

## **CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Palabras Claves**

Encofrados textiles/ materia / proceso / componentes constructivos / revestimientos / módulos / geometrías no tradicionales / forma libre /Low Tech / escala arquitectónica / yeso / hormigón /biomimesis /aislamiento acústico/ optimización.

### **1.2. Pregunta científica**

¿Cómo se podrían crear módulos de revestimiento, con encofrado textil y que sean eficientes?

### **1.3. Planteamiento del problema**

Actualmente el sistema de construcción en nuestro medio, abarca materiales simples y comunes, puesto que no se adhieren otras alternativas en cuanto a los materiales de construcción ya sean acústicos, térmicos o estéticamente agradables.

### **1.4. Delimitación del tema**

Esta investigación abordara un proceso no tradicional de configuración material, el encofrado textil, mediante el cual se estudia el comportamiento de la materia en un nuevo medio, flexible a diferencia de los encofrados tradicionales rígidos. Asimismo, nace como un encofrado sencillo en el que se utilizan los textiles para verter yeso u hormigón definiendo su forma determinando la calidad del acabado, indaga experimentalmente en la expresión plástica, geometría y orgánica adquirida a través de esta técnica y apunta a vislumbrar sus posibilidades en la escala arquitectónica.

Se deberá seguir el proceso desde la concepción a partir de los materiales y procedimientos para culminar en un trabajo terminado con pruebas de laboratorio experimentalmente, que podrá ser realizado manualmente con low tech.

Tendrá líneas futuras para que las siguientes generaciones indaguen en procedimientos más grandes a los comprobados en la actualidad.

## **1.5. Hipótesis**

Comprobar a través de forma experimental, los módulos de revestimiento creados con el encofrado textil, para luego ser aplicados en construcciones como un material innovador y eficiente. Tendrá un proceso de fabricación basado en la técnica de encofrados textiles que permitirá establecer parámetros de comportamiento a través de su racionalización en términos generativos, posibilitando replicar, controlar y diseñar, en su implementación en la escala arquitectónica.

## **1.6. Justificación**

La investigación propuesta busca aportar un nuevo enfoque en cuanto a la utilización del encofrado textil, para la creación de los módulos de revestimiento. Con ello también se permitirá crear nuevos materiales constructivos para tener un realce en nuestro medio.

Creando módulos no solamente que tengan textura, forma sino también una eficiencia acústica utilizando como material principal el yeso.

Para poder crear y comprobar estos estudios nos abocamos a la investigación de la biomimesis ya que la materialización del diseño de los módulos se inspirará en ciertas estructuras naturales que son de gran aporte, sosteniendo que la naturaleza es eficiente desde su concepción.

## **1.7. Objetivos.**

### **1.7.1. Objetivo general**

Demostrar experimentalmente, analítica y con pruebas reales los efectos de la aplicación del encofrado textil, el cual podría concebir con el mismo, revestimientos modulares para ambientes interiores en paredes y techos. Probar a través de diferentes métodos para poder conseguir los materiales adecuados que aporten al proyecto, como ser una eficiencia acústica y a su vez mejorar la estética del ambiente.

### 1.7.2. Objetivos específicos

- Revisar las investigaciones existentes en el campo del encofrado textil y su desarrollo histórico, con el fin de establecer y comprobar el campo del estudio.
- Analizar la capacidad de resistencia y la elasticidad del textil, y el tipo de costura que permita una mayor resistencia.
- Experimentar las técnicas de encofrado textil para tener una mejor comprensión de los procesos de fabricación.
- Analizar los parámetros geométricos (voronoi) y orgánicos (biomimesis) para obtener la forma más eficiente en los revestimientos modulares.

### 1.8. Preguntas orientadoras

¿Por qué el interés de investigación sobre los encofrados textiles en la arquitectura?

¿Por qué la arquitectura debería adoptar el encofrado textil, en sus construcciones?

¿Cuál es el panorama actual de los encofrados textiles fuera y dentro de Bolivia?

¿Qué aplicaciones y posibilidades se abren camino a través de esta investigación?

¿Cuáles serán los retos del futuro?

¿Es posible crear módulos voluminosos tomando en cuenta aspectos técnicos constructivos?

¿La biomimesis forma parte de una arquitectura eficiente?

### 1.9. Visión

Crear nuevas formas arquitectónicas para la construcción, en el área de revestimientos no solamente generando un impacto visual, sino que, a través de ello tener un aislamiento acústico, que serán generados por el encofrado textil, pues la elección de la tela creara formas voluminosas y biomimeticas.

Habrán líneas futuras para que otros estudiantes/arquitectos puedan seguir en la investigación y crear más grandes elementos constructivos, mejorándolos y a su vez creando elementos estructurales.

### **1.10. Misión**

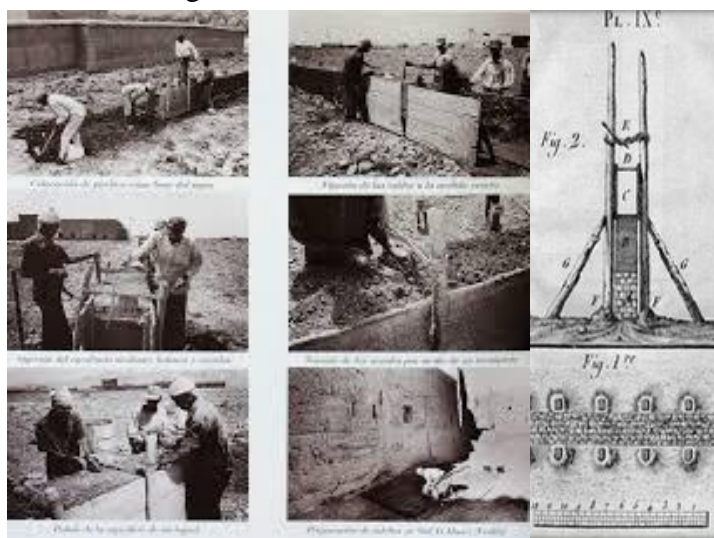
Los revestimientos modulares formados con encofrados textiles propone estrechar la relación entre hacer y pensar, construir y proyectar, para ello debe ser necesario impregnarse de información que abarque desde lo más profundo, para que este trabajo sea una realidad ,como futura arquitecta buscare todos los medios posibles para que las pruebas de laboratorio sean eficientes y factibles, finalmente, se busca ejercitar profundamente la percepción de lo material, la técnica y los sentidos que afectan al espacio.

## CAPÍTULO II FUNDAMENTO HISTÓRICO DE ENCOFRADOS Y REVESTIMIENTOS

### 2.1. Historia de los encofrados

La historia del encofrado empieza a la par de la del hormigón, debido a que este último es prácticamente un líquido en su etapa inicial y es casi obligatorio utilizar un molde para darle una forma efectiva a la estructura. Para la construcción de edificaciones el ser humano siempre se las ha ingeniado para encontrar materiales cementantes, como la arcilla, la cal y yeso, lo que principalmente utilizaban para unir piezas. Un ejemplo clásico; son los veteranos muros de mampostería que se remontan desde hace unos 15,000 años. Ya en una época no tan prehistórica (de hecho, histórica en el siglo I A.C)

Figura N°1 Encofrados de madera.



Fuente: <https://www.wikipedia/encofrados.com>

los romanos descubrieron una especie de súper cemento natural, producto de la ceniza volcánica, en una comuna costera de Nápoles llamada Pozzouli y es aquí donde el cemento relegal un poco a la roca y se aglutinan para convertirse en un prototipo de hormigón. Una prueba excelente, (aproximadamente un siglo más adelante) de lo que se empezó a hacer en esta época con el hormigón es la fantástica cúpula de Panteón de Agripa en la Plaza de la Rotonda en Roma, que se empezó a construir a finales del año 118 sobre los cimientos de otro templo.

Los romanos construyeron las primeras estructuras de hormigón en masa. Como el hormigón en masa no puede absorber grandes esfuerzos de tracción y torsión, estas primeras estructuras fueron arcos, bóvedas y cúpulas, que funcionan solamente a compresión. La estructura de hormigón más notable de esta etapa es la cúpula del Panteón de Roma. Los encofrados se hicieron con andamiajes y encofrados temporales con la forma de la futura estructura. Estos elementos auxiliares de construcción no sólo sirven para verter el hormigón, también han sido y son muy utilizadas en otros trabajos de albañilería.

Figura N°2 Cupulas de Roma



Fuente: <https://www.plataformaarquitectura/cupulas-de-roma>

Para el hormigón, los romanos utilizaban yeso y cal como aglomerantes, además de un cemento natural obtenido de la piedra de Puzzoli, llamado puzolana, pero no es un mineral fácil de obtener en otros lugares, por lo que no se volvió a utilizar el hormigón como material de construcción, hasta la invención del cemento Portland; el hormigón armado no podía hacerse con los demás aglomerantes puesto que atacan el hierro de las armaduras, oxidándolo.

## 2.2. Historia de los encofrados textiles

La historia sobre el encofrado textil se divide en tres periodos, el primero se desarrolla desde 1900 hasta los años posteriores a la primera guerra mundial y se caracterizó por el desarrollo técnico del encofrado textil con la utilización de tejidos orgánicos para la ingeniería marina y geotecnia. El periodo medio, desde 1960 hasta 1990, donde se dio la introducción de fibras sintéticas tales como el poliéster, con el objetivo de racionalizar los métodos de construcción.

Figura N°3 y 4 Cubiertas ala en México



Fuente: Vanitates STYLE Félix Candela

La primera aplicación registrada construida de concreto con moldajes flexibles fue hecha por el arquitecto español Félix Candela en México en 1951. Candela usó tela de saco sobre perfiles de carpintería para construir estructuras cáscaras usadas como edificios para colegios [Faber1963]. La aparición de geotextiles sintéticos poderosos y baratos en los comienzos y a mediados de los años sesenta llevó a los moldajes flexibles a un uso más generalizado en la industria de la construcción para moldear concreto en el suelo y bajo el agua. El arquitecto español Miguel Fisac utilizó moldajes flexibles (delgadas láminas de plástico); en los años setenta, para lograr unas texturas únicas no estructurales en la superficie de unos muros prefabricados Al final de los años 80 vi el descubrimiento independiente aplicación casi simultáneo de una amplia gama de una variedad de elementos nuevos arquitectónicos y estructurales usando los baratos textiles sintéticos en tres personas: mis propias invenciones para moldear columnas, muros, vigas, y losas West 2001-2003 los muros formados con moldajes flexibles del arquitecto Kenzo Unno [Unno 1999 a, 1999b, 1998] y; las fundaciones en moldaje flexible del hombre de negocios canadiense Richard Fearn . La primera empresa que produjo productos hechos con moldajes flexibles (productos de poco peso para fundaciones y formas de columnas); para la industria de la construcción, la industria Fab-Form industries Ltd. Fue incorporada por Richard Fearn 1999. Normalmente el laboratorio C.A.S.T. (inaugurado en el 2003) el que se fundó en la Universidad de Manitoba, es el centro más importante de invención e investigación en esta área.

Figura N°5 Cubierta de concreto y textil.



Fuente: Texto Arquitectura Textil reditor.com

### 2.3. Historia de los revestimientos

La historia de los revestimientos se remota hace siglos, teniendo su origen perdido entre el oriente (China) y oriente medio (Turquía). A pesar de la tecnología en decoración era avanzada para la época, su producción aún era artesanal y se denominaban cerámicos

FiguraN °6 Revestimientos de concreto visto



Fuente: <https://vilssa.com/decorar-viviendas-con-paredes-de-hormigon>

Por muchos siglos el revestimiento cerámico fue sinónimo de producto lujoso, usado en el piso y pared de las casas de personas ricas. Después de la II Guerra Mundial, la producción de cerámica (lajotas y azulejos) presentó un considerable desarrollo industrial con el advenimiento de las técnicas de producción. La posibilidad de producir en escala industrial bajó los precios y los tornó accesible a gran parte de la población

En la etapa inicial de este periodo, los revestimientos cerámicos fueron usados principalmente para satisfacer necesidades funcionales, como por ejemplo, higiene y facilidad de limpieza y, de esa manera, empleado en baños y cocinas. La industria



cerámica ha evolucionado con rapidez, desarrollando nuevos materiales que ampliaron considerablemente las opciones y tipos de revestimiento disponibles.

Como resultado, la cerámica gradualmente pasó a ser una opción para otros ambientes domésticos, como salas de estar, recibidores y dormitorios, y como un material utilizado en la construcción.

Figura N°7 Frontis del Castillo Atalaya



Fuente: <https://www.castillo.es.wikipedia.com>

## 2.4. Exponentes arquitectónicos.

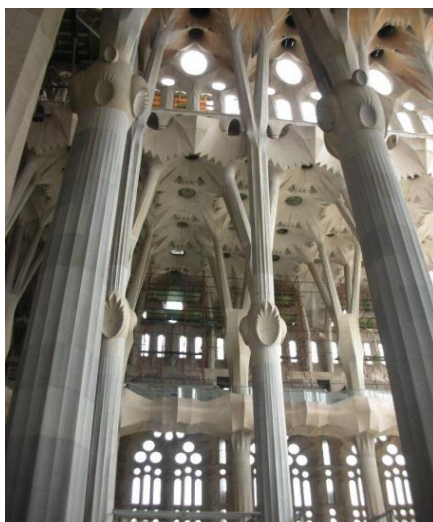
Este trabajo parte de la obra de actores como Antonio Gaudí, Eduardo Torroja, Félix Candela, Frei Otto, y Mark West que desde la buena comprensión de la relación que existe entre forma y comportamiento óptimo, forjaron la base teórica de lo que ahora conocemos “Form - Finding” (encontrando formas)

### 2.4.1. Antonio Gaudí (1852- 1926)

Gaudí fue un arquitecto con un sentido innato de la [geometría](#) y el [volumen](#), así como una gran capacidad imaginativa que le permitía proyectar mentalmente la mayoría de sus obras antes de pasarlas a planos. De hecho, pocas veces realizaba planos detallados de sus obras; prefería recrearlos sobre [maquetas tridimensionales](#), moldeando todos los detalles según los iba ideando mentalmente. En otras ocasiones, iba improvisando sobre la marcha, dando instrucciones a sus colaboradores sobre lo que debían hacer.

Antoni Gaudí fue quizás el primer arquitecto paramétrico de la historia. El interés que demostró tener por la tecnología está presente en toda su obra, pero es sobre todo en su etapa más tardía –desde la Colonia Güell en adelante- que parece derivar su creación hacia un enfoque menos expresionista y asumir un mayor compromiso con la técnica constructiva.

Figura N°8 Interior Sagrada Familia. Columnas arborescentes, espesores y sentidos variables, transmisión de cargas a través de sistema de ramificación. “Gaudí no inventa las formas las descubre” Rafael Moneo



Fuente: Imágenes rescatadas en búsqueda de Google, autor desconocido:  
<https://www.google.cl/rch?q=columnas+arborescentes+sagrada+familia>

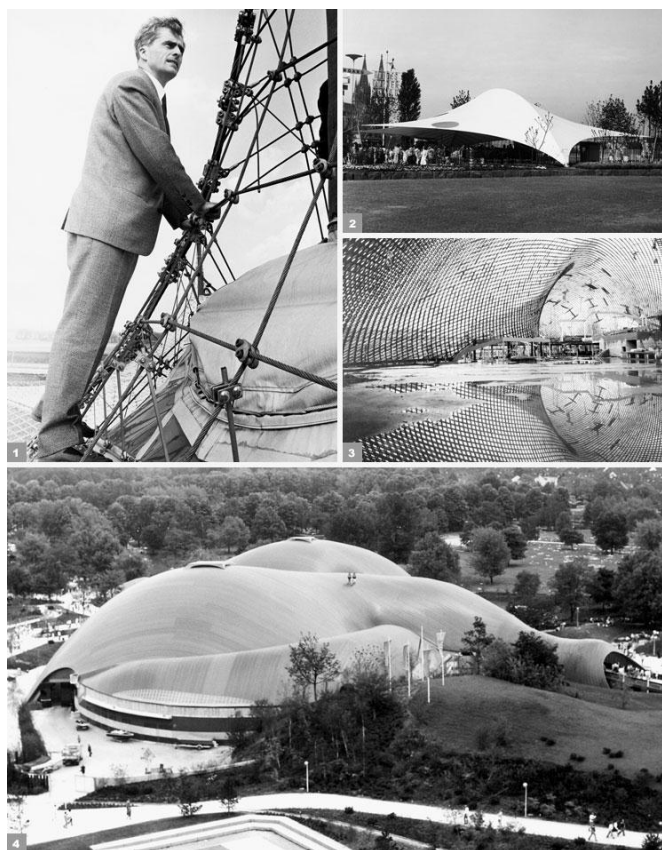
Frecuentemente, en su obra tardía podemos encontrar formas complejas, que aseguraban por geometría el buen comportamiento de sus estructuras generalmente buscando inscrito en ellas el arco y el trabajo a compresión. Así podemos encontrar arcos parabólicos (Casa Batlló, Pedrera), paraboloides hiperbólicos (Cripta de colonia Güell), helicoides (escalera en la Sagrada Familia), hiperboloides (Lucernarios SF), conoides sinusoidales (escuelas SF), etc. La mayoría de ellas superficies complejas de doble curvatura, pero de relativa sencillez de ejecución al ser todas ellas superficies regladas.

#### 2.4.2. Félix Candela (1910-1997)

El éxito de Candela y de su empresa ‘Cubiertas Ala’ se debió, como lo expresaba el mismo arquitecto, a que con su tecnología conseguían hacer más que su competencia, pero con mucho menos.

Efectivamente el uso de cubiertas ligeras de hormigón, tecnología que heredó del que fue su profesor en Madrid antes de su exilio, Eduardo Torroja, aplicadas a geometrías ‘estructuralmente seguras’ como hizo de forma intensiva con el Paraboloide Hiperbólico, le dieron a la empresa una clara ventaja respecto a sus competidores permitiéndole realizar durante los 20 años de actividad una extensísima obra que roza el millar de estructuras realizadas.

Figura N°9 Félix Candela. Under de construcción

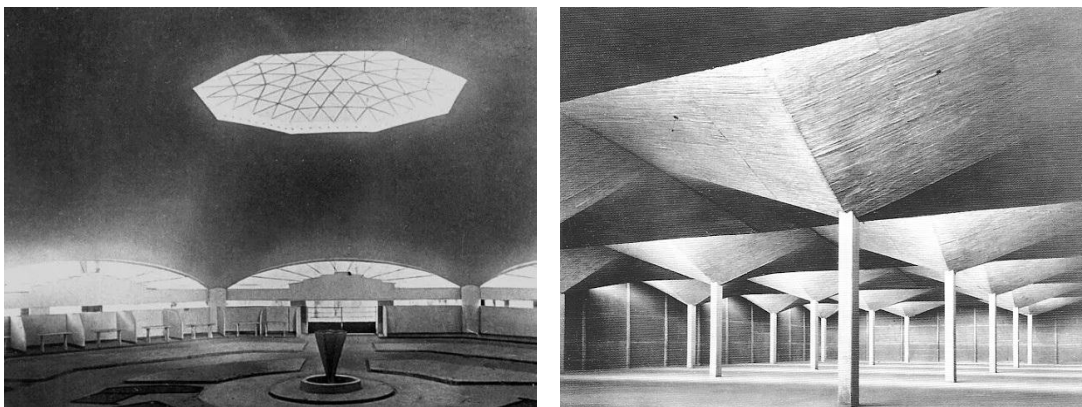


Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl>

Eduardo Torroja y Félix Candela fueron actores clave en la comprensión de un material relativamente joven, cuya primera patente se atribuye a William Wilkinson en 1854 y al que en un principio no se le confiaba mayor capacidad estructural que a la madera.

Arquitecto estructurista construyó estructuras laminares mejor conocidas como cascarones generadas a partir de paraboloides hiperbólicos, con una forma geométrica de una eficacia extraordinaria que le dieron fama mundial en los años cincuenta y sesenta.

Figura N° 10 y 11 Cascarones Obra y Best Mercado de Coyoacán México  
de Félix Candela



Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl>

### 2.4.3. Mark West

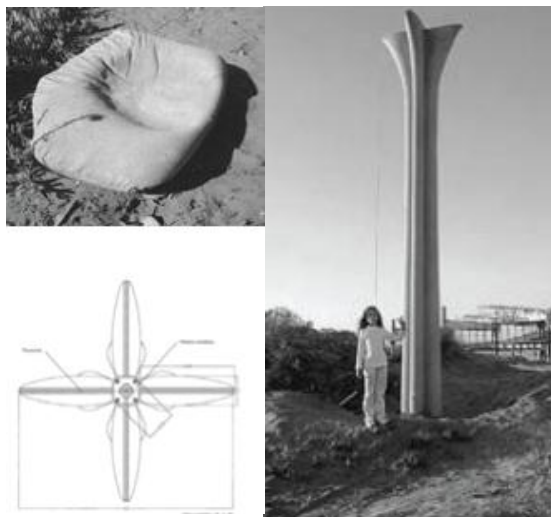
Una de las incursiones más relevante en la actualidad en esta área, es la desarrollada por el arquitecto Mark West en Canadá. West estudió Arquitectura en The Cooper Union for the Advancement of Science and Art, New York (1980) y en Carleton University, Ottawa, Canada (1996). Ha trabajado como profesor, investigador y constructor por más de 30 años en escuelas de arquitectura e ingeniería en América del Norte y Europa.

