

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA
2. OBJETIVOS
  - 2.1 OBJETIVOS GENERALES
  - 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS
3. JUSTIFICACION
4. MARCO DE REFERENCIA
  - 4.1 MARCO CONTEXTUAL
    - 4.1.1 CATEGORIA DE ANALISIS
    - 4.1.2 REFERENCIAS CIBERGRAFICAS
5. TIPO INVESTIGACION
  - 5.1. ENFOQUE
6. ETEPA O SECUENCIA DEL PROYECTO
  - 6.1 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCION DE LA INFORMACION
  - 6.2 TECNICAS RECOLECCION INFORMACION
  - 6.3 INSTRUMENTO PARA REGISTRO DE INFORMACIÓN
7. TABLA DE ACTIVIDADES
  - 7.1 RECURSO DEL PROYECTO
  - 7.2 TIEMPO:
8. CONCLUSIONES
9. GLOSARIO

LA LANA DE ROCA COMO FIBRA Y SUS DIFERENTES USOS EN LA  
INDUSTRIA

YORLEDY MARTINEZ ESCOBAR

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE DISEÑO Y PRODUCCION  
DISEÑO TEXTIL Y PRODUCCION DE MODAS  
MEDELLIN  
2015

## **1. formulación del problema**

En la industria mineral encargada de la elaboración de materiales no tejidos que se utilizan en la arquitectura, industria automotriz y electrodomésticos

Los cuales utilizan una fibra llamada lana mineral de roca la cual durante su proceso de transformación se ha encontrado que genera diversos problemas de salud. Principalmente reflejados en la piel, por lo cual se requiere ampliar la información sobre que es la fibra y como es su comportamiento para así dar una solución para una mejor manipulación de la fibra.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GENERALES**

Profundizar sobre el estudio de la fibra de lana mineral de roca que se utiliza en la industria y elaboración de no tejidos que poseen características de aislante térmico y auditivo.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Referencias datos teóricos de la fibra de lana mineral de roca que se encuentran documentos en las fichas técnicas.
2. Recopilación de toda la información bibliográfica que se relacione con la fibra lana mineral de roca.
3. Recopilación comparativa con la fibra de vidrio que tiene el mismo uso que la fibra lana mineral de roca en la industria.

### **3 JUSTIFICACION**

Dar a conocer la lana de roca como una fibra que tiene unas propiedades que son utilizadas a nivel industrial, como mala conductividad térmica y buena capacidad como aislante acústico, la cual se puede potencializar su uso a futuro en la industria textil. De acuerdo a unas necesidades previamente identificadas que se puedan satisfacer aprovechando las propiedades que tiene esta fibra, por lo cual estos elementos hacen que el tema sea relevante para el área de estudio para incorporar un nuevo material de origen natural artificial en remplazo de otros materiales que generan un mayor nivel de contaminación.

#### **4. MARCO DE REFERENCIA**

El marco es específico a su proceso industrial ya que no se ha encontrado ninguna investigación enfocada en este tema.

## **4.1 MARCO CONTEXTUAL**

### **Historia**

La lana de roca es un producto natural descubierto por primera vez en Hawaii a principios del siglo XX, fruto de la acción natural de los volcanes. A raíz de este descubrimiento, se da con la manera de fabricar este material de manera artificial. En el año 1937 la empresa Rockwool,<sup>1</sup> comienza su producción en Hedehusene, Dinamarca.

### **Fabricación**

El proceso de fabricación de la lana de roca pretende emular la acción natural de un volcán. La roca basáltica (diabasa) es fundida a más de 1600 °C en un horno (cubilote) para así retornarla a su estado inicial de lava. La lava es vertida en unas ruedas que giran a gran velocidad, y se transforma en fibras debido al efecto de la fuerza centrífuga. Tras la pulverización de un ligante orgánico, se reúnen las fibras para formar un colchón de lana primaria. Después de haber sido más o menos comprimido, dependiendo de las prestaciones buscadas, ese colchón pasa a la última fase de curado donde el producto adopta su forma final. La composición de la lana de roca fruto de este proceso es aproximadamente de 98% roca volcánica y 2% ligante orgánico.

