 4lt.
- Lata de 1lt.
- Lata de 500ml.
- Lata de 250ml.
- Lata de 135ml.
- Tubo de 21ml.

7 ALMACENAMIENTO / TIEMPO DE VIDA

- Mantenga el producto en su envase original y bien tapado para evitar la evaporación del solvente.
- Almacenar bajo techo en un lugar fresco y seguro. No exponer al sol.
- El tiempo de vida, para cubetas, latas y tubos que no se han abierto, es de aproximadamente 12 meses.

Unidad de empaque

Unidades por caja:

Cubeta de 19lt.
Caja con 4 latas de 4lt.
Caja con 12 latas de 1lt.
Caja con 12 latas de 500ml.
Caja con 12 latas de 250ml.
Caja con 24 latas de 135ml.
Caja con 30 tubos de 21ml en blister.

Cajas por pallet:

36 cubetas de 19lt.
45 cajas con 4 latas de 4lt.
49 cajas con 12 latas de 1lt.
88 cajas con 12 latas de 500ml.
176 cajas con 12 latas de 250ml.
140 cajas con 24 latas de 135ml.
162 cajas con 30 tubos de 21ml en blister.

Henkel Capital S.A. de C.V.

Atención al Cliente: 01 800 705 9200

www.henkel.com.mx

8 NOTAS DE APLICACIÓN Y LIMITACIONES

- Si al realizar la unión no se presenta pegajosidad se recomienda reactivar la película de pegamento utilizando una pistola de aire caliente.
- Para sustratos muy porosos es recomendable la aplicación de una segunda capa de pegamento para obtener mejores resultados.
- El pegamento desarrolla su máxima adhesión 72 horas después de haber realizado la unión.
- Una vez que este seco, el producto puede removerse de cualquier superficie o prenda de vestir usando un trapo con acetona.
- Resistente al agua, a soluciones ácidas y básicas diluidas.

9 PRECAUCIONES

- Evite fuentes de ignición en el área de trabajo.
- No fume durante su aplicación.
- Aplíquese en lugares bien ventilados y con el equipo de protección personal adecuado (goggles, guantes de polietileno o neopreno, mandil y respirador para vapores).
- Contiene sustancias cuya exposición por cualquier vía o inhalación prolongada y reiterada origina daños a la salud.
- Mantener lejos del alcance de los niños.

Las instrucciones plasmadas en la presente Ficha Técnica están basadas en nuestra amplia experiencia; sin embargo, los métodos y condiciones específicas bajo las cuales se aplicará el producto están fuera de nuestro control, por lo cual, se recomienda a los usuarios realizar evaluaciones previas de acuerdo a sus necesidades. Ante cualquier duda diríjase a su agente de ventas RESISTOL^{MX}.



Anexo 6 Ficha técnica de la harina de trigo



HARINA DE TRIGO

Descripción del producto Harina proveniente de trigo 100% de cosecha nacional.

Proceso de producción El proceso de producción de harina de trigo panadera utiliza como materia prima trigo, libre de impurezas, que es humectado y sometido a un proceso de molienda del cual se obtiene harina, previa adición de aditivos, como vitaminas y enzimas.

Agentes de proceso

- Agua
- Aditivos (Vitaminas, blanqueador, agente oxidante, agente reductor y enzimas)

Composición Características organolépticas

Color	Blanco marfil o ligeramente amarilla
Olor y sabor	Característico

Especificaciones físico-químicas

Proteína (Gluten)	12 %
Humedad (% max)	14,5
Almidón (%)	70
Minerales (% cenizas)	0,5
Materia grasa (%)	3
Tamaño partículas (micras)	Entre 80 y 200 micras
Acidez (% max)	0,25
Falling Number mínimo (segundos)	250
Gluten húmedo (%)	Entre 26 y 30
Gluten seco (%)	Entre 8,5 y 10

Vitaminas y sales minerales + blanqueadores y reforzadores de maza y enzimas.

Tiamina (mg/kg)	6,3
Riboflavina (mg/kg)	1,3
Niacina (mg/kg)	13
Hierro (mg/kg)	30
Ácido fólico (mg/kg)	Entre 1,0 a 2,6

Características Reológicas

Fuerza (W)	Entre 200 y 250
Tenacidad (P)	Entre 70 y 100 mm
Extensibilidad (L)	Entre 80 y 100 mm
Equilibrio (P/L)	Entre 0,8 y 1,4

Los parámetros **microbiológicos** se ajustan a los parámetros indicados en el DS 977 Reglamento sanitario de los alimentos, artículo 173 punto 5.1 Harina y almidones.

Condiciones de Almacenamiento

Almacenar en lugar fresco y seco.

Embalaje y distribución

En envases de polipropileno de 50 kg.

Vida útil estimada

Duración 90 días desde la fecha de envasado, en condiciones de almacenamiento adecuadas.

Consejos de seguridad

Producto recomendable para uso en panaderías, en marraquetas, hallullas, panes especiales y todo tipo de masas. Producto para consumo directo, no recomendable para personas intolerantes al gluten.

Normativa al producto

- DS 977/97 Reglamento Sanitario de los Alimentos.
- NCh 88/77 Requisitos mínimos harina de panificación.

Observaciones

Sin observaciones

Anexo 7 ficha técnica de masilla impermeabilizante

Atributo	Detalle
Base	Agua
Terminación	Mate
Observaciones	Este color puede variar de acuerdo a las condiciones de iluminación del lugar en el que se aplique la pintura y la configuración de la pantalla del equipo donde se esté observando la imagen.
Contenido	1 galón
Material	Acrílico
Uso	Interior y exterior
Beneficio	Es permeable al vapor de agua. Alta resistencia a la humedad. Su fórmula contiene agentes fungicidas y alguicidas para evitar la formación de hongos y algas. Fácil aplicación. Contracción retardada. Genera un excelente anclaje o adherencia entre su película y las pinturas base agua.
Preparación de la superficie	Las superficies deben estar entre 4 y 32 °C. Verifique que la superficie se encuentre libre de fisuras activas o > 5mm; si hay fisuras mayores, estas deben ser resanadas previamente. Asegúrese de que no haya partes sueltas de estucos o pinturas. Verifique que la superficie esté libre de polvo, hongos, lamas, mugres, grasas o aceites, estos últimos reducen la adherencia del producto.
Dilusión	No requiere
Color	Blanco
Tiempo de secado al tacto	3 a 4 horas
Antihongos (sí/no)	Sí
Tipo	Estucos
Características	Resanador de zócalo, permite bloquear el paso del agua para todo tipo de manchas impidiendo que se transfiera a la pintura del acabado, de fácil aplicación. Repara muros en zonas expuestas a la humedad.
Recomendaciones	Es además útil para estucar espacios sometidos a humectación frecuente tales como baños y zonas del lavado
Superficie a aplicar	Se utiliza en el resanado de muros, interiores y exteriores, que estén afectados por la humedad de origen, como reemplazo del estuco. También puede usarse en zonas cercanas a ventanas, balcones o patios, en los que la humedad frecuentemente daña los acabados.
Lavabilidad	Lavable
Rendimiento aprox. (m ² /galón)	4 a 6 m ² /galon