Durante finales de los 80s y principios de los 90s en Canadá comienza a investigar en esta técnica de encofrados, incorporando textiles como parte del sistema flexible, inicialmente formas de columnas y eventualmente paneles, muros insitu, vigas y membranas curvas delgadas de hormigón, empleando geotextiles tejidos como la parte flexible de sus encofrados, textil permeable y resistente empleado en obras con otros fines como; control de la erosión en suelos agrícolas y otros, el refuerzo de los suelos, la filtración y separación entre capas de materiales, el proporcionar una capa drenante

y la protección de geo membranas. West encontró en este material las cualidades necesarias para trabajar con el hormigón líquido a un costo asequible.

West declara que, dentro de sus intenciones al desarrollar este centro en la escuela de arquitectura esta, “ubicar al arquitecto en el centro del desarrollo de una tecnología con la potencia de alterar (y mejorar significativamente) el diseño y la construcción de la arquitectura en concreto.

Figura N°12 columna de CAST. Univ. Unitoba



Fuente: Encofrados textiles, imágenes extraídas de ARQ. Santiago no.78

Santiago ago. 2011

Nuevas expresiones arquitectónicas, formales y estructurales, comienzan a ser más visibles desde finales del siglo XX. Son nuevos enfoques sobre el diseño arquitectónico en términos de proceso y metodología, los que introducen paulatinamente un nuevo imaginario espacial y formal para la arquitectura, desplazando al objeto como meta, poniendo énfasis en el proyecto como un proceso que establece las condiciones y variantes, de estos posibles objetos. Ya en el Siglo XXI las geometrías no tradicionales tienen lugar en el campo de la arquitectura, tanto en un campo de desarrollo tecnológico, como en un campo de estudio y expresión disciplinar.



Figura N°13 Columna de CAST. Univ. Unitoba



Fuente: Texto de referencia Encofrado Textil por Daniela Solis 2015.

#### 2.4.4. Andrew Kudless (p-wall).

Andrew Kudless es un diseñador con sede en Oakland, California, donde es profesor asociado en el California College of the Arts. En 2004, fundó Matsys, un estudio de diseño que explora las relaciones emergentes entre la Arquitectura, la Ingeniería, la Biología y la Computación. Tiene una Maestría en Tecnologías Emergentes y Diseño de la Asociación de Arquitectura y una Maestría en Arquitectura de la Universidad de Tulane. El trabajo de Matsys ha sido exhibido internacionalmente y se encuentra en las colecciones permanentes del Museo de Arte Moderno de San Francisco, el Centro Pompidou en París y el Centro FRAC en Orleans, Francia.

Figura N°14 Módulos P-WALL Kudless

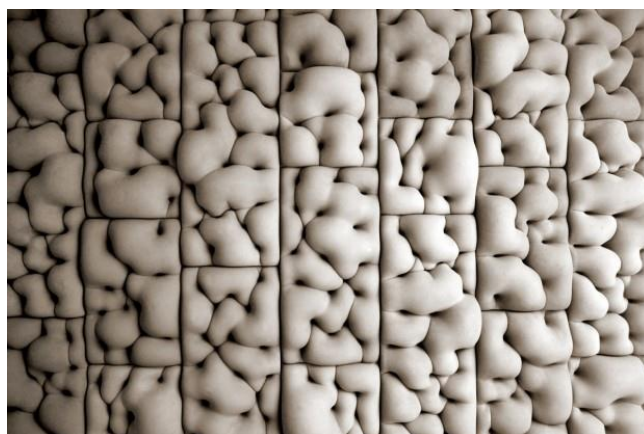


Fuente: <https://dzerostudio.blogs.com/2011p-wall>

Anteriormente, Andrew ha enseñado en la Universidad Estatal de Ohio, la Universidad de Yale, la Universidad de Rice y la Asociación de Arquitectura. Fue el Becario Howard E. LeFevre para Profesionales Emergentes de OSU en 2005 y recibió el Premio al Mérito de Diseño FEIDAD 2004 y una Beca Fulbright 1998 en Japón. Ha trabajado como diseñador para Allied Works Architecture en Portland y Nueva York y como consultor de diseño digital para Expedition Engineering en Londres.

ACADIA recientemente honró a Kudless con un Premio 2015 de Excelencia en la Enseñanza.

Figura N°15 Muros P-WALL.ANDREW KUDDLES



Fuente: <https://dzerostudio.blogs.com/2011p-wall>

## 2.5. Conclusiones.

El fundamento histórico nos permitirá tener una relación de tiempo, en el cual fue evolucionando todos los aspectos de encofrado textil, revestimiento y analizando los exponentes arquitectónicos que emplearon estos métodos de construcción. El cual facilitará nuestra investigación actual.



## **CAPÍTULO III FUNDAMENTO TEÓRICO: ANÁLISIS CONCEPTUALES DE LOS REVESTIMIENTOS MODULARES FORMADOS CON ENCOFRADOS TEXTILES**

### **3.1. Título y conceptualización del tema.**

“Revestimientos Modulares Formados con Encofrados Textiles para, paredes y techos interiores”

### **3.2. Análisis de revestimientos.**

#### **3.2.1. Definición.**

Revestimiento es la acción y efecto de revestir (cubrir, disfrazar, simular). El concepto se utiliza para nombrar a la cubierta o capa que permite decorar o proteger una superficie.

Para la construcción y la decoración, el revestimiento es una capa de un material específico que se utiliza para la protección o el adorno de las paredes, el techo o el piso. Es habitual que, cuando el paso del tiempo afecta la superficie, se opte por instalar un revestimiento que oculte los daños.

Los revestimientos incluyen a los cerámicos, los módulos, la madera, el papel (que se utiliza para empapelar) y la pintura. Es posible colocar revestimientos tanto en el interior de la casa como en el exterior (fachada).

No obstante, tampoco podemos pasar por alto otros muchos tipos de revestimientos para lo que sería el exterior y la fachada de cualquier edificación. En concreto, entre aquellos se encuentran también los estucos, la cal, los acrílicos o los enlucidos. Con cualquiera de los mismos lo que se consigue es que aquella no sólo luzca un mejor aspecto sino además que se encuentre impermeabilizada o con una protección de sus muros mucho más duradera.

Los revestimientos son las terminaciones superficiales, que otorgan continuidad, sirven de decoración y protección; y deben cumplir con las siguientes pautas en su colocación:



Deben ofrecer seguridad ante eventuales desprendimientos. Elegir los morteros adecuados para evitar las fisuras o agrietamientos cualquier sea del revestimiento.

Observar la disposición adecuada de las juntas de dilatación y retracción.

Realizar una secuencia ordenada en la colocación de los revestimientos en los muros.

### 3.2.2. Clasificación y tipología de revestimientos

#### 3.2.2.1. Revestimientos de piedra natural

Son chapados realizados sobre paramentos de fábrica con piedras naturales, estos se pueden ejecutar tanto para exteriores como para interiores. Como caliza, granito, mármol.

Figura N° 16 Revestimiento natural y Muro de piedra cortada



Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/catalogo/products>

#### 3.2.2.2. Revestimientos de piedra artificial

La piedra artificial es una mezcla de cemento arenas de río, sílices, marmolina, con pigmentos naturales que le dan su coloración, la utilizan por la resistencia y su decoración de las paredes tanto en interiores como en exteriores.

Figura N° 17 Molde para piedra artificial y revestimiento artificial

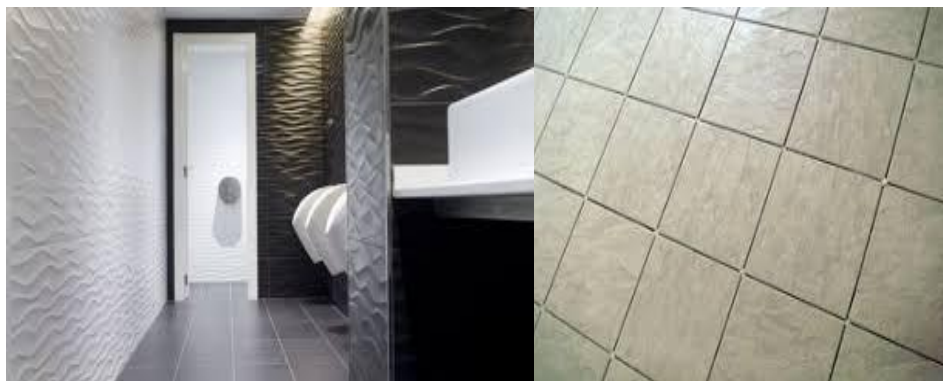


Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/catalogo/products>

### 3.2.2.3. Revestimientos con piezas de cerámica

Se componen de piezas impermeables, por lo general constituidas por un soporte cerámico, elaboradas a base de arcilla y un esmalte cerámico como recubrimiento vítreo de cada pieza mayormente se utilizan en ambientes interiores pisos, paredes, y exteriores como fachadas.

Figura N°18 Piezas de ceramica revest. baño y ceramica pulida CELTA revest. pisos



Fuente:<https://www.revestimientos-ceramicos.com>

### 3.2.2.4. Revestimientos modulares

Investiga la auto organización de dos materiales, yeso y tela elástica, para producir efectos visuales y acústicos evocadores. Inspirado por el trabajo del arquitecto español Miguel Fisac y sus experimentos con el encofrado de hormigón flexible en la década de 1960-70, pwall intenta continuar esta línea de investigación y agregarle la capacidad de generar patrones más grandes y diferenciados. A partir de una imagen, se genera una nube de puntos en función de los valores de escala de grises de la imagen. Estos puntos se utilizan para marcar las posiciones de los pasadores que limitan la elasticidad en el encofrado de tela.

El yeso se vierte en el molde y la tela se expande bajo el peso del yeso. La losa de yeso resultante tiene una cierta resonancia con el cuerpo a medida que se hunde, se expande y se estira en su propia relación con la gravedad y la estructura.

Figura N°19 Panel decorativo P-WALL y estudio Dsignio. muro modulado



Fuente: <https://www.pinterest.com/revestimientos>

Figura N°20 panel decorativo P-WALL interior y estudio Dsignio. muro modulado.



Fuente: <https://www.pinterest.com/revestimientos>

### 3.3. Análisis de encofrados textiles

#### 3.3.1. Definición

El encofrado textil es una técnica constructiva que involucra el uso estructural de membranas textiles flexibles como principal material limitante de un moldaje, para verter yeso o en una escala mayor hormigón. La utilización de textiles como moldajes para vaciados permite hacer visibles esas fuerzas abstractas, observar la gravedad y su comportamiento en un proceso de transformación de la materia, proceso que conlleva



resultados de una expresión plástica y geométrica singular. “Un encofrado que trabaja con el peso propio de la mezcla para generar formas continuas y complejas”

Figura N°21 Textura encofrado textil by Daniela y Crushedwall Walter Jack,  
Hormigón

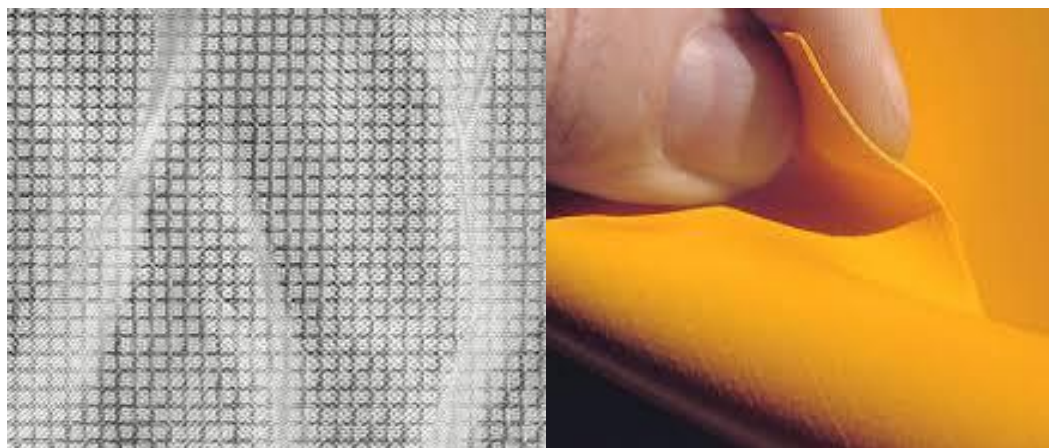


Fuente: Texto Encofrados paramétricos posted e investigaciones

### 3.3.2. Definición de membrana textil

La membrana textil es un tejido central de poliéster de alta tenacidad con dos capas de cobertura de PVC y un acabado superficial a manera de laca, que las protege de los agentes externos. Para telas de mayor durabilidad existe un tejido de fibra de vidrio y la cobertura se realiza con teflón que es más resistente y es auto limpiante.

Figura N° 22 Membrana de PVC y Textil Membrana GEOTEXTIL



Fuente: <https://www.membrangeotextil.com>

### 3.3.3. Características

El encofrado textil permite beneficios constructivos, en términos de usos y labor material como una experimentación donde estas diferencias son más difusas, pues nos encontramos en un terreno experimental, donde los objetivos van de la mano con los procesos y la metodología, más que con un elemento o fin determinado. Buscan elaborar procesos que incorporen ambos factores, expresión formal y técnica. Utilizan textiles de mayor flexibilidad como el polyester, nylon, spandex lycra, para lograr una mayor expresión plástica y volumétrica.

Desarrollan sistemas híbridos, que buscan un lenguaje nuevo, donde gravedad, membrana, vacío, expresión volumétrica, procesos complejos digitales de generación de formas y procesos análogos, se entrelazan para dar resultados inesperados, siempre en la búsqueda de nuevas maneras de adjetivar el espacio, nuevos procesos materiales, nuevas expresiones arquitectónicas, donde nos seduce además de la forma, el proceso que la precede.

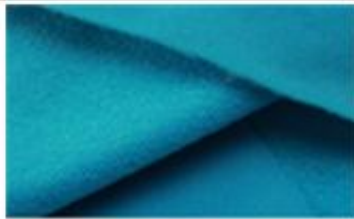
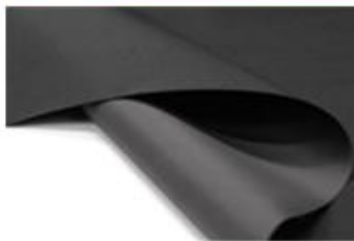

Le permite adoptar formas naturalmente tensionadas y eficientes sin la intervención humana abriendo nuevas oportunidades a la arquitectura e ingeniería.

#### **3.3.4. Textiles y cualidades**

Dentro de esta técnica un factor muy importante a decidir previo a desarrollar los experimentos de fuerzas, será determinar qué tipo de textil actuará como membrana flexible en nuestros encofrados. Para estudiar las propiedades adecuadas se piensa en tres grupos de diferentes cualidades de textiles.




Las tres cualidades serán: impermeabilidad, elasticidad y textura. Se reúne un total de 9 textiles diferentes que se mostrarán en los cuadros siguientes. Se estipulan estos tres grupos presumiendo ciertas características de comportamiento de la materia bajo esta técnica.

Cuadro N°1 Impermeabilidad

| <b>IMPERMEABILIDAD</b>   |                                     |  |
|--|-------------------------------------|--|
| Esta categoría surge anteponiéndose a la situación de posibles filtraciones de la mezcla en el vertido, a su vez dentro de este grupo también se buscó textiles que pudiesen combinar elasticidad e impermeabilidad. |                                     |  |
| <b>DETALLE DE TEXTIL</b>   | <b>TIPOLOGIA</b>                    | <b>DESCRIPCION</b>   |
|   | Tipo de textil no elasticada        | Composición: Poliéster tricot fastasia tipo buzo.<br>Liza por un lado y afrenada por el otro.<br>Impermeabilidad.<br>Sintética poca elasticidad                      |
|    | Tipo de textil engomada elasticada. | Composición: poliéster shopia engomada.<br>Goma por un lado y por la otra porosidad normal de la tela.<br>Impermeabilidad.<br>Sintética, elasticada de grosor medio. |
|   | Tipo de textil lycra avinilada.     | Composición: lycra avinilada de color gris.<br>Sintética y delgada.<br>Spandex y vinil.  |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°2 Elasticidad

| <b>ELASTICIDAD</b>  |   |  |
|---|---|--|
| <p>En esta categoría se buscaron telas delgadas con bastante flexibilidad, por lo tanto, que en sus componentes tenga nylon y elastano, membrana súper elástica, pero teniendo en cuenta que el tejido de las telas sea tupido y al estirarse no se abra en extremo, porque es importante tener en mente que esa deformación puede transformarse en permeabilidad al momento de verter la mezcla.</p> |   |  |
| <b>DETALLE DE TEXTIL</b>  | <b>TIPOLOGIA</b>  | <b>DESCRIPCION</b>   |
|    | <p>Tipo de textil lycra de algodón delgada.</p>         | <p>Composición: lycra algodón delgado.<br/>Color azul.<br/>Sintética elástica.<br/>Algodón de espadex.</p> |
|   | <p>Tipo de textil lycra poliéster elástica.</p>         | <p>Composición: lycra poliéster delgado.<br/>Color gris oscuro.<br/>Algodón de espadex.</p>                |
|    | <p>Tipo de textil lycra poliéster blanca texturada.</p> | <p>Composición: shopia de poliéster texturada.<br/>Elástica de grosor medio.<br/>Color blanco.</p>         |

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N°3 Textura

| <b>TEXTURA</b>  |   |   |
|---|---|---|
| Es la última categoría y busca observar el grado de copia que se obtiene en este tipo de moldaje, la impronta de la membrana es traspasada de manera muy definida al vaciado, dentro de este grupo se encontró telas elásticas y rígidas, también teniendo en mente el grano del tejido de cada tela por lo antes mencionado. |   |   |
| <b>DETALLE DE TEXTIL.</b>   | <b>TIPOLOGIA.</b>                               | <b>DESCRIPCION.</b>   |
|    | Tipo de textil de encaje no elástica texturada. | Composición: jadcuard de encaje delgado.<br>Sintética no elástica.  |
|   | Tipo de textil de tejido, texturada y elástica. | Composición: tela de tejido, gruesa.<br>Sintética y elástica.<br>Algodón y elasthan.                          |
|    | Tipo de textil tapiz texturada no elástica.     | Composición: chenille para tapiz texturada.<br>Mezcla de fibra natural y sintética.<br>Poliéster, polycotton. |

Fuente: Elaboración propia


#### **3.4.-Clasificación de materiales para el encofrado textil.**

Para el trabajo de investigación de encofrados textiles se utilizará como materiales principales:

Yeso, Cemento /Hormigón. Para obtener diferentes pruebas de laboratorio.



Cuadro N°4 Clasificación del yeso

| A) CLASIFICACIÓN.   |  |   |
|---|--|---|
| MATERIAL  | COMPOSICIÓN  | CARACTERÍSTICAS   |
| <p>YESO</p>  | <p>El 'yeso', como material de construcción, es un producto elaborado a partir de un mineral natural denominado igualmente yeso o aljez (sulfato de calcio dihidrato: <math>\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>), mediante deshidratación, que una vez amasado con agua, puede ser utilizado directamente. Se le puede añadir otras sustancias químicas para modificar sus características de fraguado, resistencia, adherencia, retención de agua y densidad</p> | <p>El yeso se utiliza profusamente en construcción como pasta para guarnecidos, enlucidos y revoques; como pasta de agarre y de juntas. También se utiliza para obtener estucados y en la preparación de superficies de soporte para la pintura artística al fresco.</p> <p>Prefabricado, como paneles de yeso (Dry Wall o Sheet rock) para tabiques, y escayolados para techos. Se usa como aislante térmico, pues el yeso es mal conductor del calor y la electricidad.</p> |




Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°5 Clasificación de cemento

| B) CLASIFICACIÓN.  |   |  |
|--|---|--|
| MATERIAL   | COMPOSICIÓN   | CARACTERÍSTICAS  |
| <p>CEMENTO</p>  | <p>El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua. El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamada <b>Clinker</b> y se convierte en cemento.</p> <p>Se compone aproximadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*60-70 % silicato tricalcico.</li> <li>*10-20 % silicato bicalcico.</li> <li>*3-4 % aluminato tricalcico.</li> <li>*1-2 % ferritoaluminato tetracalcico.</li> </ul> | <p>Es ideal para aplicaciones estructurales y arquitectónicas en interiores y exteriores. Por su alta resistencia a la compresión.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 6 Clasificación de hormigón

| C) CLASIFICACION.   |  |  |
|---|--|--|
| MATERIAL  | COMPOSICION  | CARACTERISTICAS  |
| <p>HORMIGÓN.</p>    | <p>El hormigón es un material formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos un agregado, agua y aditivos específicos.</p> <p>Está compuesto por, cemento grava, gravilla y arena.</p> <p>Todos los métodos de dosificación destacan la importancia de la relación entre proporciones de agua y cemento.</p> | <p><b>Docilidad:</b> Es la trabajabilidad del hormigón fresco.</p> <p><b>Consistencia:</b> Capacidad del hormigón fresco de deformarse.</p> <p><b>Homogeneidad:</b> Es la cualidad de distribución por toda la masa de todos los componentes del hormigón en las mismas proporciones.</p> <p><b>Densidad:</b> Es la relación de la masa del hormigón y el volumen ocupado.</p> <p><b>Resistencia:</b> Propiedad más importantes del hormigón principalmente cuando se utiliza con fines estructurales.</p> <p>Resistencia a Compresión<br/>Resistencia a Tracción</p> <p><b>Variaciones de Volumen:</b><br/>El hormigón experimenta variaciones de volumen, dilataciones o contracciones durante toda su vida útil por causas fisico-químicas.</p> <p><b>Permeabilidad:</b> El hormigón es un material permeable, es decir, que al estar sometido a presión de agua exteriormente, se produce escurrimiento a través de su masa.</p> <p><b>Durabilidad:</b> Durante la vida útil, el hormigón está permanentemente expuesto a acciones provenientes de agentes externos e internos</p> |

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Clasificación y aplicación de los encofrados textiles.