### **Comportamiento térmico**

La estructura de la lana de roca contiene aire seco y estable en su interior, por lo que actúa como obstáculo a las transferencias de calor caracterizándose por su baja conductividad térmica, la cual está entre los 0.050 y 0.031 W/m·K, aislando tanto de temperaturas bajas como altas.

### **Comportamiento acústico**

Debido a su estructura multidireccional y elástica, la lana de roca frena el movimiento de las partículas de aire y disipa la energía sonora, empleándose como acondicionador acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos. Asimismo se emplea como absorbente acústico en sistemas "masa-muelle-masa".

### **Comportamiento ante el fuego**

La lana de roca es un material no combustible, siendo Clase A1 según la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales de la construcción (Euroclases). Se utiliza como protección pasiva contra el fuego en edificios, pues conserva sus propiedades mecánicas intactas incluso expuesta a temperaturas superiores a 1000°C.

## **Beneficios aplicados a la agricultura**

Gracias a que es un material con hebras y que retiene el aire es ideal para cultivar de forma hidropónica diferentes tipos de plantas y vegetales.

La lana de roca se clasifica en el Catálogo Europeo de Residuos como 17 06 04, "Material de aislamiento que no contiene amianto ni sustancias peligrosas"

La lana de roca, perteneciente a la familia de las lanas minerales, es un material fabricado a partir de la roca volcánica. Se utiliza principalmente como aislamiento térmico y como protección pasiva contra el fuego en la edificación, debido a su estructura fibrosa multidireccional, que le permite albergar aire relativamente inmóvil en su interior.



## **CALORCOL S.A:**

Es la única compañía productora de lana mineral de roca en Colombia. Su producto, la lana mineral de roca es el aislante térmico más utilizado en el campo industrial, por su excelente desempeño térmico, absorción, atenuación acústica y resistencia al fuego. Ofrece además una completa línea de productos y soluciones integrales de aislamiento que comprenden el diagnóstico, diseño, fabricación, suministro e instalación de sistemas aislantes que puedan satisfacer específicamente cualquier requisito de aislamiento acústico, térmico y de protección contribuyendo eficientemente a la conservación del medioambiente.

CALORCOL S.A. manufactura, vende e instala sus productos en toda Colombia, Suramérica, el Grupo Andino, y el Caribe, a través de un equipo de ingenieros expertos, altamente calificados y comprometidos con sus clientes en la solución de sus requerimientos de aislamiento y asesoría en la correcta selección de su amplia gama de productos, con la más conveniente combinación de costo, rendimiento y seguridad.

La lana mineral de roca es un producto amigable con el medio ambiente, en su manufactura no se utilizan agentes gasificantes y sus propiedades físicas le permiten ser incorporada al suelo y usarse como sustrato en diferentes cultivos.

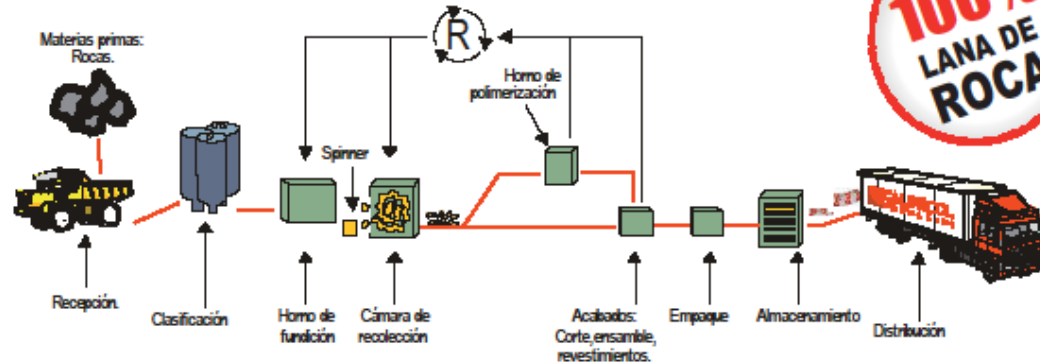
### **Lana Mineral de Roca:**

Es un material fibroso hecho a partir de la diabasa mineral, que es una roca ígnea muy dura de composición bastante homogénea. Las planchas de lana de roca son elásticas, conservan su espesor y forma original casi completamente después de quitarse el peso al que se les ha tenido sometido. La conductividad térmica de la lana de roca depende de su densidad y finura de fibras. Una propiedad importante de este material y de otros de fibras delgadas, es la resistencia del micro convección. La lana mineral de roca tiene los siguientes usos: Aislamiento térmico, Ahorro de energía y combustible, Ahorro en costos de operación y manufactura, Optimización de procesos y aumento de producción, Aislamiento acústico y control de ruido, Protección contra incendios, Seguridad y confort.