#### 3.5.1. Encofrado textil para trabajos de refuerzo y control de erosión submarina y costera

Figura N°23 Control de erosión QUINIROAD y colchón de capa bajo mar  
QUINIFLEX



Fuente: Texto QUINIFLEX encofrado textil para control de erosión

En los últimos veinte años se ha producido un aumento significativo en el uso de encofrados textiles para trabajos con hormigón. En particular, como capas de protección submarina de puertos marítimos, en líneas de costa o de ríos y en trabajos subacuáticos. La principal causa de este interés creciente es la introducción de tejidos de fibras sintéticas multifilamento de alta resistencia. Si a este hecho se le añade la extrema facilidad de instalación, se obtienen excelentes resultados en la reducción del tiempo de trabajo.

Las áreas más importantes para la aplicación de son:

Control de erosión de puertos marítimos

Control de erosión y estabilización de márgenes de ríos y desniveles acentuados

Construcción de depósitos

Construcción de canales de agua e irrigación

Reparación y refuerzo de pilares de puentes y muelles

Bolsas y otros. contenedores tejidos. Para trabajos subacuáticos

Protección con envolvimiento total de tubagens subacuáticas

Protección, soporte y lastre para tuberías subacuáticas y conductos

Proyectos varios y a medida, para hormigonado subacuático

### 3.5.2. El hormigón textil como lamina de PVC

Está compuesta de una lámina de PVC sobre la que se dispone una matriz de dimensiones de fibras especiales impregnadas en cemento en polvo. Con el agua este material puede ser hidratado por aspersión o por inmersión. Este material de hormigón es una tela flexible impregnada de cemento que se endurece para formar una capa delgada cuando se prueba con agua y fuego duradero.

Para las [infraestructuras](#) el hormigón se usa como material de gran resistencia y dureza. El hormigón de tela es aplicable para cubiertas, tanques de agua, defensas de inundaciones, revestimiento de túneles, muros de contención, control de erosión, etc. Las características fundamentales de este hormigón de tela son:  
**Rapidez:** Una vez hidratados, la tela de hormigón sigue siendo viable durante 2 horas y endurece un 80% de la fuerza dentro de las 24 horas

**Flexibilidad:** la tela de hormigón tiene buenas características de cortina que le permite asumir la forma de superficies complejas incluyendo aquellos con doble curvatura

**Fortaleza:** El refuerzo de fibra evita el agrietamiento, absorbe la energía de los impactos

**Longevidad:** Resistente a los químicos.

**A prueba de agua:** El respaldo de PVC sobre una superficie garantiza que el material es completamente impermeable y químicamente resistente.

**A prueba de fuego:** la tela de hormigón es cerámico y no se quema  
 En el Reino Unido se fabrican refugios de hormigón que permite formar una estructura compleja aprovechando su modalidad. Para su construcción, estos refugios solo requieren de agua y aire.





### 3.5.3. El hormigón textil para Módulos y textura

Figura N° 24 Lamina de PVC geotextil



Fuente: Libro Encofrados Textiles/Katia Montes Barria.

Figura N° 25 Muro P-Wall interior del centro Pompidou



Fuente: Libro de Matsys design/Andrew Kuddles

Moldes para la creación de aplacados; imaginemos este diseño para un revestimiento de un interior o exterior de una vivienda, y ya no pensando en elementos de grandes dimensiones, sino para un aplacado modular formado por piezas individuales con un diseño único para cada pieza, como si de un puzle se tratara. Las piezas individualmente diseñadas a partir de un encofrado con un diseño paramétrico único se montan sobre el paramento vertical como un aplacado cerámico, en este caso de hormigón.

Las piezas se caracterizan por su forma bulbosa, como si de una nube se tratase, según el creador, el muro trata de generar patrones diferenciados basados en los valores de las escalas de grises que se usaban para hacer moldes con sus formas usando las

condiciones gravitacionales a su favor, generando así las burbujas. La forma surge a través de la interacción del encofrado de tela elástica y la suspensión líquida del material. Este proceso implicó el uso de cinco patrones de yeso moldeados en tela.

Figura N° 26 Estructura forma de célula trabajo de C.A.S.T



Fuente: Fabricformwor Mark West texto.

### 3.6. Ventajas

- Son reutilizables muchas veces, aunque son tan baratos que se pueden emplear como moldajes desechables.
- No propagan las rajaduras, y el concreto no se adhiere a él por lo que no requiere de desmoldantes de ningún tipo. Los moldajes flexibles usan menos material, pesando entre 200 a 300 veces menos que un moldaje rígido.
- Los moldajes textiles reducen enormemente los volúmenes de basura y desechos de moldajes demolidos.
- Su bajo peso y volumen pequeño los hace transportables; pueden ser hechos, usados, reusados, almacenados y transportados a cualquier parte del mundo a un costo muy bajo. Los moldajes hechos con textiles permeables permiten la salida de burbujas de aire y el exceso de agua de amasado a través del moldaje, produciendo una superficie de acabado sin marcas y un concreto más fuerte y resistente.

- Las geometrías de las tensiones naturales producidas por los moldajes textiles son fácilmente invertibles para producir geometrías de pura compresión perfectamente apropiadas a la fortaleza de compresión del concreto.
- La cantidad de concreto requerido para una estructura puede ser reducido significativamente usando moldajes flexibles porque el concreto puede ser ubicado solo en los lugares que se lo necesita (no como en las vigas rectangulares, las que son, estructuralmente hablando en grueso ineficientes).
- Esta reducción de material contribuye no solo a la economía de cada pieza en particular, sino al total de la estructura, la que será más liviana como total y más sustentable a través de grandes reducciones del cemento y materiales.

### **3.7. Desventajas.**

- Tardía en el desencofrado dependiendo del tamaño y forma
- La mala elección del textil puede presentar deformaciones en exageración y fragmentaciones.
- La costura puede abrirse por la presión del material, para ello debe ser reforzada hasta tres veces.
- La mala dosificación de materiales (yeso/hormigón) interrumpiría el proceso del vaciado.

### **3.8 Análisis conceptuales para la eficiencia de revestimientos modulares.**

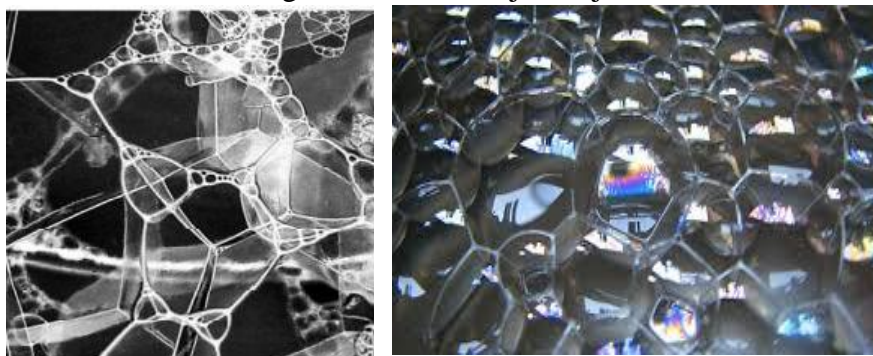
Para llegar a las pruebas de laboratorio de los módulos fabricados manualmente con el encofrado textil, será muy necesario adoptar puntos importantes que aporten de una manera eficaz, tomando en cuenta la forma, el lenguaje geométrico y contribución a la arquitectura.

#### **3.8.1 Biomimesis**

La biomimesis no tiene que ver con imitar las formas naturales de una manera literal, vacía y sin sentido, sino más bien es la interpretación y el estudio de un proceso natural. No se inspira en formas se inspira en los procedimientos y técnicas de la naturaleza aprovechando y aplicando en la arquitectura aquello que funciona. Desde la fotosíntesis

o la auto limpieza de las hojas de las plantas de loto, hasta los termiteros en África que logran mantener en su interior la temperatura y humedad constante.

Figura N° 27 Burbujas de jabón.



Fuente: Texto de biomimesis

Se podría decir que la biomimesis es parte fundamental para la arquitectura, ya que con sus formas se obtienen un máximo rendimiento.

Estos mecanismos naturales parecen funcionar mejor que algunas de las tecnologías más avanzadas en la actualidad, requieren de menos energía y no producen residuos ni dejan huellas. El desafío está en cómo los arquitectos los estamos llevando a la realidad y si realmente terminan funcionando como el sistema que los inspiró.

### 3.8.2. Voronoi

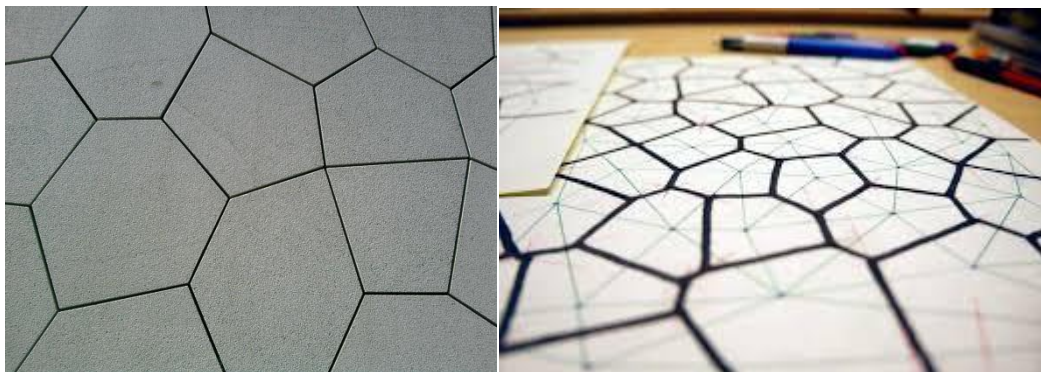
El diagrama de Voronoi es un método matemático que es utilizado en muchos de los procesos científicos o incluso artísticos, aunque quizá haya pasado desapercibido para nosotros hasta ahora.

Es una construcción geométrica que nos permite asignar a cada punto una región, de forma que todo lo que contiene esa región está más cerca de este punto que de cualquier otro.

De este modo, se determinan unos puntos llamados “semillas”, algo así como los puntos clave. En torno a ellos se agrupan todos los puntos que son más cercanos a él que a cualquier otra “semilla”.



Figura N° 28 Poligonos thiessen diagrama de Voronoi



Fuente:<https://favelapainting.wordpress.com>

### 3.9. Aislamiento acústico

El Aislamiento del Sonido o Aislamiento Acústico es el recurso empleado para impedir la propagación del mismo mediante materiales o recursos constructivos que determinan un obstáculo reflector de mayor o menor efecto.

La Absorción de Sonido es la disipación de la [energía](#) en el interior del medio de propagación.

El aislamiento permite lograr que la energía que atraviesa una barrera, se reduzca lo máximo posible; para ello se instalan materiales con impedancia muy distinta a la del medio que conduce el sonido. El aislamiento de un material está en función de sus propiedades mecánicas y responde a la Ley de Masas que postula que al aumentar al doble la masa, esto supone un incremento del orden de los 6 dB al aislamiento acústico.

La transmisión del sonido se realiza a través del aire; para conseguir el aislamiento, se colocan barreras de materiales pesados y de gran densidad. Cuando las ondas sonoras se transmiten a una estructura edilicia, impactan produciendo ruido estructural o de impacto (generación por impactos, pisadas, golpes, etc.).

Figura N° 29 Embalaje de burbujas plasticas.



Fuente: <https://materialsworld.com>

Las diferentes funciones ambientales de los cerramientos opacos están relacionadas con el concepto de barrera de protección, y se pueden analizar en relación con la luz, con el calor, con la calidad del aire o con el ruido. Algunas prestaciones se pueden materializar con envoltentes de muy poco espesor (membrana o lámina), como la protección de la luz y el sol, del viento o de la lluvia. Sin embargo, otras requieren de elementos constructivos de determinado espesor (aislamiento térmico) o de cierta masa (aislamiento acústico). Las variables fundamentales de diseño son el espesor y la densidad de los materiales empleados, que deben cumplir con la función de aislamiento acústico. Para un determinado espesor, un material de baja masa no contribuye al aislamiento acústico a ruido aéreo o de impacto.

En el caso de diseño de cerramientos tradicionales con un sólo material, los requisitos de aislamiento térmico requieren de espesores considerables, generalmente inaceptables para la economía de mercado. Como referencia, el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) obligaría a fachadas con espesores del orden de 32 cm. en muros homogéneos de fábrica de bloque hueco, y del orden de 28 cm. en fachadas con cámara de aire. Además, en el caso de cubiertas, suelos y medianeras será inevitable la colocación de alguna capa de material aislante.

Para alcanzar un aislamiento de ruido aéreo de 45 dBA, equivalente 20 cm. de fábrica de bloques huecos, o 12 cm. de fábrica de ladrillo o bloque de hormigón macizo.

El aislamiento acústico está relacionado con la capacidad que tiene un elemento o estructura de construcción para reducir la transmisión de sonido a través del mismo.

Podríamos indicar dos tipos de aislamiento referentes a - la transmisión aérea y a la transmisión por impacto. Es importante tener en cuenta que el eslabón más débil de la construcción tiene un gran impacto en el aislamiento acústico total. Es, por ejemplo, muy importante evitar fugas acústicas entre elementos de construcción.

El aislamiento acústico de sonidos de impacto está relacionado con la reducción del ruido procedente de los pasos de las personas en la estructura del suelo. El nivel de impacto de sonido en la habitación de abajo determina la clase de aislamiento. Se puede utilizar un techo suspendido para mejorar el aislamiento acústico de impacto y, de este modo, reducir el nivel de impacto del sonido. Las mejoras siempre van unidas con tipos de suelos muy específicos.

#### Absorbentes Sonoros

Figura N° 30 Insonorización y aislamiento acústico.



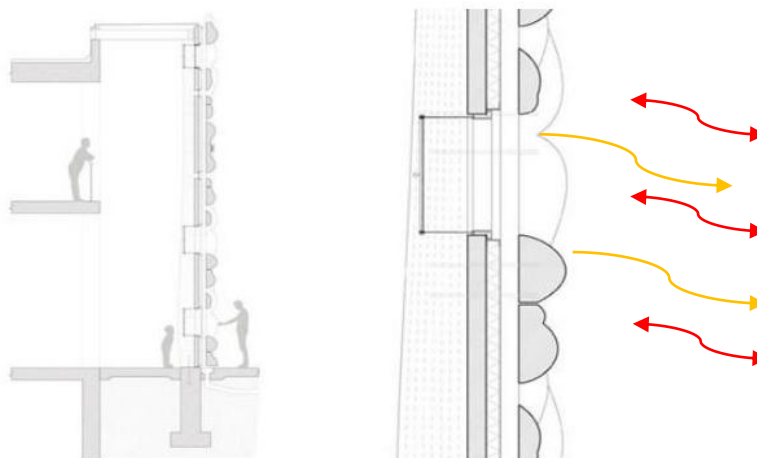
Fuente: <https://www.ecophon.com>

Son todos aquellos materiales o sistemas que disponen de elevados coeficientes de absorción sonora en todo o en parte del espectro de frecuencias audibles. Se pueden clasificar según en:

Materiales porosos están constituidos por un medio sólido (esqueleto), recorrido por cavidades más o menos tortuosas (poros) comunicadas con el exterior.

Resonadores, que producen la absorción de energía acústica mediante un proceso de resonancia. El movimiento resonante de una parte del sistema extrae energía del campo acústico, de manera selectiva y preferente, en una banda de frecuencias determinada.

Figura N° 31 Aislamiento acústico/muro P-WALL



Fuente: Hormigón Textil: Arrugas en el Crushed Wall

Mientras más masa de densidad tenga el material mayor será la retracción de los sonidos.

### 3.9.1. Diferencia entre aislamiento y absorción (arquitectura)

El aislamiento acústico se refiere al conjunto de materiales, técnicas y tecnologías desarrolladas para aislar o atenuar el nivel sonoro en un determinado espacio. Se suele lograr con la actuación sobre las paredes (aislamiento de [paredes](#)) y de las ventanas.

Aislar supone impedir que un sonido penetre en un medio o que salga de él. Por ello, para aislar, se usan tanto materiales absorbentes, como materiales aislantes. Al incidir la onda acústica sobre un elemento constructivo, una parte de la energía se refleja, otra

se absorbe y otra se transmite al otro lado. El aislamiento que ofrece el elemento es la diferencia entre la energía incidente y la energía transmitida, es decir, equivale a la suma de la parte reflejada y la parte absorbida. Existen diversos factores básicos que intervienen en la consecución de un buen aislamiento acústico:

**Factor másico:** El aislamiento acústico se consigue principalmente por la masa de los elementos constructivos: a mayor masa, mayor resistencia opone al choque de la onda sonora y mayor es la atenuación.

**Factor multicapa:** Cuando se trata de elementos constructivos constituidos por varias capas, una disposición adecuada de ellas puede mejorar el aislamiento acústico hasta niveles superiores a los que la suma del aislamiento individual de cada capa, pudiera alcanzar. Cada elemento o capa tiene una frecuencia de resonancia que depende del material que lo compone y de su espesor. Si el sonido (o ruido) que llega al elemento tiene esa frecuencia producirá la resonancia y al vibrar el elemento, producirá sonido que se sumará al transmitido. Por ello, si se disponen dos capas del mismo material y distinto espesor, y que por lo tanto tendrán distinta frecuencia de resonancia, la frecuencia que deje pasar en exceso la primera capa, será absorbida por la segunda.

**Factor de disipación:** También mejora el aislamiento si se dispone entre las dos capas un material absorbente. Estos materiales suelen ser de poca densidad ( $30 \text{ kg/m}^3$ - $70 \text{ kg/m}^3$ ) y con gran cantidad de poros y se colocan normalmente porque además suelen ser también buenos aislantes térmicos. Así, un material absorbente colocado en el espacio cerrado entre dos tabiques paralelos mejora el aislamiento que ofrecerían dichos tabiques por sí solos.

Las soluciones de aislamiento acústico se diseñan teniendo en consideración los factores masivos, multicapa y de disipación, entre otras.

El absorbente acústico es un tipo de materiales utilizados en el acondicionamiento acústico de los recintos, por su capacidad de absorber la mayor parte de la onda sonora que reciben. Por tanto, al reflejar un porcentaje muy pequeño del sonido incidente, se evitan rebotes indeseados, que pueden perjudicar la acústica del local, al introducir distorsiones.

Figura N°32 Membrana acústica.



Fuente: Aislamiento acústico/wikipedia.com

En el campo profesional, la capacidad de absorción de estos materiales habrá sido calculada en laboratorios y en las especificaciones técnicas de cada material, vendrá dado su coeficiente de absorción y la frecuencia crítica para cada espesor determinado.

Tipos de materiales en cuanto a su absorción

**Materiales resonantes:** que presentan la máxima absorción a una frecuencia determinada: la propia frecuencia del material.

**Materiales porosos:** que absorben más sonido a medida que aumenta la frecuencia. Es decir, absorben con mayor eficacia las altas frecuencias (los agudos). Cuanto más poroso es el material, mayor es la absorción. Cuanto más denso es este material, igualmente es mayor la absorción, hasta cierto límite. Los materiales porosos más comunes son las lanas minerales (de roca y de vidrio).

**Absorbentes en forma de panel o membrana:** absorben con mayor eficacia las bajas frecuencias (los graves), que las altas.

**Absorbente Helmholtz:** es un tipo de absorbente creado artificialmente que elimina (absorbe) específicamente un determinado margen de frecuencias.

Figura N°33 Auditorio teatro centro cultural Mexico.



Fuente: [www.chimbotenlinea.com](http://www.chimbotenlinea.com)

### **3.10. ¿Por qué es importante el tema acústico en los módulos de revestimiento formados con encofrados textiles?**

Necesitamos estos datos que serán importantes para saber que el trabajo va por un buen camino, hablamos de los módulos de revestimiento formados con encofrado textil los cuales no solamente deberán ser agradables a la vista del espectador, lo que se quiere lograr es que también tenga una efectividad en cuanto al tema acústico y para ello desglosaremos por puntos para entender la temática.

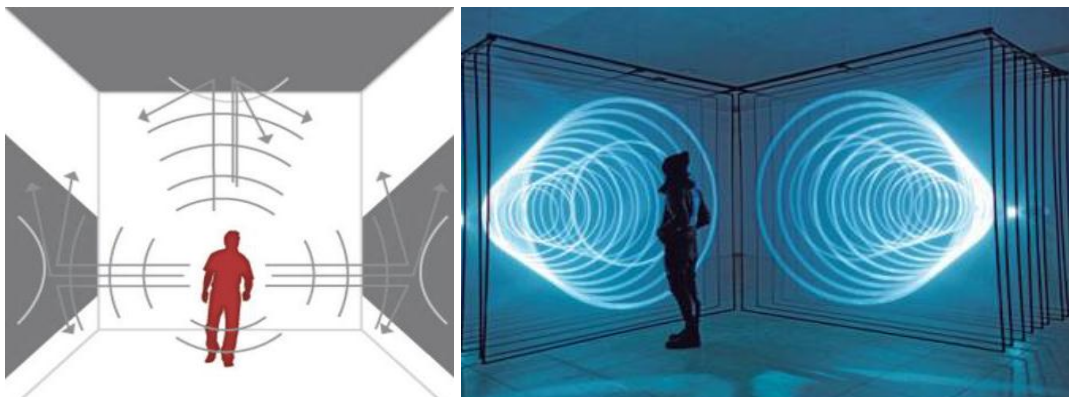
#### **3.10.1. ¿Qué es el ruido y cómo afecta el ser humano?**

El ruido es un fenómeno que ha acompañado a la actividad humana desde siempre puede provocar desconcentración, aumentar el estrés y disminuir su rendimiento. Sabemos, por ejemplo, que ya en la época romana existían normativas que regulaban la circulación de los carruajes durante las horas de descanso. A pesar de ello, como hemos visto, no es hasta 1972 en la Conferencia de Estocolmo reconoce oficialmente



la contaminación acústica, y sólo a finales del siglo XX hemos asistido a las primeras leyes y normativas que intentan regular efectivamente este contaminante.

Figura N°34 Salud y campos de sonido



Fuente: <https://integralauditalavera.com/ruido-y-enfermedad/>

Pero, ¿qué es el ruido?, ¿qué diferencia existe entre sonido y ruido?, ¿cómo afecta a la persona elevado niveles sonoros? Estas son algunas de las principales preguntas que analizaremos en este tema. Para empezar, debemos tener en cuenta que para analizar el sonido hemos de atender a parámetros físicos mientras que para analizar el ruido es necesario recurrir a parámetros psicológicos.

### 3.10.2. Efectos fisiológicos del ruido

El efecto fisiológico más conocido como consecuencia de altos niveles sonoros es la sordera. En este caso cabe distinguir entre sordera de transmisión (cuando se ven afectados elementos del oído externo o medio, como por ejemplo, una perforación de tímpano) y sordera de percepción (cuando lo que se ve afectado el nervio auditivo o elementos del oído interno). Pero, unas exposiciones prolongadas a niveles de inmisión sonora considerables pueden producir un conjunto de importantes alteraciones en el organismo, entre otras:

Alteración de las funciones circulatorias

Alteración de las funciones cardíacas (taquicardia)



Alteración de las funciones respiratorias, por ejemplo, aumento del consumo de oxígeno

Alteraciones de las funciones endocrinas

Aumento de la actividad electro dérmica

Alteraciones en la presión sanguínea

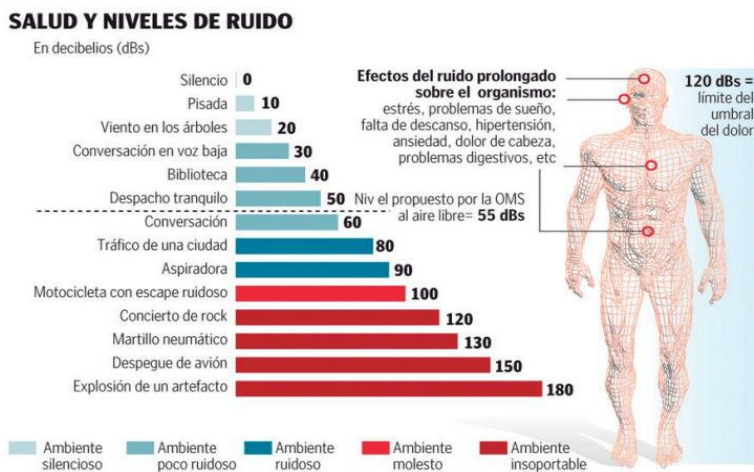
Alteraciones en el sistema digestivo: vómitos, náuseas, diarreas, digestiones pesadas

Disminución de la agudeza visual y la visión cromática

Alteraciones en el ciclo del sonido

En esta imagen tenemos resumidos algunos de los principales efectos que sobre el organismo puede ejercer la exposición continuada a entornos contaminados acústicamente.

Figura N° 35 salud y niveles de ruido.



Fuente: <https://integrasaludtalavera.com/ruido-y-enfermedad/>

### 3.11. Los Módulos Acústicos y sus efectos en las construcciones

Los materiales de construcción y las texturas pueden acentuar sonidos muy específicos o a su vez contribuir a la absorción del mismo, dependiendo del tipo de material que será utilizado en cualquier de ambientes que así lo requiera.



El efecto de los materiales en la construcción y sus propiedades aislantes y absorbentes introducen diferencias importantes en la experiencia acústica. En las oficinas y las aulas, el uso de materiales especiales puede transformar los espacios y, en consecuencia, las actividades que se desarrollan en ellos.

Cómo mitigar los sonidos no deseados para eliminar el ruido no deseado, es preciso seleccionar un material acústico adaptado a las características concretas del sonido. Y no es una tarea sencilla. Algunos materiales alteran determinados componentes del sonido (por ejemplo, las altas frecuencias), en mayor medida que otros. Por otro lado, el material elegido debe crear el efecto acústico deseado de forma concertada con los demás materiales de la estructura. Pero aún hay más: la forma final de la estructura también puede afectar a las propiedades acústicas de sus materiales, como ocurre con los revestimientos de la góndola de un motor de aviación. Antes y después de la integración estructural es esencial conocer con exactitud las características acústicas del material; por ejemplo, su comportamiento a determinadas frecuencias.

Figura N°36 Estructura de madera/cuarto musical acústico



Fuente: Escuela de musica en China.

Las placas o pantallas acústicas constituyen el elemento ideal para luchar contra la contaminación acústica. Los niveles elevados de ruido tienen efectos nocivos en la salud de los seres humanos: alteración del sueño, producen irritabilidad y agresividad, aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria. Para evitarnos problemas de salud,

conviene encontrar un material que absorba y atenúe el ruido del mundo que nos rodea.

Ahí es donde entran en juego nuestras placas acústicas.

Las placas o pantallas acústicas ACH están diseñadas para eliminar la contaminación acústica procedente tanto de fuentes fijas como del ruido ocasionado por el tránsito rodado.

Las pantallas acústicas ACH contribuyen a reducir los efectos nocivos y molestos del ruido sobre la población al ejercer de barrera entre el emisor y el receptor de dicho ruido.

Figura N° 37 Equipamiento urbano como panal de abejas



Fuente: [pinteres.com/equipamiento urbano](https://pinteres.com/equipamiento-urbano)

Figura N° 38 Pantallas acústicas ACH



Fuente: [www.panelesach.com/blog/paneles-acusticos-absorventes-contra-elruido](http://www.panelesach.com/blog/paneles-acusticos-absorventes-contra-elruido)

Podemos ver claramente estos ejemplos de placas, pantallas o paneles que son de gran importancia al combatir puntos específicos de decibeles, que son los ruidos causados por muchos factores.

Este trabajo es como una plaza biblioteca donde mucha gente lo visita debido a que el ruido es más controlado al estar dentro del ambiente que fuera del mismo.

Figura N° 39 Aplacados en techos y muros



Fuente: [pinterest.com/diseño de techos y muros](https://pinterest.com/diseño-de-techos-y-muros).

### 3.12. Tipos de ambientes que necesitan aislamiento o absorción acústica.

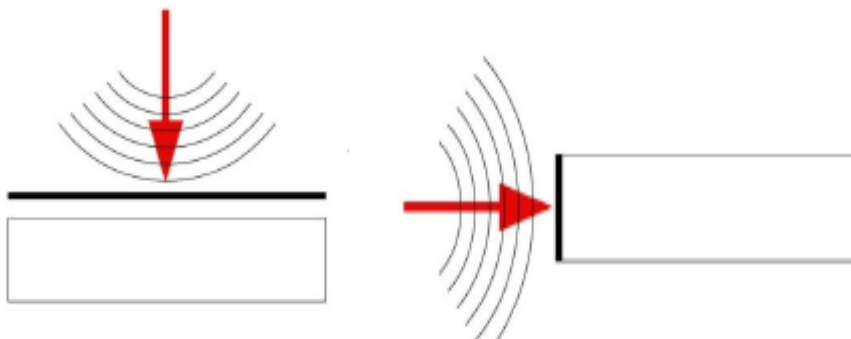
La distribución funcional en el interior de los edificios muchas veces no tiene en cuenta las exigencias acústicas de las distintas áreas funcionales, por lo que se tiene que recorrer a soluciones de aislamiento muy costosas y que no van a solucionar por completo el problema. Por eso en la fase de diseño es muy importante evaluar acústicamente las distintas funciones del edificio, en términos de ruido que producen y de silencio que requieren.

Figura N°40 Museo de arte, Arquitectura y Tecnología, Distrito de Belen, Lisboa, Portugal



Fuente: [https://www.alamy.es /foto-mat-museo](https://www.alamy.es/foto-mat-museo)

Figura N°41 Ondas sonoras de impacto y reflexión.



Fuente: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/\(sonido\)](https://es.m.wikipedia.org/wiki/(sonido))

Entre los ambientes que necesitan un aislamiento acústico en interiores son los museos, hospitales, auditorios o teatros, laboratorios, ambientes de estudio y oficinas.

El interés hacia el tema que se va a tratar en este estudio nace desde la conciencia de la importancia de la calidad acústica en los interiores arquitectónicos. Hasta hace pocos años el problema acústico no era considerado en ningún país europeo, y la medida de esto lo da el hecho que una normativa acústica completa ha sido generada solo en los últimos años en España, como en el resto de Europa.


Los ambientes de trabajo acústicamente óptimos incrementan la productividad de los centros de trabajo porque mejora la calidad laboral de las personas menos ruido más concentración y rendimiento.

### 3.13. Pasos para la elaboración de los módulos experimentales 1

Para la elaboración de módulos experimentales se realizó una serie de pasos consuetudinarios, para así ser más preciso, etc.



### PASO # 1 Elección de textil

| ELECCIÓN DEL TEXTIL  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Para la elección correcta del textil debemos analizar la dureza, la maleabilidad, y el costo. Es por esto que la tela que se toma como opción para la realización de módulos de revestimiento, utilizaremos el textil de lienzo tejido, porque se adaptara de cierta manera al encofrado y resistirá el vaciado, el fraguado y el desencofrado.</p> |  |   |
| DETALLE DE TEXTIL.   | TIPOLOGÍA.   | DESCRIPCIÓN.  |
|    | <p>Tipo de textil lienzo tejido de lino, algodón. Podemos nombrar la calidad de la tela:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lino</li> <li>• Cáñamo</li> <li>• Yute</li> <li>• Algodón</li> </ul> | <p>La tela de lino está considerada la mejor tela que existe, fuerte difícil de romper, con textura variable que va desde los muy suaves a lo áspero.</p> <p>Los tejidos gruesos, ásperos y rígidos (lonas, arpilleras. Por la cual son apropiadas para aplicar texturas, soportan la fricción.</p> |

### PASO # 2 Armado del encofrado mas el textil

Una vez elegido el tipo de textil se procederá al armado del encofrado con algunas piezas de madera que serán el sostén

Imagen N°1 Prueba de laboratorio real.



Fuente: elaboración propia.

### PASO # 3 Vaciado del yeso

Una vez concluido el encofrado se procede al vaciado del yeso tomando en cuenta que la tela y los puntos creados, estén muy bien fijados.

Imagen N° 2 Prueba de laboratorio real.



Fuente: Elaboracion propia.

#### **PASO # 4 Pruebas de laboratorio real**

Para culminar el trabajo se espera a que el material fragüe en su totalidad, dándoles cierto tiempo mientras más seco, más eficiente y se pasa al desencofrado para ver la calidad del trabajo acabado.

Imagen N°3 Pruebas de laboratorio real.



Fuente: Elaboración propia.

### **3.14. CONCLUSIONES.**

Podemos mencionar que todos los fundamentos teóricos serán de gran importancia para nuestro trabajo de investigación, ya que en muchos puntos hablamos desde los revestimientos modulares y de otras tipologías, también mencionamos el estado de arte, como se encuentra en la actualidad el tema de encofrados textiles para no olvidar ningún factor que sea de importancia para el desarrollo del mismo.



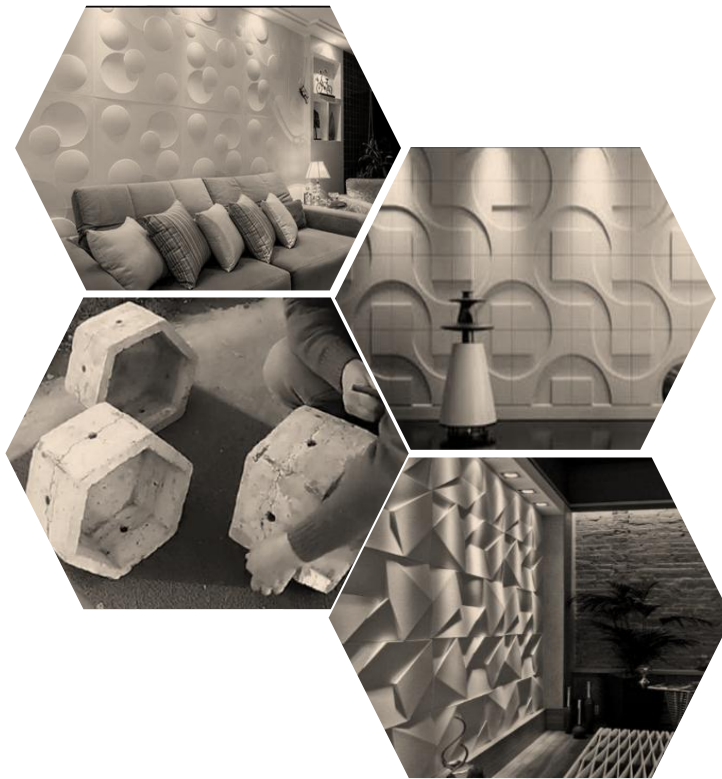
## CAPÍTULO IV FUNDAMENTO PRÁCTICO Y EXPERIMENTAL DE REVESTIMIENTOS MODULARES FORMADOS CON ENCOFRADOS TEXTILES PARA PAREDES Y TECHOS INTERIORES.

### 4.1. Proceso del diseño de investigación.

Módulos de revestimiento con encofrados textiles.

La acústica puede causar que el confort de los usuarios para que un recinto resulte agradable o desagradable. El diseño acústico de un espacio se basa principalmente en dos requerimientos: la absorción del ruido y el aislamiento del recinto. Si bien elementos estructurales pesados tales como el hormigón son buenos aislantes de ruido, muchas veces no es viable disponer de este tipo de elementos es por esto que a continuación presentamos la concepción de los módulos para cualquier tipo de ambiente interior en una construcción observando sus especificaciones técnicas.

Figura N°42 Aplacados modulares ambientes interiores.

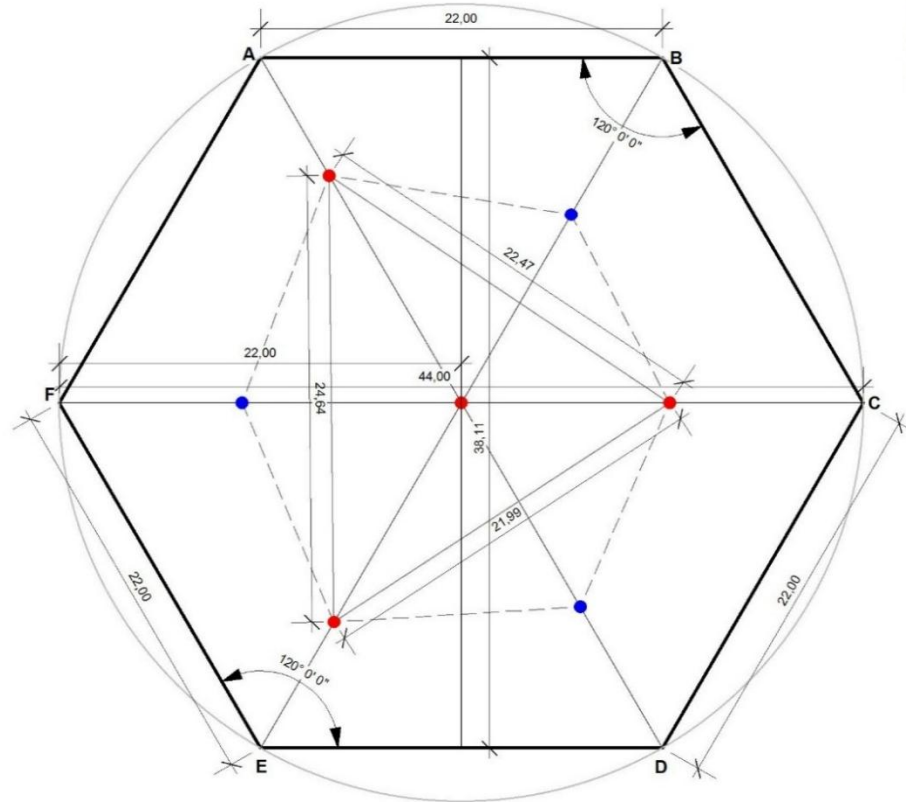


Fuente: <https://www.interiadd.com>

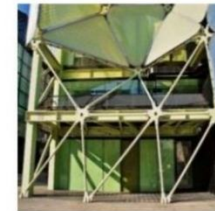
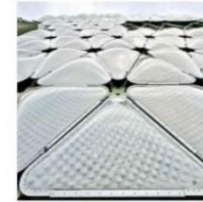


Figura N° 43 Proceso del diseño modular

### PROCESO DEL DISEÑO MODULAR



El modulo en forma hexagonal se presenta en cualquier lugar que miremos en la naturaleza ejemplo nido de avisapas, marca del salar, copos de nieve etc. pero su diseño de estructura sera eficiente de acuerdo a la utilizacion de materiales y otros aspectos.



Diseñamos un modulo hexagonal de 22 cm en cada lado con un diametro de 44 cm y 22 de radio, con una angulo de 120 grados.

MODULO DE FORMA HEXAGONAL ESCALA 1:300

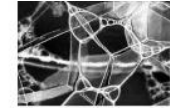
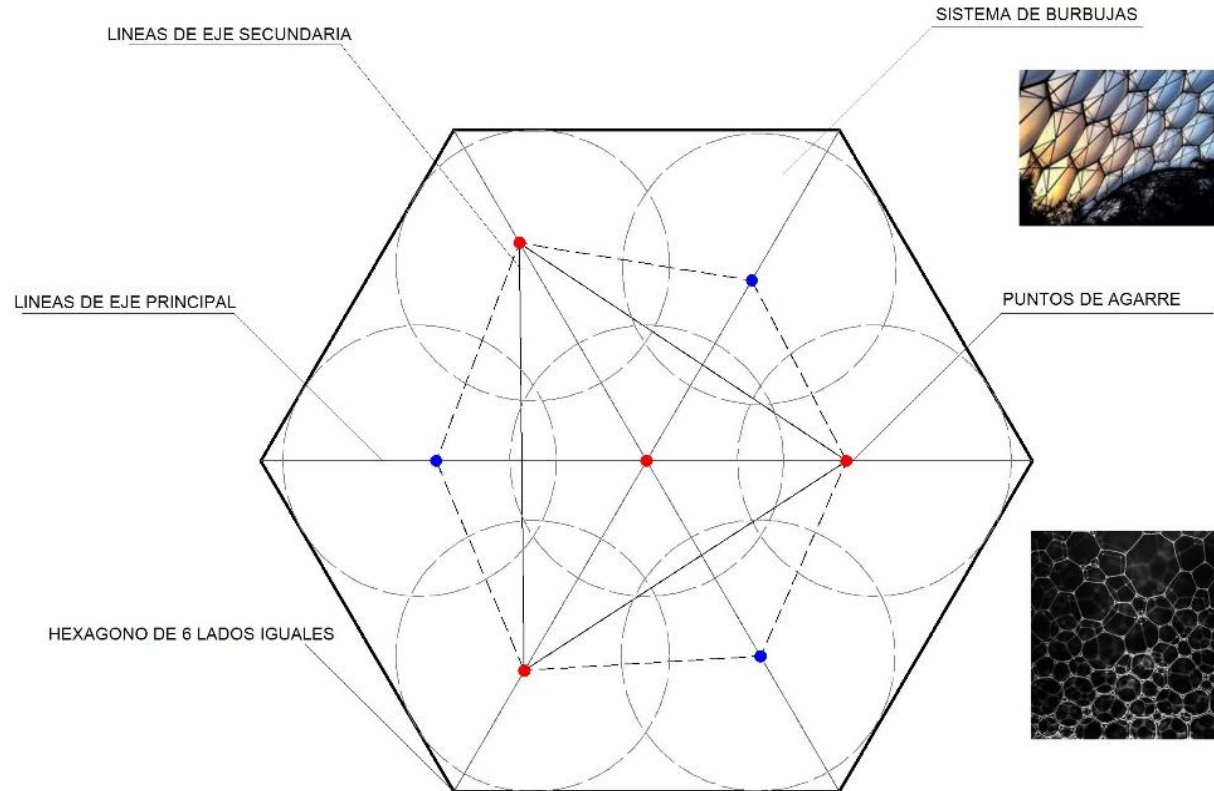
Fuente: Elaboración Propia





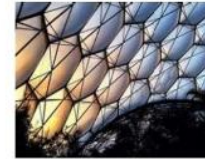
Figura N°44 Proceso del diseño modular

### PROCESO DEL DISEÑO MODULAR



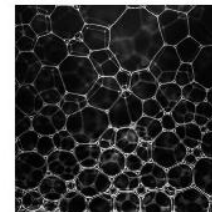
SISTEMA DE BURBUJAS

La biomimesis no tiene que ver con imitar las formas naturales de una manera literal, vacía y sin sentido, sino más bien es la interpretación y el estudio de un proceso natural. No se inspira en formas se inspira en los procedimientos y técnicas de la naturaleza aprovechando y aplicando en la arquitectura aquello que funciona



PUNTOS DE AGARRE

El desafío de nuestro trabajo modulos de revestimiento, tiene como objetivo analizar cada punto y cada medida para crear estos modulos eficientes, elegimos el sistema de burbujas que se crean en la naturaleza para encontrar los puntos mas adecuados que seran las guias las cuales dara la forma deseada.