### **Proceso de fabricación de la lana mineral de roca:**

El proceso de manufactura de la lana de roca comienza con la selección y clasificación de las rocas basálticas e ígneas las cuales se combinan y adicionan con otros minerales calcáreos y magnesio. Estos materiales previamente seleccionados y dosificados son introducidos en el horno donde sometidos a temperaturas superiores a los 1600°C son fundidos formando una masa o especie de lava. El caldo obtenido es decantado sobre un sistema de ruedas que giran a

gran velocidad y que provocan la centrifugación del caldo. Una vez en el espacio el líquido material se solidifica por enfriamiento en una cámara de depresión, formando partículas de roca largas y filamentos de diámetro y longitud diferente según el proceso. Al tiempo que se producen las fibras, éstas son rociadas con resina que tendrán por misión la compactación del material cuando alcance la forma final. A partir de aquí la lana es aglutinada formando un colchón de densidad y espesor uniforme y depositado sobre una cinta transportadora mediante un sistema de péndulo que permitirá que las fibras tomen una forma multidireccional. El mencionado colchón se somete a un proceso de compresión y polimerización tras el cual el producto adquiere las características deseadas.



El proceso de manufactura de la lana de roca comienza con la selección y clasificación de las rocas basálticas e ígneas las cuales se combinan y adicionan con otros minerales calcáreos y magnesio.

Estos materiales previamente seleccionados y desulfurados son introducidos en el horno donde sometidos a temperaturas superiores a los 1600 °C son fundidos formando una masa o especie de lava (de aquí que se denomine 'Lana de Roca Volcánica'). El caldo obtenido es decantado sobre un sistema de ruedas que giran a gran velocidad y que provocan la centrifugación del caldo.

Una vez en el espacio el líquido material se solidifica por enfriamiento en una cámara de depresión, formando partículas de roca largas y filamentos de diámetro y longitud diferente según el proceso. Al tiempo que se producen las fibras, éstas son recubiertas con resina que tendrá por misión la compactación del material cuando alcance la forma final.



A partir de aquí la lana es aglutinada formando un colchón de densidad y espesor uniforme y depositado sobre una cinta transportadora mediante un sistema de péndulo que permitirá que las fibras tomen una forma 'multidireccional'.

El mencionado colchón se somete a un proceso de compresión y polimerización tras el cual el producto adquiere las características deseadas. Los productos CALORCOL S.A.S., desnudos o revestidos de velos minerales, de barreras de vapor, de betún oxiasfáltico o de láminas de aluminio, son cortados a medida, embalados y paletizados.

Una vez finalizado este proceso, y dependiendo del tipo de producto, estos son acondicionados para su transporte envueltos en bolsas de polietileno de alta densidad y resistencia o en cajas corrugadas zunchadas e identificadas mediante etiquetas.

Calorcol S.A.S. presenta esta foto técnica de producto como una guía y no se responsabiliza del uso que se le de. Se reserva el derecho de modificación sin previo aviso. Para mayor información favor contactar departamento técnico.

**Oficina principal**  
Calle 48N° 71-121  
P.O.C. (574) 274 4148  
Email: [Info@calorcol.com](mailto:Info@calorcol.com)  
Copaibara - Antioquia - Colombia

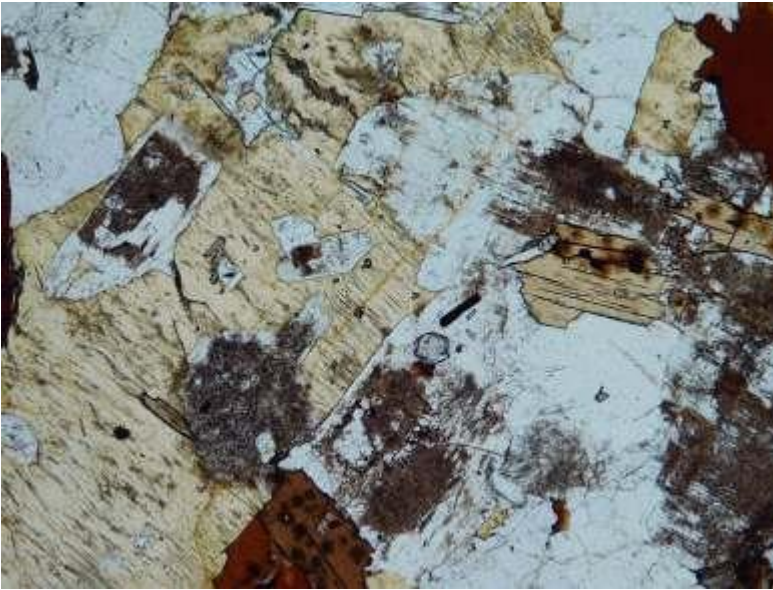
**Centros de distribución**  
Bogotá: Cra 97 N° 34C - 75 Bg 40 También P.O.C. (571) 742 3848

<b>Barranquilla:</b> Cel. 316 5278492	<b>Cali:</b> Cel. 316 5278486	<b>Perú:</b> Cel. 312 8765783	<b>Bucaramanga:</b> Cel. 316 2590568	<b>Barrancos:</b> Cel. 316 7484321	<b>Exportaciones:</b> <a href="mailto:exportaciones@calorcol.com">exportaciones@calorcol.com</a>
--	----------------------------------	----------------------------------	---	---------------------------------------	---

**Línea nacional: 316 5272521**

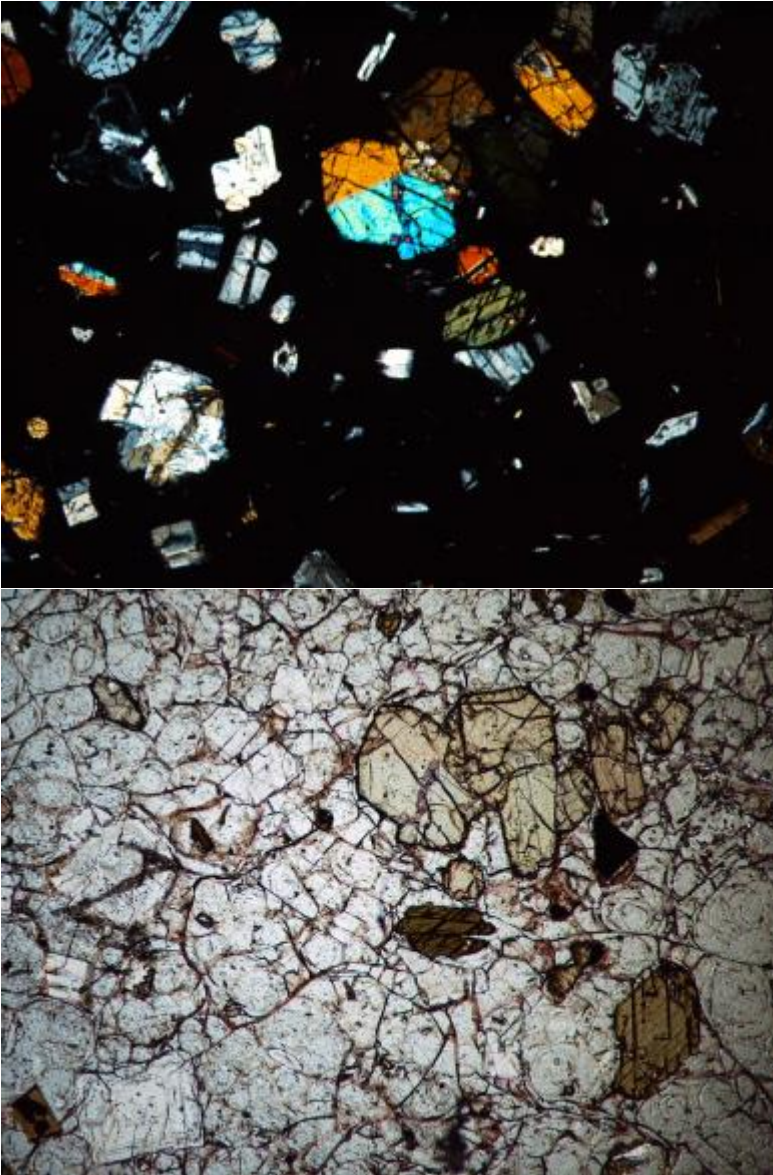
[www.calorcol.com](http://www.calorcol.com)