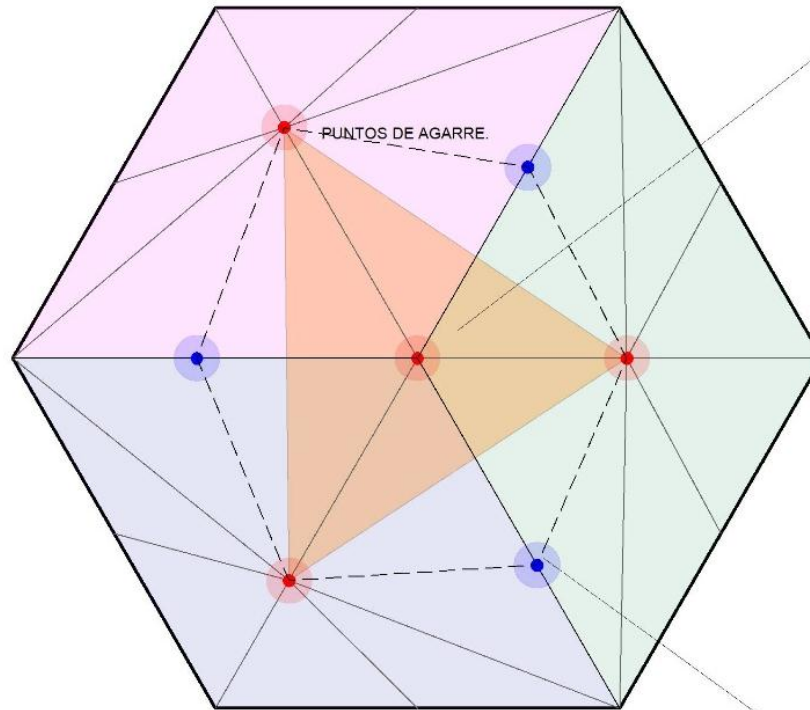
MODULO DE FORMA HEXAGONAL ESCALA 1:300

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°45 Proceso del diseño modular

### PROCESO DEL DISEÑO MODULAR



MODULO DE FORMA HEXAGONAL ESCALA 1:300

El diagrama de Voronoi es un método matemático. Es una construcción geométrica que nos permite asignar a cada punto una región, de forma que todo lo que contiene esa región está más cerca de este punto que de cualquier otro.



DIAGRAMA DE VORONOI

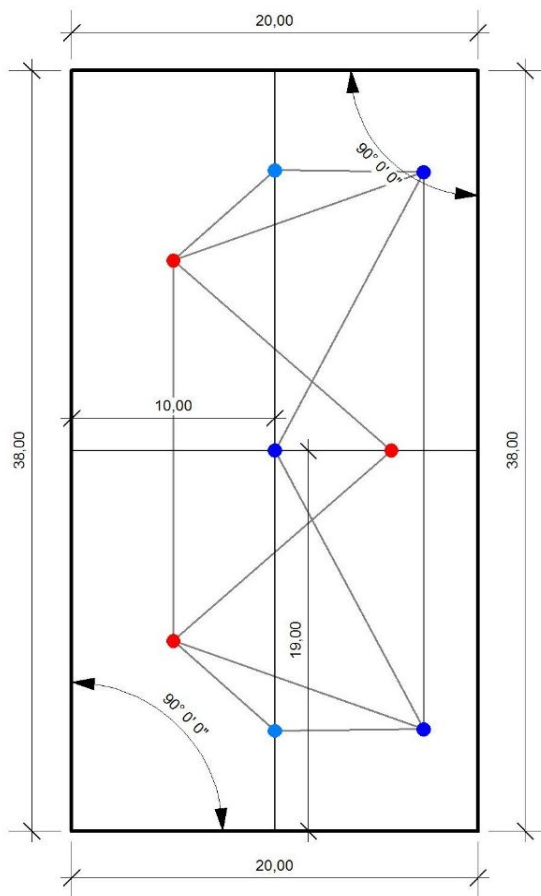


De este modo, se determinan unos puntos llamados "semillas", algo así como los puntos clave. En torno a ellos se agrupan todos los puntos que son más cercanos a él que a cualquier otra "semilla"

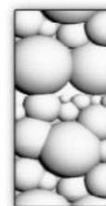
Fuente: Elaboración Propia

Figura N°46 Proceso del diseño modular

## PROCESO DEL DISEÑO MODULAR



La elección de la forma rectangular para los modulos en los techos falsos se debe a la observacion de los mismos, puesto que para las placas de techos falsos es importante que sean pequeños y livianos porque serán soportados por estructuras metalicas a su vez deben ser desmontables.



P Wall - Seven star - Rectángulos - Año 2009

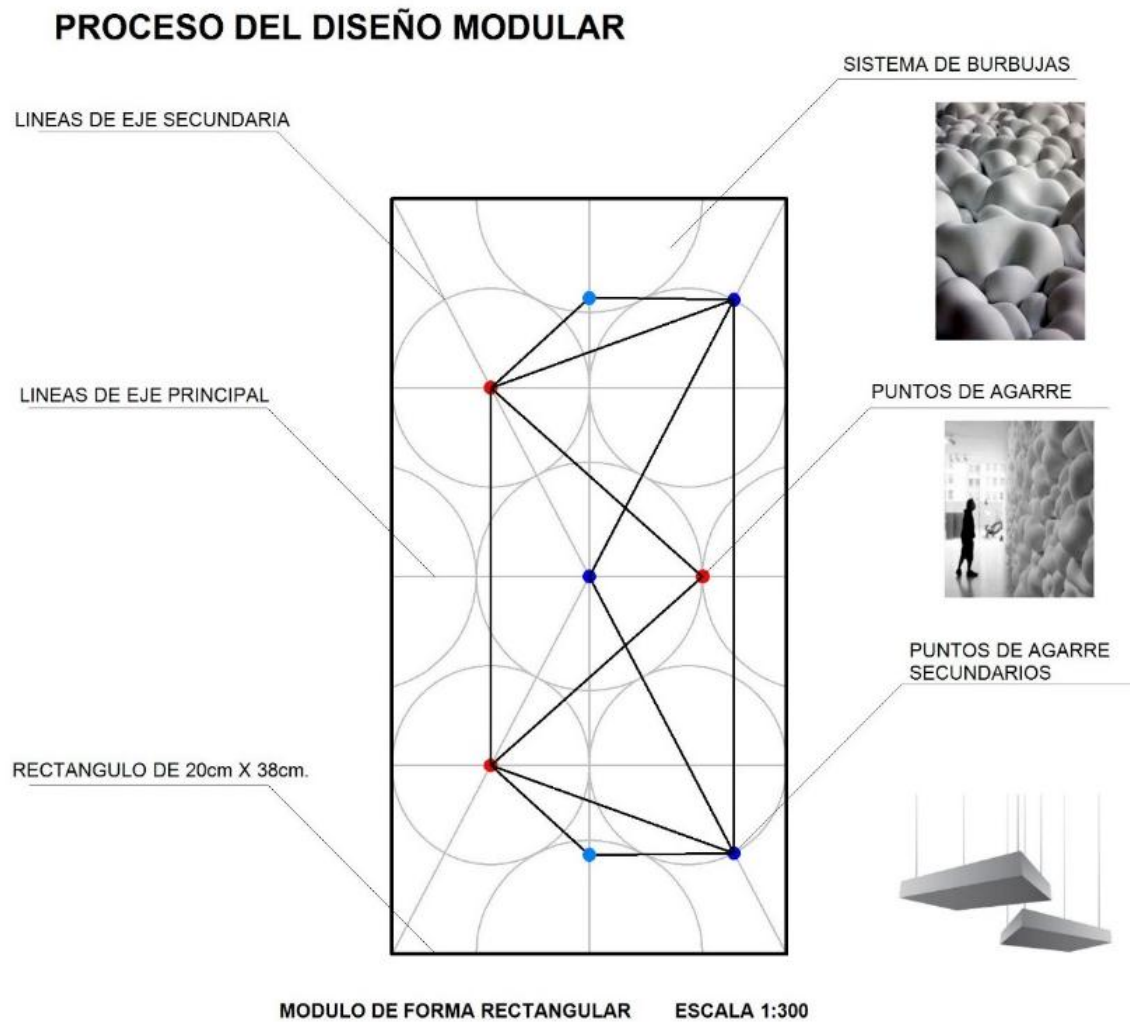
Diseño del modulo para techos forma rectangular con medidas de 20cm x 38cm. con un angulo recto de 90 grados.

MODULO DE FORMA RECTANGULAR ESCALA 1:300

Fuente: Elaboración propia



Figura N°47 Proceso del diseño modular

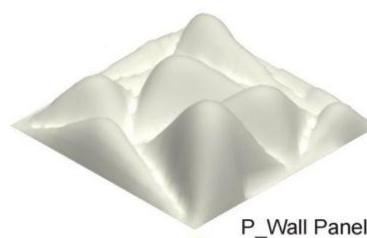
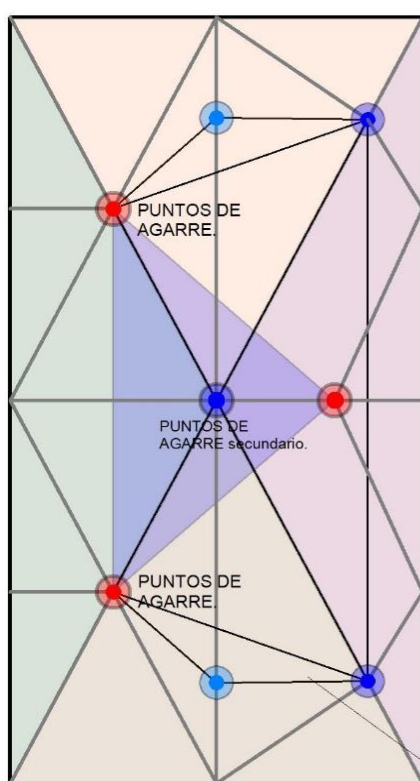


Al igual que los modulos hexagonales se eligio el sistema de burbujas para los modulos de techo rectangulares un poco mas pequeños que los anteriores puesto que estos son colgados y el peso debe ser menor pero no olvidando la formas que debe crear el encofrado textil.

Fuente: Elaboración propia

Figura N°48 Proceso del diseño modular

## PROCESO DEL DISEÑO MODULAR



### DIAGRAMA DE VORONOI



De este modo, se determinan unos puntos llamados "semillas", algo así como los puntos clave. En torno a ellos se agrupan todos los puntos que son más cercanos a él que a cualquier otra "semilla"

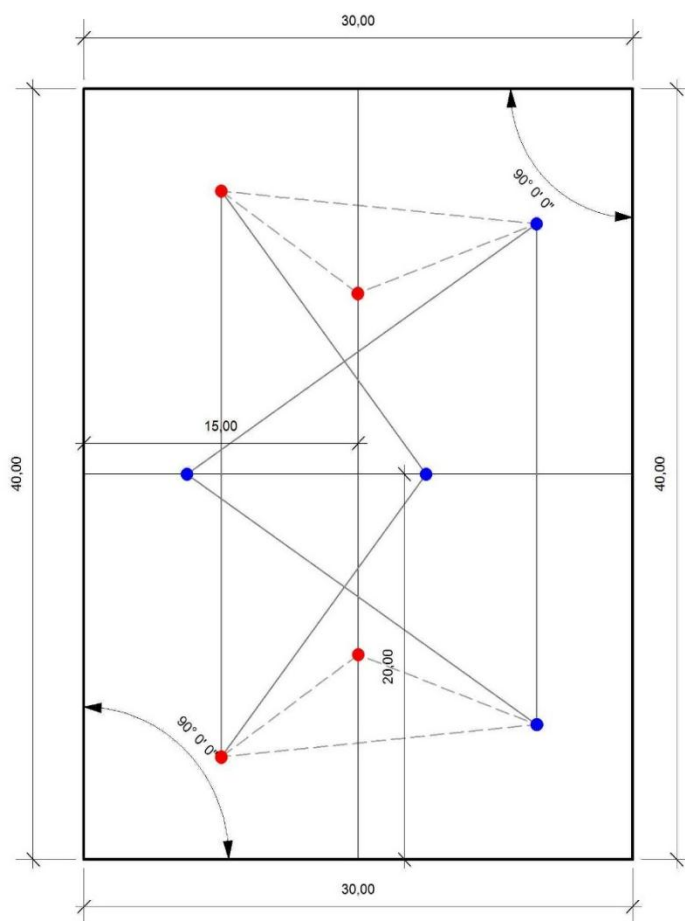
MODULO DE FORMA RECTANGULAR ESCALA 1:300

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Definición del tamaño del módulo rectangular

Analizando el anterior diseño del módulo, se llega a la conclusión que el actual será mas eficiente en cuanto al tamaño y los puntos dados para la formación de los módulos de yeso, que serán aplicados para cielos falsos (techos).

Figura N° 49 Tamaño del modulo rectangular

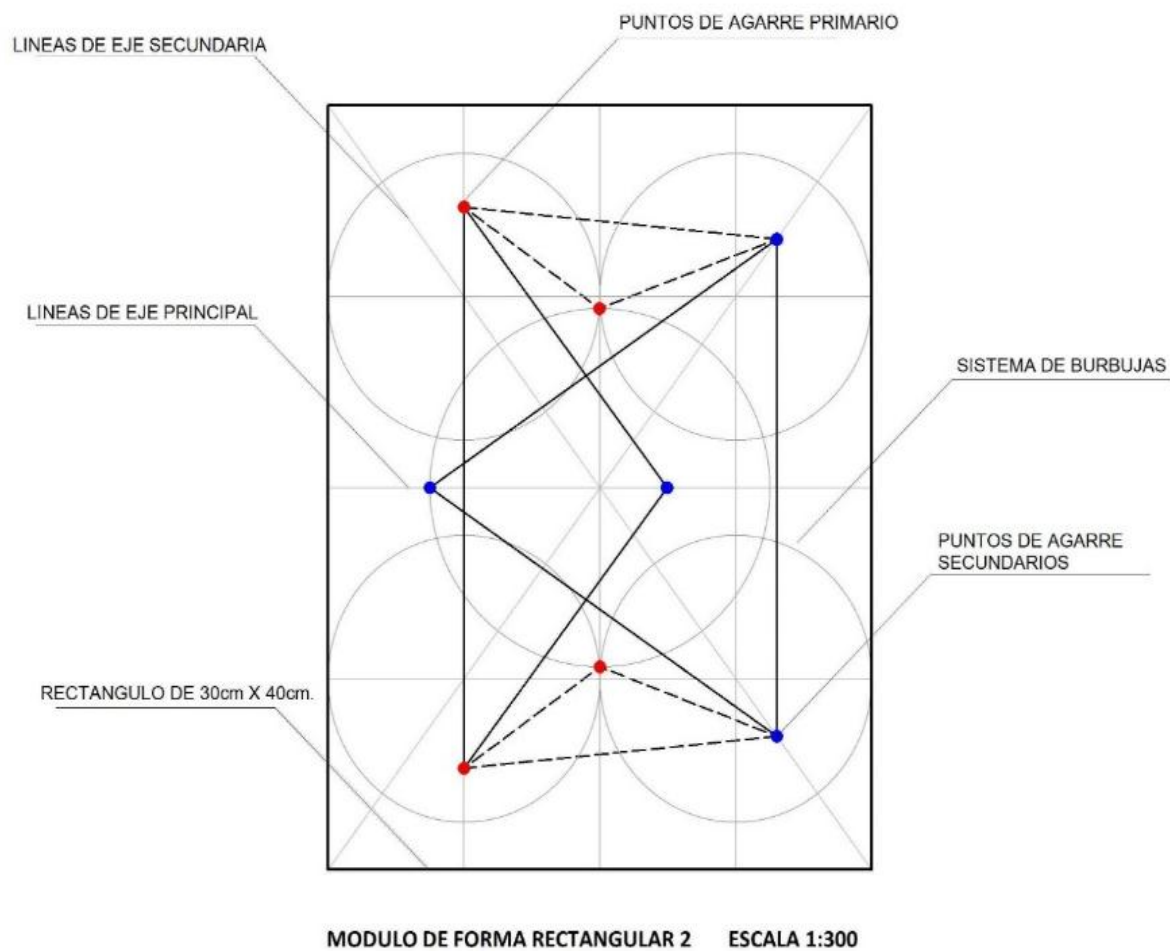


MODULO DE FORMA RECTANGULAR 2 ESCALA 1:300

Fuente: Elaboración propia

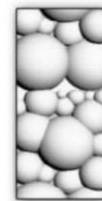
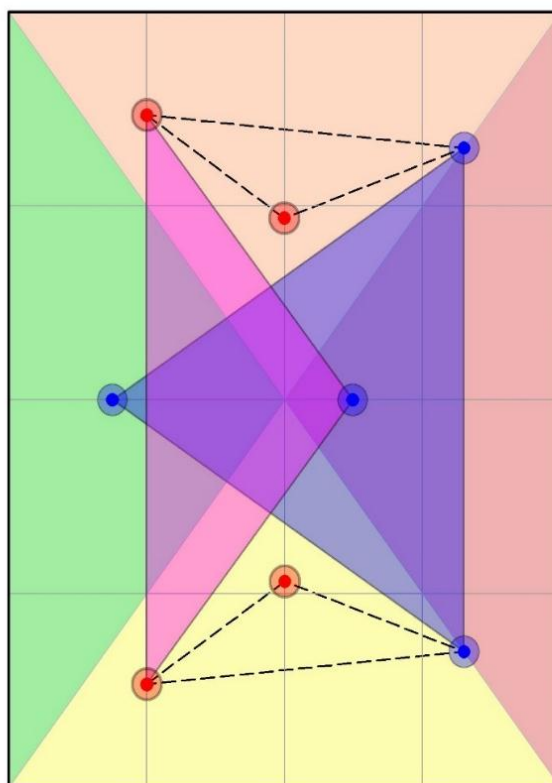


Figura N° 50 Especificación del módulo rectangular



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 51 Especificación del módulo rectangular tridimensional



P. Wolf - Seven star - Rectángulo - Año 2009

Diseño del módulo para techos forma rectangular con medidas de 40cm x 30cm. con un angulo recto de 90 grados. utilizando los puntos semilla que nos demuestra el diagrama de voronoi.

MODULO DE FORMA RECTANGULAR 2 ESCALA 1:300

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Sistema de encofrado para modulo hexagonal

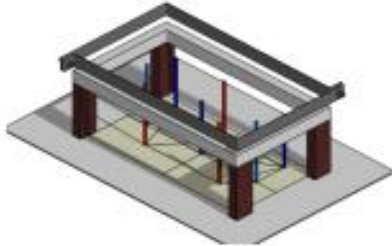



Cuadro N° 7 sistema de encofrado para modulo hexagonal

| SISTEMA DEL ENCOFRADO PARA MODULO HEXAGONAL.   |   |   |
|--|---|---|
| DESCRIPCION  | MATERIALES  | IMAGENES  |
| <p>Diseño que se hizo para el molde en digital para despues plasmarlo de manera real y experimental con sus medidas dadas.</p> | <p>Para el doble vastidor de 22cm cada lado se utilizo fierro delgado y grueso soldado para tener una mayor firmeza en sus lados para que no tenga deformaciones.</p> |   |
| <p>Para la base del molde hexagonal reciclamos una madera en deshuso que este plana y firme.</p>                               | <p>Madera de 50x40 cm de alto 1 1/4 cm dibujamos los puntos dados como se puede ver en la imagen.</p>   |   |
| <p>Para la colocacion de los puntos reciclamos fierro de armadura de columnas igual en deshuso.</p>                            | <p>Lijamos y cortamos los fierros en medidas de 13 y 15cm de altura para que al caer la tela este los sujete y de las formaciones deseadas al trabajo.</p>            |   |
|   |   | <p>Una vez puesto los puntos y el bastidor con el textil puesto se procede al vaciado del material que se vaya a utilizar y tambien el desmoldado se hace un poco mas factible sin romper los ejemplares modulos que se probaran en diferentes tipos de telas delgadas, gruesas y con text ural</p> |

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.1. Sistema de encofrado para modulo rectangular

Cuadro N°8 Sistema de encofrado para módulo rectangular

| SISTEMA DE ENCOFRADO PARA MODULO RECTANGULAR.   |  |   |
|---|--|---|
| DESCRIPCION   | MATERIALES   | IMAGENES  |
| Diseño que se hizo para el molde en digital para despues plasmarlo de manera real y experimental con sus medidas dadas. | Para el doble vastidor 20 x38 cm se utilizo fierro delgado y grueso soldado para tener una mayor firmeza en sus lados para que no tenga deformaciones.   |   |
| Para la base del molde rectangular reciclamos una madera en deshuso que este plana y firme.                             | Madera de 50 x 25 cm de alto 1 ¼ cm dibujamos los puntos dados como se puede ver en la imagen.   |   |
| Para la colocacion de los puntos reciclamos fierro de armadura de columnas igual en deshuso.                            | Lijamos y cortamos los fierros en medidas de 13 y 15cm de altura para que al caer la tela este los sujete y de las formaciones deseadas al trabajo.  |  |
|                                      | Una vez puesto los puntos y el bastidor con el textil puesto se procede al vaciado del material que se vaya a utilizar y tambien el desmoldado se hace un poco mas factible sin romper los ejemplares modulos que se probaran en diferentes tipos de telas delgadas, gruesas y con textura |   |

Fuente: Elaboración propia

### 4.4. Análisis de knauf placas de yeso.

El grupo knauf tiene una empresa fundada en el año 1932 con Alfons y Karl knauf con una fabricación de placas de yeso y distribución a nivel mundial. Se caracterizan por la efectividad en sus trabajos puesto que tiene tipos de aislamiento acústico y térmico, en techos, paredes, tabiques, fachadas etc.

#### 4.4.1 Clasificación de sus placas de yeso.

##### Los Tabiques

Los sistemas de partición vertical realizados con PYL ofrecen aislamientos acústicos que van desde los 40 dB(A) hasta los 69 dB(A), conseguidos con un espesor de 26 cm y un peso de 70 kg/m<sup>2</sup>. Ninguna otra solución constructiva nos ofrece tanto con tan poco peso y espesor. Todos estos resultados están garantizados por ensayos de laboratorio, a disposición de los técnicos que lo soliciten.

##### Los Techos

Un techo suspendido puede ofrecer una mejora de aislamiento acústico a ruido aéreo, sobre un forjado normalizado, entre los 13 y 15 db(A). Los resultados dependerán de la cámara creada y del espesor de la lana mineral que se coloque en ella.

##### Los Trasdosados

A la hora de combinar sistemas tradicionales con placa de yeso, podemos utilizar los sistemas de trasdosados Knauf, tanto directos como autoportantes, que ofrecen mejoras significativas a las características técnicas de los muros a los que se adosan

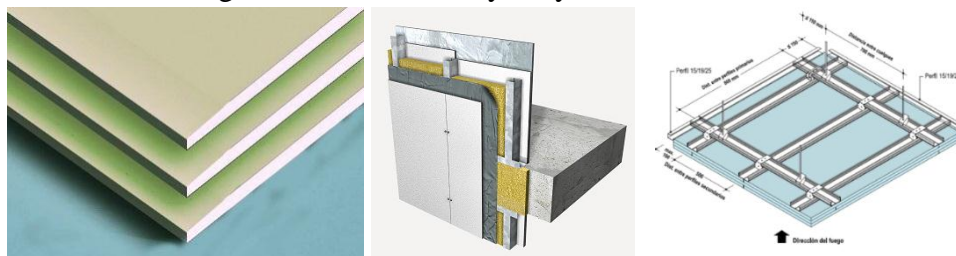
##### Los Suelos

Las soleras secas Knauf tienen como misión fundamental mejorar la resistencia al ruido de impacto de un forjado, al mismo tiempo que ofrecen una perfecta base para cualquier tipo de pavimento.

En cuanto a las especificaciones técnicas sus placas de yeso pueden variar el peso desde 6.2kg/m<sup>2</sup> hasta el peso de 10.2kg/m<sup>2</sup> y espesor desde 8mm hasta 15mm, estas especificaciones suelen ser para cielos falsos.

En cuanto a modulares de muros varía un peso desde 12.8 kg/m<sup>2</sup> hasta los 20 kg/m<sup>2</sup> de 12.5 mm hasta los 18 mm de espesor de acuerdo al material.

Figura N°53 Placas de yeso y sistema Knauf Acoustic.



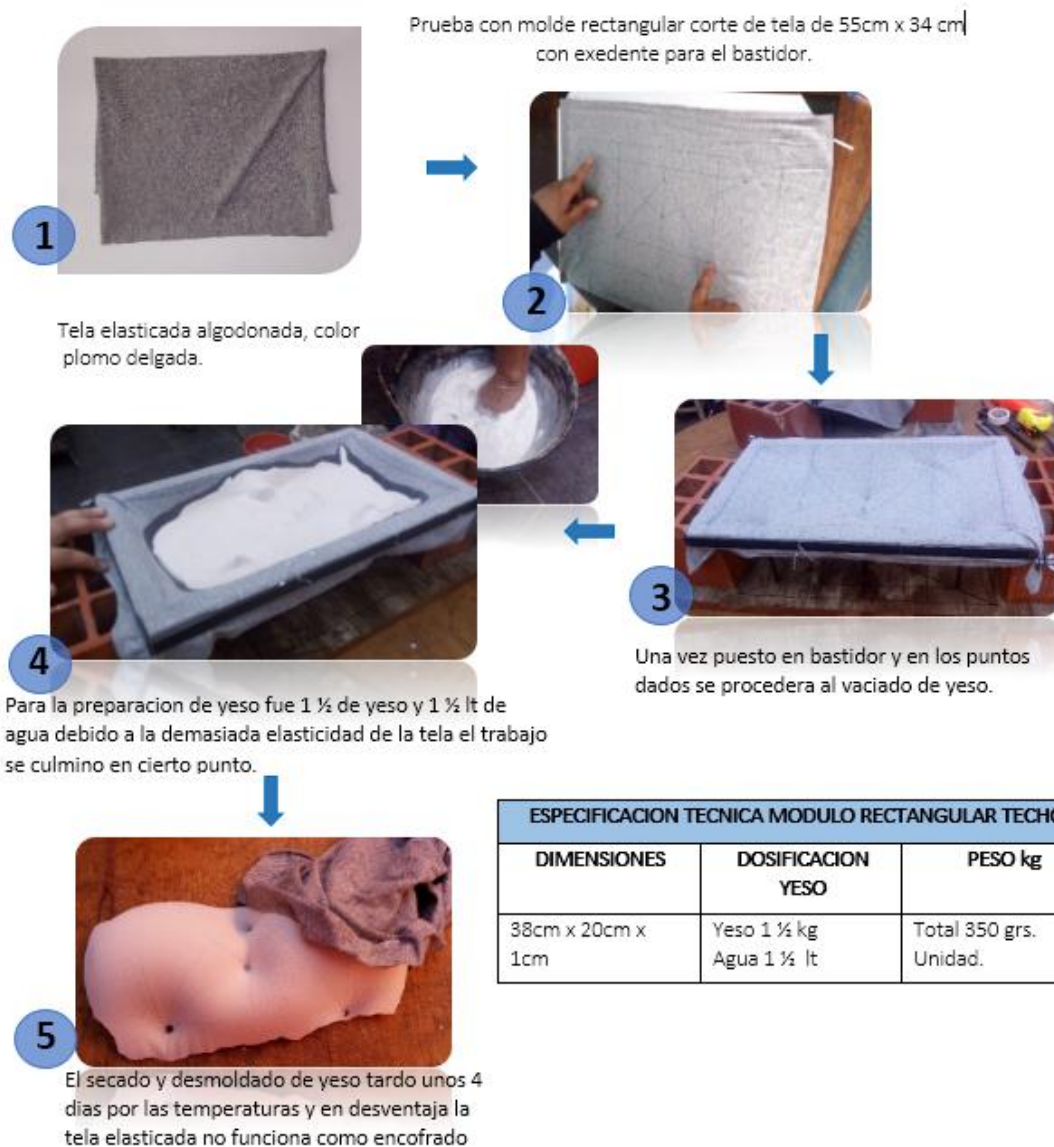
Fuente: <https://www.knauf.com.ar>



## 4.5. Elaboracion de modulos experimental 2.

### Prueba numero 1

Figura N°54 Prueba numero 1

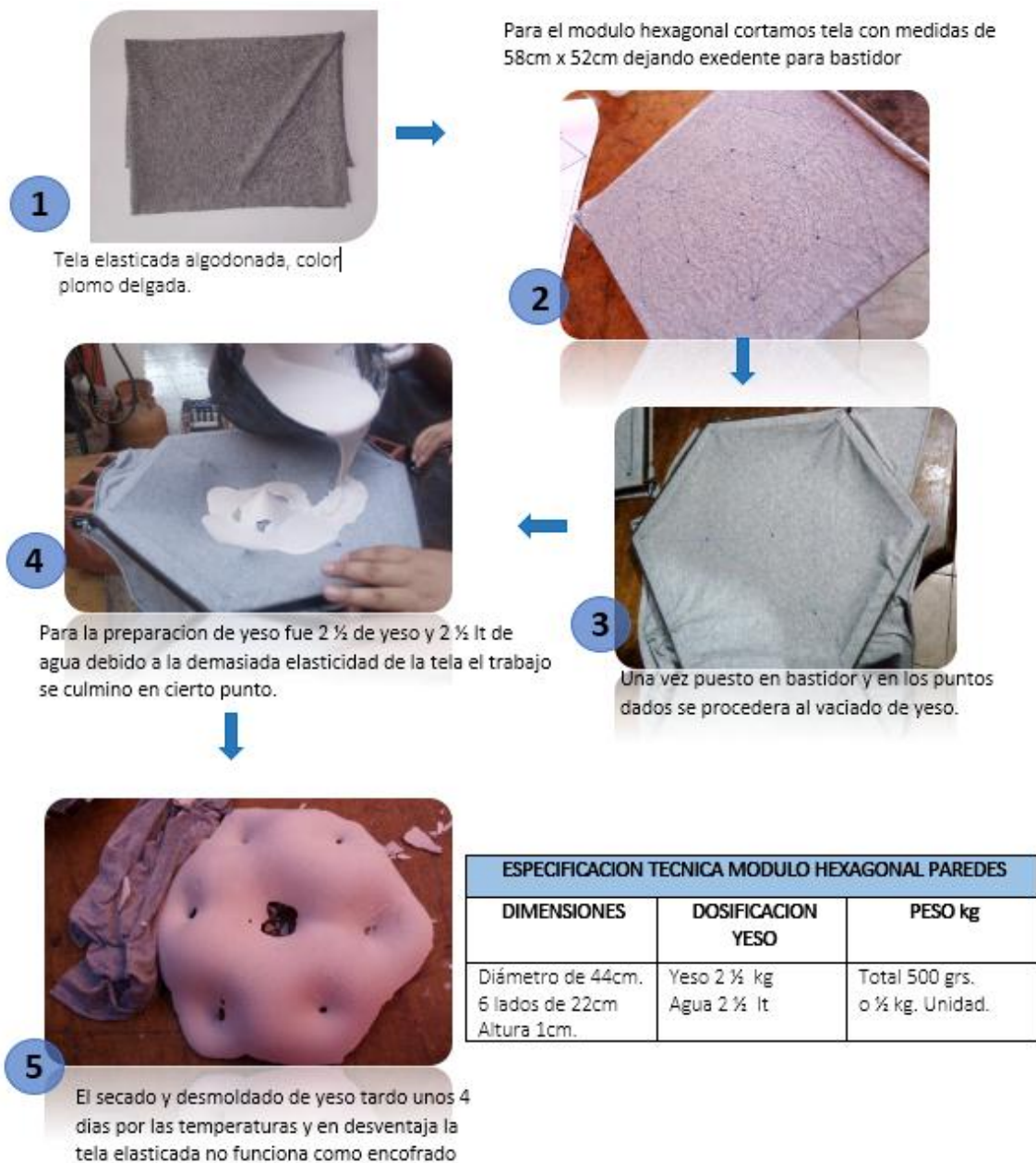


Fuente: Elaboración propia



**Prueba numero 2**

Figura N°55 Prueba numero 2



Fuente: Elaboración propia

### Prueba numero 3

Figura N°56 Prueba numero 3

1 Tela jeans elasticada media, color azul. Delgada.

2 Para el modulo rectangular cortamos tela con medidas de 55cm x 34cm dejando exedente para bastidor

3 Una vez puesto en bastidor y en los puntos dados se procedera al vaciado de yeso.

4 Para la preparacion de yeso fue 2 de yeso y 2 lt de agua la tela tiene poca elasticidad y el trabajo fue favorable y se pudo culminar con el vaciado.

5 El secado y desmoldado de yeso tardo unos 5 dias por las temperaturas y la unica desventaja fue los lados del modulo quebradisos.

| ESPECIFICACION TECNICA MODULO RECTANGULAR TECHOS |                        |                     |
|--|------------------------|---------------------|
| DIMENSIONES                                      | DOSIFICACION YESO      | PESO kg             |
| 38cm x 20cm x 1cm                                | Yeso 2 kg<br>Agua 2 lt | Total 1 kg. Unidad. |

Fuente: Elaboración propia

## Prueba numero 4

Figura N°57 Prueba numero 4

1 Tela jeans elasticada media, color azul. Delgada.

2 Para el modulo hexagonal cortamos tela con medidas de 58cm x 52cm dejando exedente para bastidor

3 Una vez puesto en bastidor y en los puntos dados se procedera al vaciado de yeso.

4 Para la preparacion de yeso fue 3 de yeso y 3 lt de agua la tela tiene poca elasticidad y el trabajo fue favorable y se pudo culminar con el vaciado.

5

| ESPECIFICACION TECNICA MODULO HEXAGONAL PAREDES     |                        |                          |
|---|------------------------|--------------------------|
| DIMENSIONES   | DOSIFICACION YESO      | PESO kg                  |
| Diámetro de 44cm.<br>6 lados de 22cm<br>Altura 1cm. | Yeso 3 kg<br>Agua 3 lt | Total 2 ½ kg.<br>Unidad. |

El secado y desmoldado de yeso tardo unos 5 dias por las temperaturas y la unica desventaja fue los lados del modulo quebradisos.

Fuente: Elaboración propia

## Prueba numero 5

Figura N°58 Prueba numero 5



Fuente: Elaboración propia



**Prueba numero 6**

Figura N°59 Prueba numero 6

1  
Tela algodón chanel elasticada gruesa y con textura , color blanco.

2  
Para el modulo hexagonal cortamos tela con medidas de 58cm x 52cm dejando exedente para bastidor

3  
Una vez puesto en bastidor y en los puntos dados se procedera al vaciado de yeso.

4  
Para la preparacion de yeso fue 3 de yeso y 3 lt de agua la tela tiene poca elasticidad y el trabajo fue favorable y se pudo culminar con el vaciado.

5  
El secado y desmoldado de yeso tardo unos 6 dias por las temperaturas un trabajo bien culminado y con textura y nada de roturas.

| ESPECIFICACION TECNICA MODULO HEXAGONAL PAREDES     |                        |                               |
|---|------------------------|-------------------------------|
| DIMENSIONES   | DOSIFICACION YESO      | PESO kg                       |
| Diámetro de 44cm.<br>6 lados de 22cm<br>Altura 1cm. | Yeso 3 kg<br>Agua 3 lt | Total, 3kg.800 grs<br>Unidad. |

Fuente: Elaboración propia

Prueba numero 7

Figura N°60 Prueba numero 7

1 Tela algodón chanel elasticada gruesa y con textura , color beige.

2 Para el modulo hexagonal cortamos tela con medidas de 55cm x 52cm dejando exedente para bastidor

3 Una vez puesto en bastidor y en los puntos dados se procedera al vaciado de yeso.

4 Para la preparacion de yeso fue 3 de yeso y 3 lt de agua la tela tiene mas elasticidad y el trabajo fue favorable y se pudo culminar con el vaciado y se añadieron pelotas plasticas para favorecer en el peso

5 El secado y desmoldado de yeso tardo unos 6 dias por las temperaturas un trabajo bien culminado y con textura y nada de roturas.

| ESPECIFICACION TECNICA MODULO HEXAGONAL PAREDES     |                        |                                |
|---|------------------------|--------------------------------|
| DIMENSIONES   | DOSIFICACION YESO      | PESO kg                        |
| Diámetro de 44cm.<br>6 lados de 22cm<br>Altura 1cm. | Yeso 3 kg<br>Agua 3 lt | Total 3 kg 800 grs.<br>Unidad. |

Alambre de acero galvanizado.

Fuente: Elaboración propia



## Prueba numero 8

Figura N°60 Prueba numero 8

Para el modulo rectangular cortamos tela con medidas de 55cm x 34cm dejando exedente para bastidor

**1** Tela algodón chanel elasticada gruesa y con textura , color blanco.

**2**

**3** Una vez puesto en bastidor y en los puntos dados se procedera al vaciado de yeso.

**4** Para la preparación de yeso fue 2 de yeso y 2 lt de agua la tela tiene mas elasticidad y el trabajo fue favorable y se pudo culminar con el vaciado y tambien se puso alambre galvanizado en foma de ganchos para el agarre en el techo

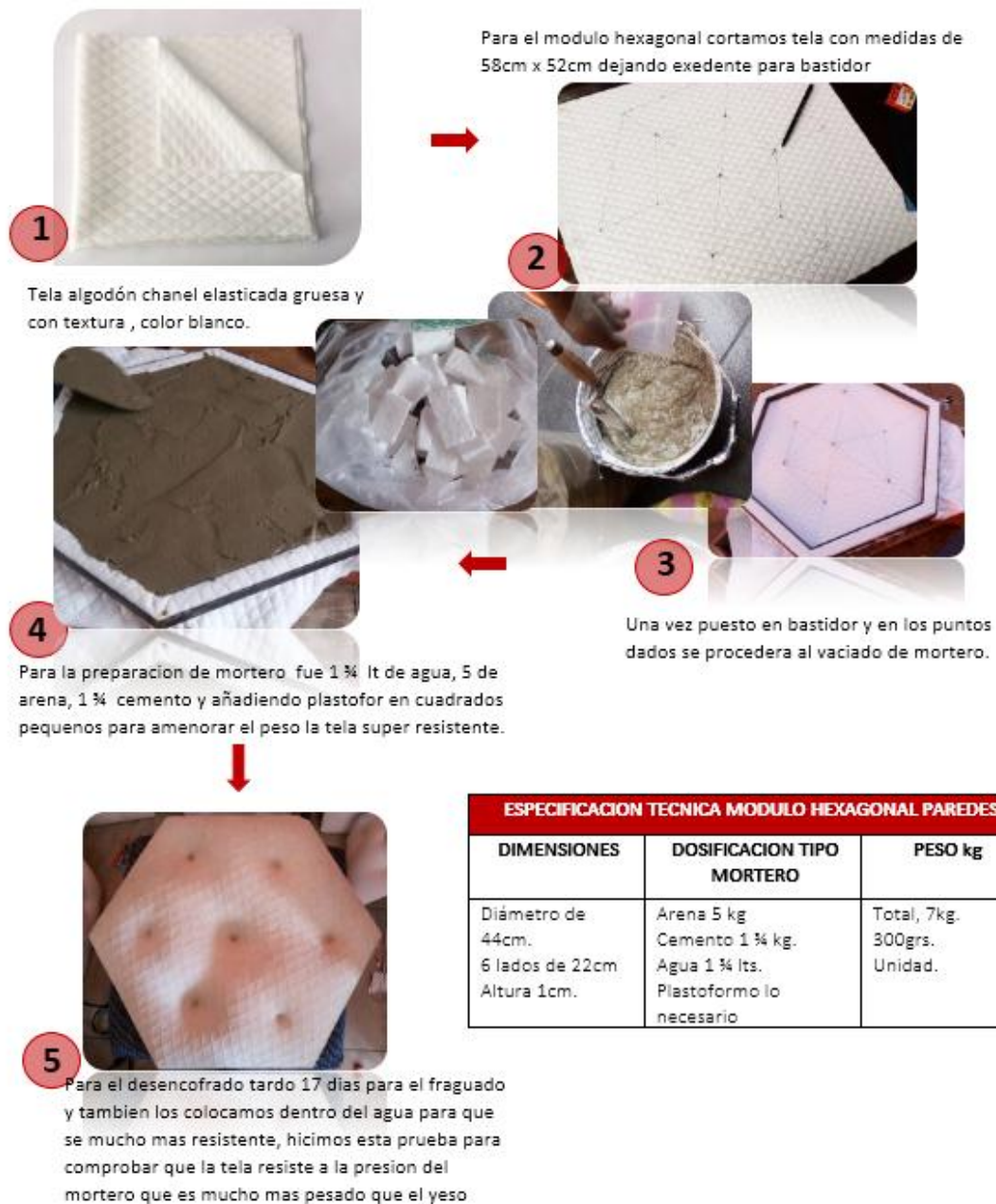
**5** El secado y desmoldado de yeso tardo unos 6 dias por las temperaturas un trabajo bien culminado y con textura y nada de roturas.

| ESPECIFICACION TECNICA MODULO RECTANGULAR TECHOS |                        |                        |
|--|------------------------|------------------------|
| DIMENSIONES                                      | DOSIFICACION YESO      | PESO kg                |
| 38cm x 20cm x 1cm                                | Yeso 2 kg<br>Agua 2 lt | Total 2 kg.<br>Unidad. |

Fuente: Elaboración propia

## Prueba numero 9

Figura N°61 Prueba numero 9



Fuente: Elaboración propia



## Prueba numero 10

Figura N°62 Prueba numero 10

1 Tela algodón chanel elasticada gruesa y con textura , color blanco.

2 Para el modulo rectangular cortamos tela con medidas de 55cm x 34cm dejando exedente para bastidor

3 Una vez puesto en bastidor y en los puntos dados se procedera al vaciado de mortero.

4 Para la preparacion tipo mortero 1 lt de agua, 3 de arena, 1 de cemento añadimos plastoform para amenorar la carga a la tela que fue resistente.