## ESTRUTURA CRISTALINA DE LAS ROCAS IGNEAS



### TEXTURA HOLOCRISTALINA:

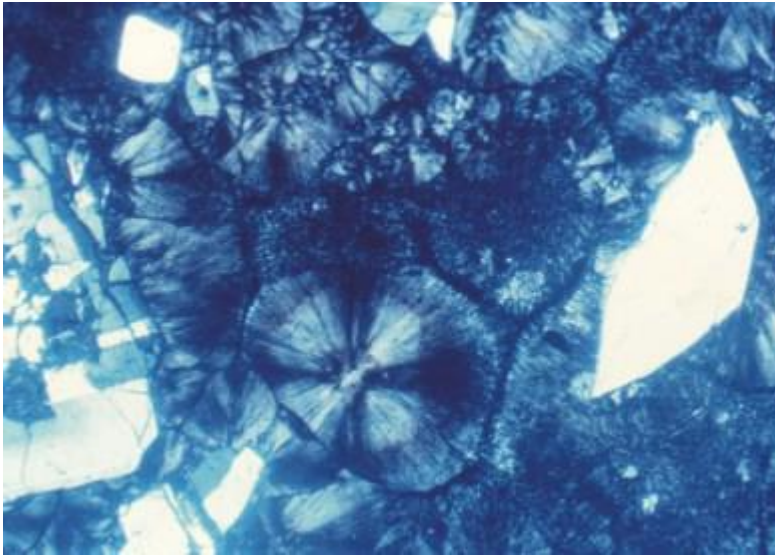
Cuando más del 90% en volumen de la roca está compuesta por cristales. El enfriamiento lento de las rocas plutónicas hace que normalmente el porcentaje de cristales en ellas sea del 100%. En las imágenes (nícoles paralelos a la izquierda y cruzados a la derecha) se muestra una roca granítica con 100% cristales. Destaca el cristal de ortosa a la izquierda (teñida), varios prismas de plagioclasa variablemente alterados a sericita, biotita (arriba-derecha y abajo), mocovita (arriba) y cuarzo (arriba-izquierda).



**TEXTURA HIPOCRISTALINA:**

Cuando la roca está compuesta en parte por vidrio y en parte por cristales, sin que ninguno de los dos términos supere el 90% en volumen. Esta textura refleja dos ritmos de enfriamiento diferentes, uno más lento para formar los cristales y otro mucho más rápido que conlleva la formación de vidrio por solidificación del fundido sin tiempo a que los componentes químicos se ordenen en una estructura cristalina simétrica. En las imágenes (nícoles paralelos a la izquierda y cruzados a la derecha) se muestra una andesita con fenocristales de anfíbol marrón (abajo-derecha), plagioclasa (cristales claros con colores grises de interferencia)

y clinopiroxeno (arriba ligeramente a la derecha con birrefringencia elevada). Observar que el vidrio se muestra incoloro y de muy bajo relieve con nícoles paralelos y negro (isótropo) con nícoles cruzados, y también que el vidrio siempre se encuentra en la matriz rodeando a los cristales por toda la roca.



### **Propiedades de la lana mineral de roca:**

**Conductividad térmica:** Posee una muy baja conductividad térmica, el propósito fundamental de un aislamiento es minimizar la transferencia de calor entre el lado frío y el lado caliente de una estructura. La conductividad térmica de la lana mineral de roca varía con la temperatura, la estructura de las fibras, su orientación y distribución, y la densidad.