5 Para el fraguado tardo 17 dias, al igual el desencofrado tambien lo colocamos dentro del agua para que este se haga mas resistente, se hizo la prueba con mortero para comprobar que la tela es resistente a la presion y que de igual manera se puede conseguir diferentes formas.

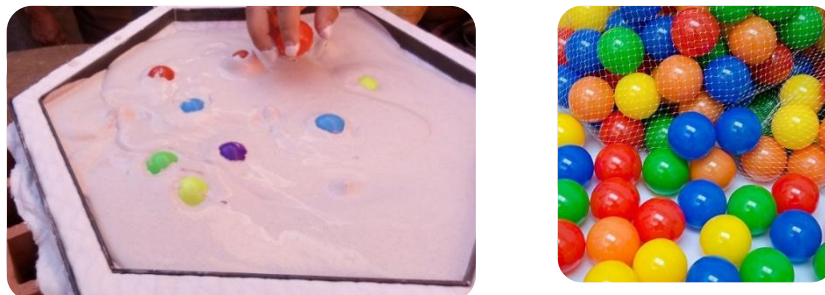
| ESPECIFICACION TECNICA MODULO RECTANGULAR. |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
| DIMENSIONES                                | DOSIFICACION DE MORTERO.   | PESO kg                     |
| 38cm x 20cm x 1cm                          | Arena 3 kg<br>Cemento 1 kg.<br>Agua 1 lt.<br>Plastoformo lo necesario. | Total 4 kg.200 grs. Unidad. |

Fuente: Elaboración propia

### 4.6. Uso de pelotitas plásticas de poliestireno.

Es un material plástico de origen orgánico se obtiene artificialmente a partir de productos derivados del petróleo, carbón, gas natural y materiales vegetales le dan la plasticidad para darle la forma y obtener los productos industriales. Cada año se desechan miles de pelotitas plásticas es por esto que utilizarlas en un material de construcción ayuda de alguna manera a controlar el peso del material y se quedan por siempre y no así desechándolas cuando estas ya no sirven.

Figura N° 63 Modulo con poliestireno plástico y poliestireno plástico (colores).



Fuente: Elaboración propia.

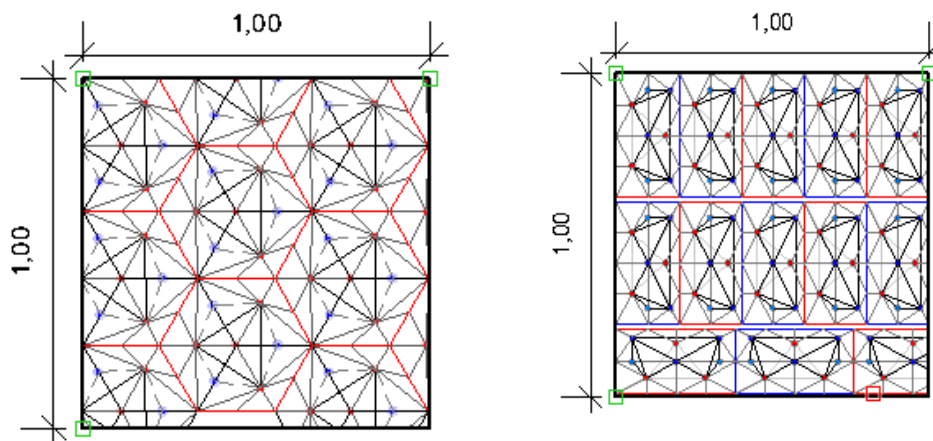
Antes de la elección de pelotitas de poliestireno se hizo las pruebas con diferentes materiales reciclables, pero estos no funcionaron. En nuestras muestras de módulos insertamos de 11 a 8 pelotitas en cada uno de ellos para controlar en un porcentaje mínimo el peso. El costo de las mismas llegaría a ser 8 bs la bolsa donde llegan 60 pelotitas plásticas el costo de cada unidad sería de 7.5 ctvs.

#### 4.7 Cuadro N°9 Especificación técnica en M2

| CUADRO DE ESPECIFICACION TECNICA EN M2 |                |                |
|--|----------------|----------------|
|  | PESO EN UNIDAD | PESO EN M2     |
| 1-MODULO HEXAGONAL                     | 3 kg y 800 gr. | 30 kg. 400 gr. |
| 2-MODULO RECTANGULAR                   | 2 kilogramos.  | 24 kilogramos. |

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°64 Piezas de revestimiento hexagonal y rectangular en 1 m<sup>2</sup>



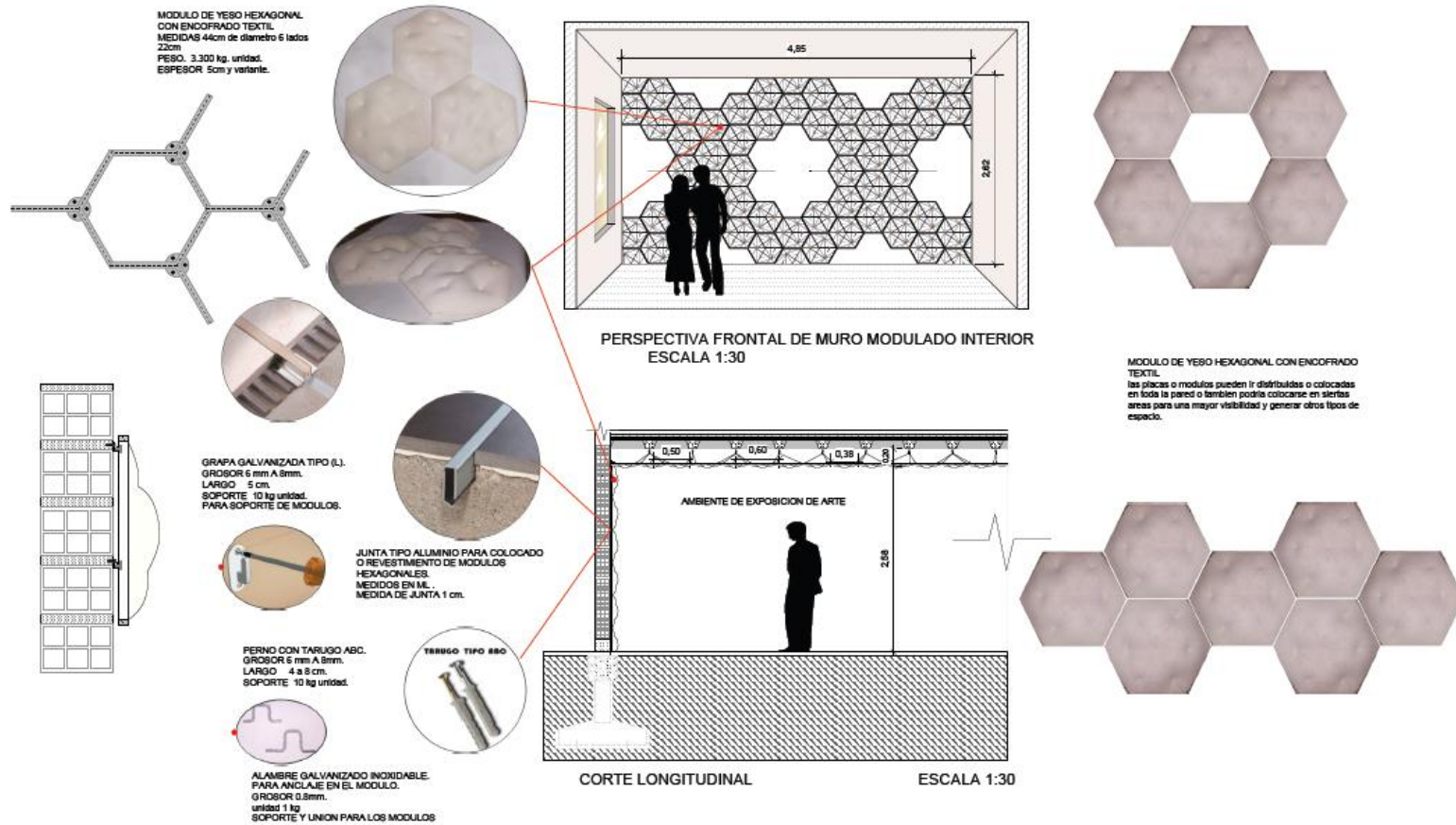
Fuente: Elaboración propia.





#### 4.8. Sistema de aplicación del revestimiento modular (planos) A) Especificación técnica módulo hexagonal

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES.  
SISTEMA DE COLOCACION DE MODULOS ACUSTICOS.

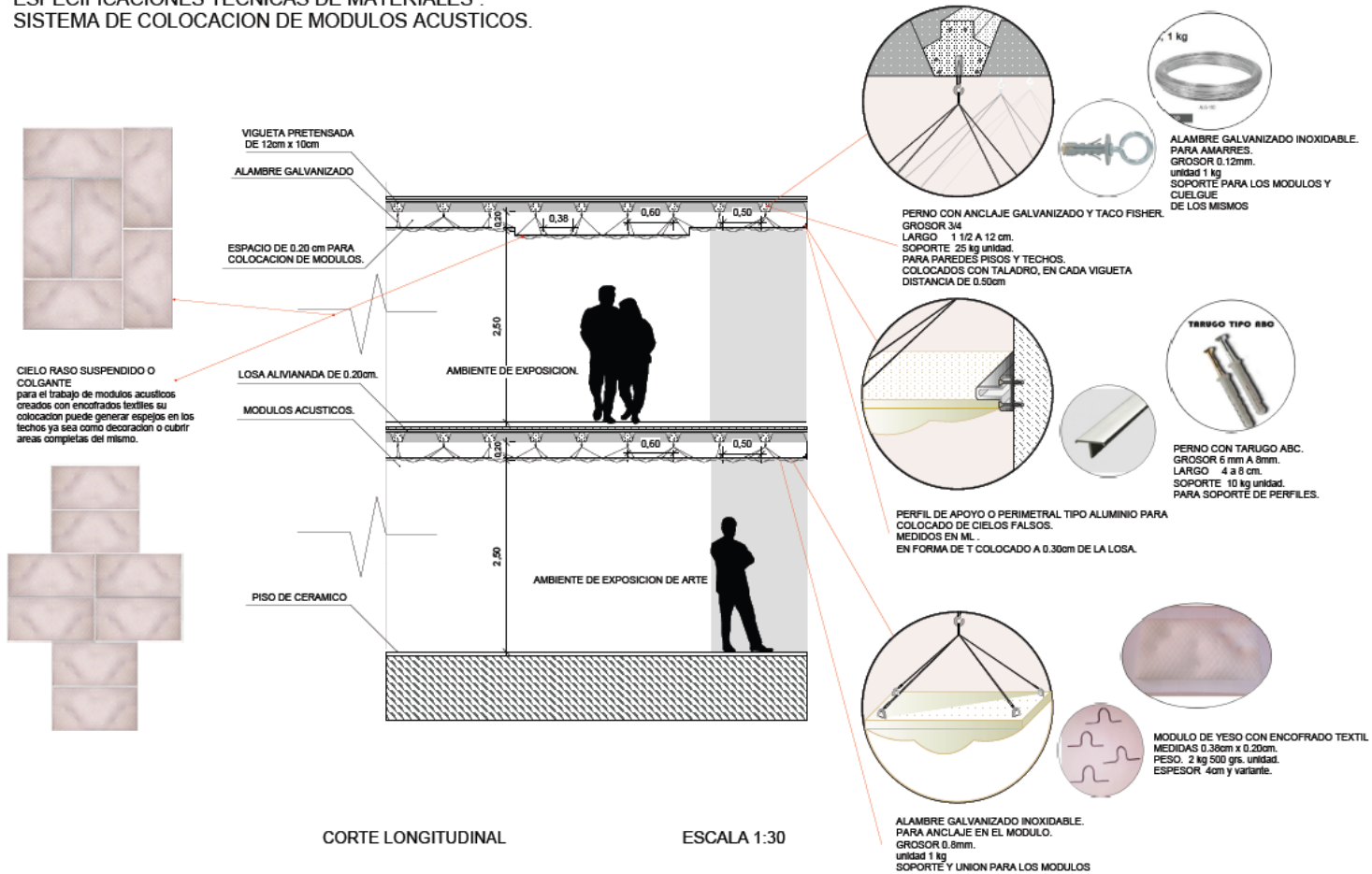


Fuente: Elaboración propia.



### B) Especificación técnica módulo rectangular.

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES . SISTEMA DE COLOCACION DE MODULOS ACUSTICOS.


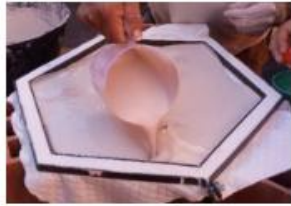






Fuente: Elaboración propia.





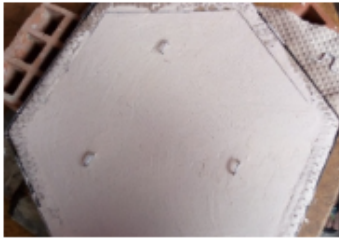

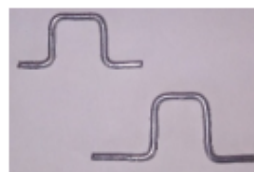

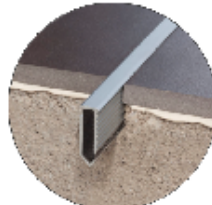
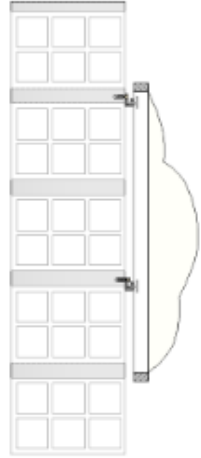
4.9. Fichas técnicas de comparación en precios y materiales Cuadro N°10 Precio de módulos según materiales

| TABLA DE PRECIOS MODULOS SEGUN MATERIALES  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| MODULOS DE YESO HEXAGONAL.   | MATERIALES PARA REDUCIR PESO.  | ESPECIFICACION.P/KG.  | DESCRIPCION.   | COSTO UNID. Y M2  |
|   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El primer módulo vaciado en su totalidad con yeso. Se utiliza 3.5kg de yeso 3 de agua.</li> <li>Con el secado y desencofrado.</li> <li>Tiene un peso específico de 4kg 800 grs</li> </ul>                | <p>Un módulo de puro yeso es más resistente, pero en cuanto al peso es demasiado a la aplicabilidad, como también el movimiento del mismo en la pared.</p>   | <p>0.68 bs =1kg yeso<br/>2.38 bs= 3.5kg.</p> <p><b>COSTO M2.</b><br/>24.30 bs</p>                   |
|   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El segundo módulo vaciado con 3 kg de yeso 3 de agua y 11 pelotitas de poliestireno plástico.</li> <li>Con el secado y desencofrado.</li> <li>Tiene un peso específico de 4kg y 300grs.</li> </ul>       | <p>Este módulo de yeso y pelotitas plásticas amenera en un 10% mínimo el peso, pero con este se va comprobando que se lograría un material más liviano. Y de más fácil aplicabilidad en la pared.</p>            | <p>0.68 bs =1kg yeso<br/>2.04 bs= 3.kg.<br/>11pl = 2.20bs</p> <p><b>COSTO M2.</b><br/>27.60 bs</p>  |
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>El tercer módulo vaciado con 2.5 kg de yeso 3 de agua y mitad pelotitas de poliestireno plástico.</li> <li>Con el secado y desencofrado.</li> <li>Tiene un peso específico de 3 kg y 300 grs.</li> </ul> | <p>La última prueba de modulo es el 50% de yeso y 50% de pelotitas de poliestireno plastofomo. Este resultado es más óptimo ya que el peso se reduce en gran cantidad y la aplicabilidad será más eficiente.</p> | <p>0.68 bs =1kg yeso<br/>2.04 bs= 3.kg.<br/>½ bolsa= 4.0bs</p> <p><b>COSTO M2.</b><br/>21.60 bs</p> |

Fuente: Elaboración propia.



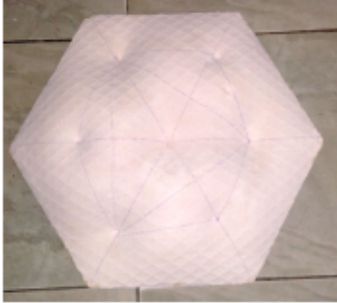


Cuadro N°11 Ficha técnica revestimiento hexagonal 1

| FICHA TECNICA / MODULO DE REVESTIMIENTO HEXAGONAL / APLICACION M2.  |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
| MODULO HEXAGONAL.   | DIMENSIONES.  | MATERIALES.  | PESO ESPECIFICO.   | ESPESOR.  |
|    | <p>Modulo hexagonal.</p> <p>Radio = 22 Cm.<br/>           Diámetro = 44 Cm.<br/>           6/Lado = 22 Cm.<br/>           Altura media= 38.10 Cm.</p> <p>Área = 0.13 m<sup>2</sup><br/>           Perímetro = 1.32 m.</p>   | <p>YESO<br/>           .....2.5Kg<br/>           AGUA.....2.5Lt<br/>           POLIESTIRENO..... ¼ Bolsa</p>   | <p>Modulo ideal.</p> <p>Peso de 3kg y 100 grs.</p>   |  <p>El máximo espesor del módulo es de 5.55 cm y donde llega la junta de 1 cm.</p> |
| MAT/ ALAMBRE GALVANIZADO  | MAT/ TORNILLOS  | JUNTA DE ALUMINIO  | COSTO M2   |   |
|  <p><b>ALAMBRE GALVANIZADO INOXIDABLE. PARA ANCLAJE EN EL MODULO. GROSOR 0.8mm.</b><br/>           unidad 1 kg<br/>           SOPORTE Y UNION PARA LOS MODULOS<br/>           Costo 0.25 ctvs.</p> |  <p><b>GRAPA GALVANIZADA TIPO (L).</b><br/>           GROSOR 6 mm A 8mm.<br/>           LARGO 5 cm.<br/>           SOPORTE 10 kg unidad.<br/>           PARA SOPORTE DE MODULOS.<br/>           Costo 0.20 bs.</p> |  <p><b>JUNTA TIPO ALUMINIO PARA COLOCADO O REVESTIMIENTO DE MODULOS HEXAGONALES.</b><br/>           MEDIDOS EN ML.<br/>           MEDIDA DE JUNTA 1 cm.<br/>           Costo 8.50bs</p> | <p>El costo de cada módulo</p> <p><b>COSTO.</b> 4.12 bs<br/>           Para 1 M2 se necesita 8 módulos.<br/>           Haciendo un costo de 58.88 bs.</p> <p><b>COSTO TOTAL M2.</b><br/> <b>Mas materiales de aplicación y mano de obra.</b></p> <p>80.48bs.</p> |   |