**Absorción acústica:** Frena el movimiento de las partículas de aire, disipando la energía sonora, gracias a su estructura de celdas abiertas, fibras multidireccionales, estructura esponjosa, elástica y su alta densidad.

**Incombustibilidad:** Sus propiedades superiores de resistencia al fuego provienen desde su composición mineral, no contribuye a la propagación del fuego ni a la emanación de gases tóxicos, su punto de fusión excede los 1400°C. Sus fibras resisten temperaturas superiores a los 1100°C.

**No corrosiva:** La lana mineral de roca es químicamente neutra. Es fabricada químicamente de materiales inertes. Es un silicato complejo en cuya composición química predominan los óxidos de aluminio, sílice, calcio y magnesio, estos son muy resistentes a la humedad, a los agentes químicos y naturales, además presentan cantidades despreciables de cloruros solubles. Esta cualidad es

inherente al producto, por lo tanto, puede entrar en contacto directo con todo tipo de metales sin producir ataque corrosivo.

Resistencia a la humedad: La lana mineral de roca es no higroscópica, permeable al vapor de agua, no es barrera al paso del vapor de agua, la lana es no hidrófila, es decir el agua proyectada no penetra.

Resistente a la compresión: Permite que los aislamientos no pierdan su espesor, ni su estabilidad dimensional.

Protege el medio ambiente: Se disminuyen drásticamente los consumos de energía y combustibles, por lo tanto, se reduce la emisión de gases y humos, la polución del aire, el efecto invernadero y la lluvia acida.

#### **4.1.1 CATEGORIA DE ANALISIS**

Identificar la fibra (mineral artificial) se determinaron sus propiedades, identificar la aplicación de esta fibra en la industria textil.

Propiedades físicas

Comportamiento térmico

La estructura de la lana de roca contiene aire seco y estable en su interior, por lo que actúa como obstáculo a las transferencias de calor caracterizándose por su baja conductividad térmica, la cual está entre los 0.050 y 0.031 W/m·K, aislando tanto de temperaturas bajas como altas.

Comportamiento acústico

Debido a su estructura multidireccional y elástica, la lana de roca frena el movimiento de las partículas de aire y disipa la energía sonora, empleándose como acondicionador acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos. Asimismo se emplea como absorbente acústico en sistemas "masa-muelle-masa".

Comportamiento ante el fuego

La lana de roca es un material no combustible, siendo Clase A1 según la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales de la construcción (Euroclases). Se utiliza como protección pasiva contra el fuego en edificios, pues conserva sus propiedades mecánicas intactas incluso expuesta a temperaturas superiores a 1000°C.

Propiedades químicas

Resistente a ácidos y bases

Utilizada en diversas áreas

Industria, construcción, cultivos.

#### **Productos existentes:**

Lanas minerales estándar, Mantas aislantes, Placas, afelpados, cementos aislantes, cañuelas aislantes, pantallas y paneles acústicos, pinturas, suministros de aluminio, fibras cerámicas, entre otros.



## **Cultivos**

**Cultivos hidropónicos en lana mineral de roca:** a hidroponía o agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola

El aumento de producción y rentabilidad, por la vía de la tecnificación, ha determinado en la agricultura intensiva, el desarrollo de cultivos hidropónicos en lana de roca. Según Julio <sup>1</sup>El término "hidroponía", procede de las palabras griegas hydros (agua) y ponos (cultivo). La técnica se difundió rápidamente en Estados Unidos y Europa, donde empezó a utilizarse en algunas instalaciones comerciales, y al estallar la segunda guerra mundial, los ejércitos norteamericanos e inglés, instalaron cultivos hidropónicos en sus bases militares del pacífico para alimentar a las tropas, utilizando como sustrato grava, ante la dificultad de trasladar los alimentos. La lana de roca fue descubierta por unos científicos en Hawái en el año 1850, cuando observaron las hebras de roca creadas por las erupciones del volcán Mauna Loa. Lo que los científicos no pudieron prever, fue que su descubrimiento llevaría cambios tan enormes en el cultivo de plantas, casi un siglo más tarde. (Julio L, La revista de ingeniería de construcción)

### **Preparación del cultivo:**

El cultivo en lana de roca se está utilizando junto con estructuras modernas de invernaderos, de buena ventilación y de alto potencial productivo, donde se está consiguiendo aumentar el rendimiento del cultivo, obteniendo una mayor cantidad de cosecha. En estructuras tradicionales, el aumento de producción también es visible. La experiencia demuestra que los diferentes cultivos en las distintas áreas de cultivo, muestran mejoras de rendimiento, así como una mayor homogeneidad, reduciendo la cantidad de destrío.