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N°12 Ficha técnica revestimiento hexagonal 2

| FICHA TECNICA / MODULO DE REVESTIMIENTO HEXAGONAL/ APLICACION M2  |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| MODULO HEXAGONAL.   | DIMENSIONES.   | MATERIALES.   | PESO ESPECIFICO.   | ESPESOR.   |
|    | <p>Modulo hexagonal.</p> <p>Radio = 22 Cm.<br/>           Diámetro = 44 Cm.<br/>           6/Lado = 22 Cm.<br/>           Altura media= 38.10 Cm.</p> <p>Área = 0.13 m2<br/>           Perímetro = 1.32 m.</p>                                   | <p>YESO<br/>           .....2.5Kg<br/>           AGUA.....2.5Lt<br/>           POLIESTIRENO..... ¼ Bolsa</p>  | <p>Modulo ideal.</p> <p>Peso de 2kg y 800 grs.</p>   |  <p>El máximo espesor del módulo es de 5.55 cm y donde llega la junta de 1cm.</p> |
| CARACTERISTICAS.  | VENTAJAS   | DESVENTAJAS   | DATOS ACUSTICOS/ SEGUN COMPARACION.  | COSTO UNIDAD.  |
|  <p>Para una buena expresión del material en cuanto al peso introdujimos material poliestireno súper liviano que aporó con 50% en el módulo de revestimiento.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gracias al poliestireno es más liviano.</li> <li>• El yeso es un material que se puede moldear fácilmente.</li> <li>• En cuanto al tamaño facilita la colocación y transportación del mismo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La elección de la tela para el encofrado puede sumar o restar, todo esto se nota en el desencofrado.</li> <li>• El yeso pasado genera una desunión con el poliestireno.</li> </ul> | <p>Absorción sonora de 0.65 DB según el volumen o espesor del material.</p> <p>Absorción promedio de DB-HR 0.89 A partir de los 20mm de espesor o 2cm.</p> | <p>El costo de cada módulo hexagonal en cuanto a los materiales de esta ficha técnica.</p> <p><b>COSTO.</b> 4.12 bs</p>  |

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N°13 Valoración de materiales de acuerdo a especificación técnica 1

| VALORIZACIÓN DE MATERIALES DE ACUERDO A ESPECIFICACIÓN TECNICA (M2) |   |                                    |  |   |  |   |  |            |
|---|---|------------------------------------|--|---|--|---|--|------------|
| UTILIDAD DE MATERIAL  | PESO kg/m2 ESPESOR                            | COSTO MAT/                         | COSTO MANO DE OBRA                       | REQUERIMIENTO O MANO DE OBRA  | MANTENIMIENTO Y REPARACION   | APLICACIÓN  | ESTETICA   | FABRIC     |
| revoque de cemento. (muros)   | 49.00kg/m2<br>2.5 a 3cm variable              | Arena y cemento.<br>19.00 bs<br>M2 | Albañil ayudante<br>87.10<br>Bs/m2       | Maestro albañil que tenga las habilidades para estos tipos de trabajos enlucidos. | Cuando el cemento se desgasta y se cae a trozos, se debe de rellenar la zona nuevamente con cemento, es una aplicación directa y rápida  | La aplicación será Manual con procedimiento pastoso.  | Su misión estética es corregir los defectos de ejecución en los muros, incorporando también textura.                             | Local.     |
| revoque de yeso. (muros)  | 10.50kg/m2<br>1 cm de espesor.                | Yeso<br>8.00 bs<br>M2              | Albañil ayudante<br>50.20<br>Bs/m2       | Maestro albañil que tenga las habilidades para estos tipos de trabajos enlucidos. | Mayormente en los revoques de yeso se fisura o tiene desgastes al igual que el mortero se debe desprender cierta área para después ser rellenada nuevamente.                                 | La aplicación será Manual con procedimiento Pastoso.  | El revoque de yeso es para los enlucidos de los muros para tener un acabado terso y duro.  | Local.     |
| placa acústica de knauf. (muros y techos)                           | 12.8 kg/m2<br>15.5kg/m2<br>1 a 1.5cm variable | Placa de yeso<br>30.00 bs<br>M2    | Personal capacidad o 2<br>60.00<br>Bs/m2 | Por su fácil aplicación utilizan personas capacitadas en sistema knauf            | Cuando se tiene alguna placa en mal estado o es presionada por un objeto solamente se saca el pedazo dañado para ser remplazado por otro pedazo de placa y un empaste para el acabado final. | La aplicación será Manual con estructura metálicas. Procedimiento en seco y pastoso para tener un buen acabado. | Tienen diferentes diseños simples y modernos, que combina muy bien con la decoración del espacio en donde está siendo instalado. | Importada. |
| módulos de revestimiento. (muros y techos)                          | 19.6kg/m2<br>20.10kg/m2<br>3 a 5cm variable   | Módulos de yeso<br>58.88 bs<br>M2  | Albañil capacidad o<br>21.60<br>Bs/m2    | Maestro albañil que tenga experiencia en trabajos de montaje y sujeción.          | Si un módulo fue dañado o presionado por un objeto este será remplazado por otro módulo totalmente un procedimiento en seco por su sistema de sujeción.                                      | La aplicación será Manual con sistema de sujeción y su procedimiento en seco.                                   | Su diseño es orgánico y moderno con variedad de texturas y también lisos una voluminosidad que resalta a la vista del espectador | Local.     |

Fuente: Elaboración propia



Cuadro N°14 Valoración de materiales de acuerdo a especificación técnica 2

| <b>VALORIZACIÓN DE MATERIALES DE ACUERDO A ESPECIFICACIÓN TECNICA (M2)</b>   |   |                     |  |
|--|---|---------------------|--|
| <b>SOSTENIBILIDAD.</b>   | <b>CARACTERÍSTICAS ACUSTICAS.</b>   | <b>VALORIZACIÓN</b> | <b>COSTO TOTAL DE MATERIAL/ APLICACION</b> |
| Protege las superficies de los muros y tabiques cerrando todas las grietas.  | Tiene características acústicas en un mínimo porcentaje del 20%                               | 61 – 80<br>BIEN.    | <b>106.10 bs<br/>M2</b>                    |
| Protege al muro de la humedad.   | Tiene características acústicas en un mínimo porcentaje de 30%.                               | 61 -80<br>BIEN.     | <b>58.20 bs<br/>M2</b>                     |
| Mejora la aislación acústica y es resistente a golpes, y es un material ecológico.   | Sus características acústicas de placas knauf mejoran en un ambiente entre 10 a 40 Db.(ruido) | 81- 100<br>MUY BIEN | <b>90.00 bs<br/>M2</b>                     |
| El material quiere proponer un aislamiento acústico tanto en techos como en muros.   | Se podrá mejora entre un 10 a 30 Db en un ambiente por la medida de su espesor y el material. | 61-80<br>BIEN.      | <b>80.48 bs<br/>M2</b>                     |
| Analizando y comparando cada uno de los materiales son de gran importancia para la construcción, desde el punto de sostenibilidad placas de knauf y módulos de revestimiento serían más eficientes, pero las placas de knauf son importadas por lo que el precio se dobla o triplica haciendo de él un material en desventaja por lo tanto concluimos que los módulos de revestimiento serían de gran ventaja y aplicabilidad para las construcciones locales. |   |                     |  |

**Valorización**

- 0-20 MUY DEBIL.
- 21-40 INSUFICIENTE.
- 41-60 REGULAR.
- 61-80 BIEN.
- 81-100 MUY BIEN.

Fuente: Elaboración propia



#### 4.10. Definición del uso de poliestireno expandido en los módulos de revestimientos modulares.

##### 4.10.1. ¿Qué es el poliestireno expandido?

El Poliestireno Expandido, o de forma abreviada EPS, es una espuma plástica, rígida y ligera fabricada a partir de perlas de poliestireno que contienen una pequeña cantidad de un agente expandente, el pentano. Cuando estas perlas se someten a alta temperatura mediante vapor de agua, el pentano se evapora expandiendo las perlas en una primera fase hasta 50 veces su volumen inicial. Tras un almacenaje o maduración de las perlas pre-expandidas, se someten nuevamente a inyección de vapor confinadas en moldes cerrados, expandiéndose nuevamente hasta soldarse entre sí para formar bloques o formas adaptadas a aplicaciones específicas, quedando así el EPS listo para su incorporación en el mercado.

El EPS se utiliza en el sector de la construcción principalmente como aislamiento térmico y acústico; en el campo del envase y embalaje para diferentes sectores de actividad y en una serie de aplicaciones diversas.

##### Color

El color natural de poliestireno expandido es blanco, esto se debe a la refracción de la luz. Familiarmente el poliestireno expandido es conocido como corcho blanco.

Figura N°65 Poliestireno expandido EPS (gránulos)



Fuente: <https://chpama.com/materiais.asp>

##### Resistencia mecánica

La resistencia a los esfuerzos mecánicos de los productos de poliestireno expandido se estudia generalmente a través de las propiedades siguientes:

Resistencia a compresión para una deformación del 10%;

Resistencia a flexión;



### **Resistencia a tracción;**

Resistencia a la cizalladura o esfuerzo cortante.

### **Comportamiento frente al agua.**

El poliestireno expandido no es un material higroscópico, es decir, no tiene capacidad de absorber agua. Incluso sumergiendo el material durante 28 días en su totalidad en agua, la absorción del material oscila entre 1 % y 3 % de su volumen. Estos niveles se pueden reducir considerablemente con las nuevas tecnologías aplicables en la elaboración de la materia prima.

### **Aislamiento térmico**

El poliestireno expandido es un material con excelente capacidad de aislamiento térmico frente al calor y al frío.

Se debe a la propia estructura del material, que esencialmente consiste en aire oculto dentro de una estructura celular conformada por el poliestireno. Aproximadamente el 98 % del volumen del material es aire (el aire en reposo es un excelente aislante térmico) y únicamente el 2% es poliestireno (materia sólida).

La capacidad de aislamiento térmico de un material está definida por su coeficiente de conductividad térmica  $\lambda$  que en el caso de los productos de EPS varía (al igual que las propiedades mecánicas) con la densidad aparente.

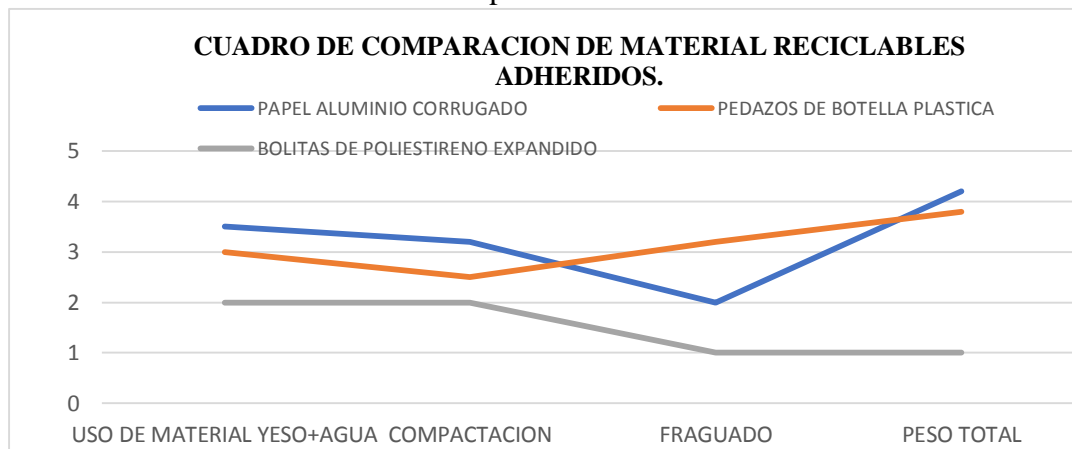
Los residuos de EPS tras su molido a diferentes granulometrías, se mezclan con otros materiales de construcción para fabricar ladrillos ligeros y porosos, morteros y enlucidos aislantes, hormigones ligeros, y en algunos casos para hacer modulaciones de yeso.

Cuadros de relación y comportamiento de módulos de yeso con los materiales adheridos reciclables.

### **4.11. Cuadros de comparación de materiales reciclados adheridos al módulo y comportamiento de los materiales.**

El siguiente cuadro de comparación de tres materiales reciclables que fueron añadidos al trabajo de experimentación a medida que se fue avanzando para poder, conseguir el material adecuado y ayudar a la reducción del peso en nuestros módulos de revestimiento, e ir analizando su comportamiento de los mismos.

Cuadro N°15 Cuadro comparativo de materiales reciclables



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 66 Materiales reciclables (aluminio, plástico, poliestireno eps)



Fuente: Propia/ recolección de reciclado.

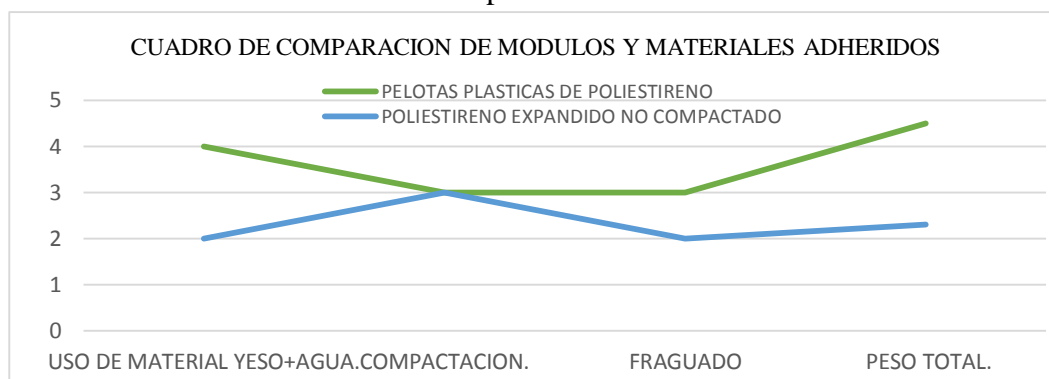
Cada uno de estos materiales tuvo un comportamiento distinto al estar en contacto con el yeso, por un lado el papel aluminio es reciclable pero a su vez es difícil conseguirlo y no se adhiere al yeso rápidamente lo que le hizo estar en desventaja al trabajo, la botella plástica es factible para conseguir pero el recorte de estos es un trabajo con morosidad lo que no ayudo al factor tiempo y la compactación del yeso, y el poliestireno expandido de descarte que se consigue rápido y es económico ayudo bastante en el proceso de trabajo, de nuestros módulos de revestimiento.

#### 4.11.1. Pelotitas plásticas vs poliestireno expandido(gránulos)

El siguiente cuadro de comparación entre dos materiales que fueron adheridos a nuestros módulos de yeso, pelotas plásticas de poliestireno y poliestireno expandido no



compactado genera diferentes reacciones en cuanto al uso de los materiales (yeso + agua), su compactación, el fraguado y su peso total.

Cuadro N°16 Cuadro comparativo de materiales reciclables





Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°17 Relación de yeso más adheridos (poliestireno)

|   |   |
|---|---|
|   |   |
|  | <p>El material que se usa es 3 kg de yeso 2lt de agua y la mitad de poliestireno expandido para el módulo de yeso en su totalidad reduce el 50% de material y el peso total es de 3.300 kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°18 Relación de yeso más adheridos (pelotitas de plástico)

|   |  |
|---|--|
|  |  |
|  | <p>El material que se usa es 3.5kg de yeso 3lt de agua y 11 unidades de pelotitas para el módulo de yeso en su totalidad reduce el 10 % de material y el peso total es de 4.500kg.</p> |

Fuente: Elaboración propia







### 4.13. Elaboración de módulos experimental 3

Figura N°67 Elaboración de módulos

Para nuestra última prueba hicimos la elección de 4 tipo de textiles elásticas textura das, lisa y por ultimo una costurada propia para darle otros tipos de efectos

**1**



El procedimiento se hizo del mismo modo que las anteriores pruebas, al trabajo se añadió poliestireno expandido de descarte para ammenorar el 50% del peso.

**2**



**3**

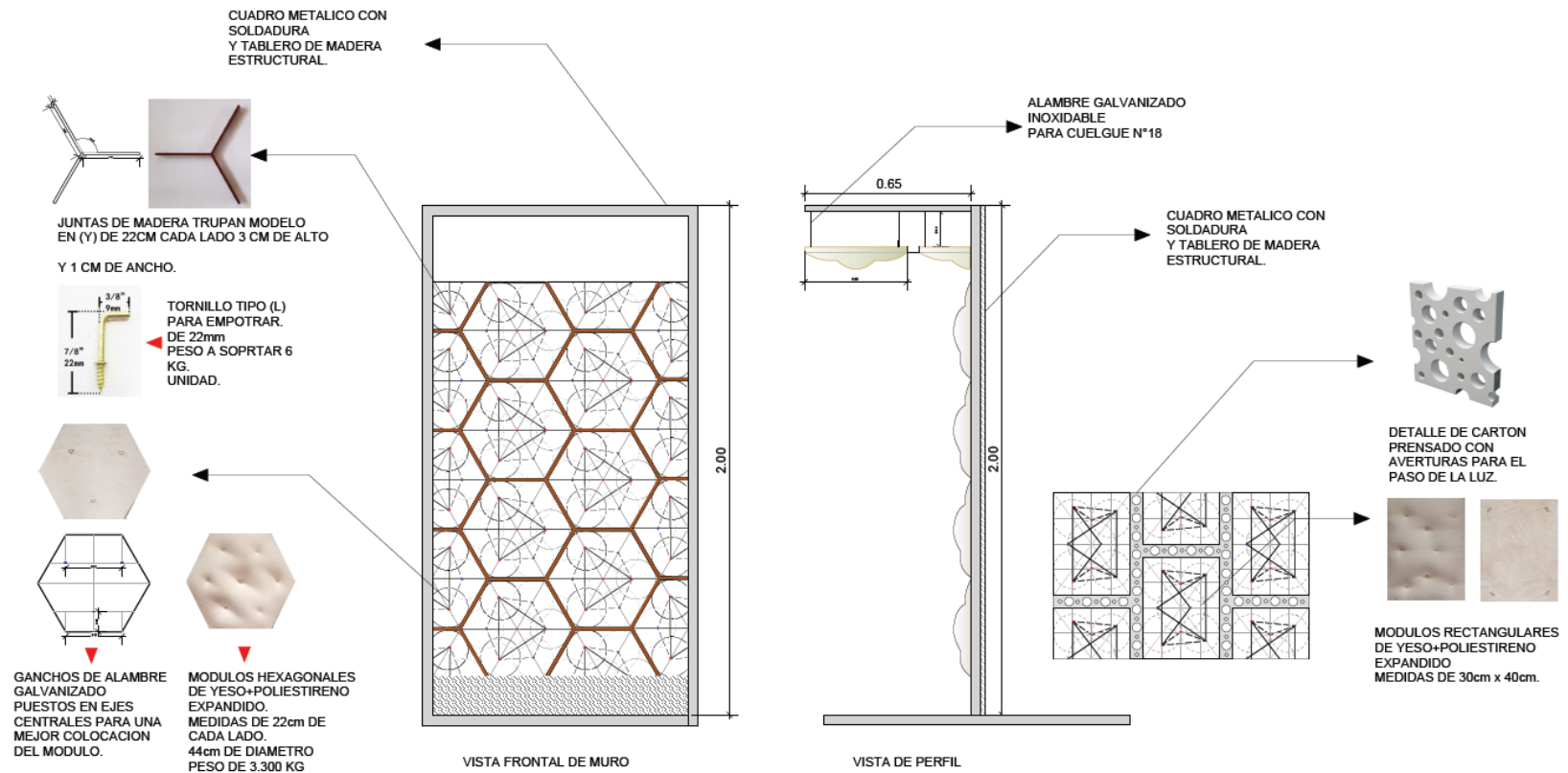
Los resultados de los módulos fueron favorables una vez fraguados y secos en su totalidad el modulo hexagonal pesa 3.300 kg y el módulo rectangular pesa 3.200 kg, estéticamente agradables y con un aislamiento acústico.



Fuente: Elaboración propia



### 4.15. Prueba de mural detallado a escala real



PRUEBA DE MURAL DETALLADO CON REVESTIMIENTOS MODULARES FORMADOS CON ENCOFRADOS TEXTILES ESCA 1.300

Fuente: Elaboración propia



## 5.1. CONCLUSIONES.

- El trabajo de investigación revestimientos modulares formados con encofrados textiles para paredes y techos interiores, se aboca íntegramente a la parte experimental y practica como se mencionaba en todo el avance del texto, el ir demostrando y comprobando que con un encofrado de textil se puede crear materiales, con nuevas formas y expresiones para la construcción.
- Al inicio del trabajo se hizo varias pruebas, estos tenían ciertas falencias, que se fueron mejorando con el avance práctico y que con cada tela mencionada se pudo conseguir un módulo bien trabajado, lisos, texturados y en algunos casos con mayor espesor, añadiendo el poliestireno expandido de descarte, para darle más factibilidad, amenorar el peso y a su vez haciendo que el trabajo tenga una eficiencia acústica y térmica.
- Se concluye que el trabajo investigativo de los revestimientos modulares creados con encofrados textiles, abarca muchas opciones para seguir indagando en la temática, que aporten siempre a la Arquitectura Constructiva.



## 5.2. RECOMENDACIONES.

- Para una buena comprensión y desarrollo del encofrado textil, es necesario determinar el tipo de tela que deberá adecuarse al bastidor, para que no tenga deformaciones en exageración al momento de hacer el vaciado de yeso.
- Se recomienda y es necesario que se utilice ciertos conceptos que aporten a esta nueva metodología del encofrado textil, para que el diseño sea más eficiente desde su concepción. Biomimesis, voronoi, encofrados paramétricos.
- Recomendar que la utilización de tela debe ser hasta la culminación de trabajo, para ahorrar en cuanto al material y también en el tema de sostenibilidad.