La lana de roca, al ser un cultivo que se desarrolla fuera del suelo, el terreno no necesita ningún tratamiento de abonado de fondo, aportación de estiércol o cualquier otra labor destinada a mejorar su estructura. Solamente, necesitamos romper algo de la estructura del suelo para permitir un buen drenaje. El suelo del invernadero, debe estar nivelado para evitar drenajes incontrolados en las bolsas y para captar luz de forma homogénea en toda la explotación. El suelo que se encuentra debajo de las tablas, se debe de aislar con plástico negro para evitar el

---

franqueo de raíces, evitar la propagación de posibles patógenos existentes en los suelos y evitar acumulaciones de agua en las bolsas.

En otras instalaciones también con lana de roca, se cubre todo el suelo del invernadero mediante una lona de color blanco o negro, permitiendo la de color claro, mayor iluminación en todo el cultivo. Es importante que en el transporte de las tablas y tacos de lana de roca, todos estos componentes, se coloquen correctamente en el vehículo, para que no sufran ningún daño y lleguen en perfecto estado. Los invernaderos son muy difíciles de cerrar con una malla adecuada, por lo que el primer proceso en la plantación de lana de roca, es que los insectos no entren al invernadero, para de esta forma, obtener las máximas producciones. Un método eficaz, consiste en colocar una doble puerta en el invernadero, que evita en gran medida la entrada de plagas.

Existen trampas también que se colocan en el interior del invernadero, y sirven para decirnos la cantidad de plaga que tenemos en cada momento, ya que atraen a las plagas por el color y posteriormente las atrapan, debido a pegamento que llevan adheridas. Las trampas adhesivas son medios esenciales para detectar plagas de insectos y seguir el desarrollo de las poblaciones. En cultivos altos se colocan trampas directamente encima de las plantas, levantándolas conforme van creciendo. Se deben de colocar donde el riesgo de infección es más alto, como son las bandas, las puertas y las aperturas de ventilación, y tienen la peculiaridad, de que el pegamento no se derrite con el calor.

Se suele hacer un agujero de aireación en la parte superior de la tabla, para que tengamos en la misma, un perfecto equilibrio agua-aire. Las producciones de los cultivos en lana de roca son muy altos, debido a que la planta encuentra los elementos que necesita (agua, nutrientes, oxígeno...) en óptimas condiciones, y los toma con un ahorro de energía notable. Esto supone que un mayor porcentaje de carbohidratos, se destine a fines productivos.

### **Sistema de Cultivo:**

Se están investigando continuamente nuevos sistemas de cultivo y de esta forma, destacamos el empleo de sistemas intensivos de doble línea. Hasta ahora el sistema tradicional utilizado en hidroponía, consiste en colocar el substrato a una distancia de 2m entre líneas y 0,5 m entre goteros. Con el sistema de doble línea, la distancia entre líneas se reduce, siendo la óptima entre 1 a 1,60m, y cada línea tiene doble número de tablas, dispuestas paralelamente. De esta forma, se consigue para una misma densidad de plantación, una mejor distribución de planta, así como un mejor aprovechamiento de la luz y una mejor aireación de la

planta. Por consiguiente, el aumento de calidad y producción será mucho mayor. Con el sistema intensivo se consigue la mejor distribución y densidad de la planta en el invernadero, con el máximo aprovechamiento de las condiciones climáticas y con todos los beneficios del cultivo sin suelo. Con este sistema, el agricultor se beneficia de una mayor producción y calidad con el máximo aprovechamiento del potencial de su estructura de producción, minimizando costes y con un sistema de producción más respetuoso con el medio ambiente. En todos los sistemas, los agujeros de cultivo en las bolsas deben realizarse con moldes de calor, ya que de esta forma el orificio descubierto es mucho más homogéneo, que si se realizara de forma manual.

### **Fertilización:**

Las concentraciones de absorción de los distintos elementos nutritivos, no son constantes en el cultivo en lana de roca y varían en función de las fases de las plantas, y de las condiciones climáticas. Así en la primera parte del ciclo de cualquier planta, predomina la fase vegetativa de rápido crecimiento y el consumo de nitrógeno es muy alto. Con la entrada de la fructificación, el consumo de nitrógeno baja y aumenta el potasio, para llegar a un equilibrio sostenido a partir del comienzo de la recolección, que prácticamente se mantiene hasta el final. La tabla de lana de roca, antes de iniciar el trasplante, ha de estar saturada con solución nutritiva y esto se consigue manteniendo el drenaje cerrado, y aportando agua hasta que drene por los orificios superiores, es decir, por los huecos en los que irá el taco con la plántula. Los bloques o tablas de lana de roca, se saturan primero de agua y fertilizantes, ya que deben contener suficiente agua y aire para permitir el crecimiento ideal de las planta. Si plantásemos directamente sin saturar las fibras de los bloques, no se producirá un crecimiento correcto de la planta, ya que la lana en un principio tiene un diámetro determinado y una distancia determinada entre las fibras, que no nos permitirá la distribución correcta de la solución nutritiva en toda la tabla, por capilaridad.

### **Siembra:**

El proceso de siembra de las plántulas se realiza en bandejas con vermiculita o en pequeños tacos de lana de roca. El sustrato debe estar bastante humedecido y debe permanecer unos días en la cámara de germinación. Los kiémplugs son unos pequeños cilindros de unos dos centímetros de diámetro y 2,5 centímetros de altura, que se utilizan mucho en los semilleros, para posteriormente repicar las plantas a los bloques. Una vez germinada la planta se procede al repicado a tacos

de lana de roca saturados de agua, y a la altura de los cotiledones normalmente se rellena con vermiculita, y se procede a dar un riego con solución nutritiva. Los bloques del semillero deben recibir un riego antes de llevarlos a la finca, para evitar que se sequen los cepellones y de esta manera asegurarse un trasplante con éxito.

Es importante destacar en este aspecto que la distribución de las fibras en los bloques o tacos es vertical, para favorecer un crecimiento rápido de las raíces de la plántula, y la de las tablas es horizontal, para que el crecimiento de las raíces y de la planta, se produzcan de forma homogénea.

### **Control climático:**

Un sistema de cultivo en lana de roca, debe de ir acompañado de un buen control climático del invernadero. En épocas calurosas, los plásticos que se utilizan como cubiertas de invernadero, suelen estar blanqueados para disminuir la temperatura. Si el blanqueo se realiza con productos neutros, no afecta a la duración del plástico, más aún, puede alargar la vida de los plásticos, ya que los protege contra la radiación ultravioleta del sol.

La calefacción por agua cada vez se está utilizando más, en estos modernos sistemas de cultivo. Se caracteriza, al contrario que la calefacción por aire, por tener una alta inercia térmica, es decir, tarda mucho tiempo en calentar cuando se pone en funcionamiento y mantiene la temperatura cuando se desactiva. Es por ello que resulta ideal apoyarla con una calefacción por aire. Para ello se distribuyen una serie de tuberías de aluminio para la distribución del calor. Se utiliza mucho con lana de roca ya que mantiene la temperatura, a nivel de la raíz. Las tuberías llevan el agua procedente de la caldera y se transporta a través del invernadero mediante tuberías. Las tuberías de materiales metálicos se caracterizan por no tener limitada la temperatura del agua que puede circular en su interior. A parte de ello, irradian el calor de mejor forma que las tuberías de plástico.

### **Plantación:**

El trasplante en un cultivo en lana de roca, se realizará en las horas en que no haga excesivo calor, por la mañana temprano o preferiblemente por la tarde. Los bloques se colocarán encima de cada agujero de las tablas realizado previamente, asegurándose de que queden horizontalmente y apoyándose toda la superficie en la tabla, para así facilitar el enraizamiento de la planta. Antes se habrá recortado la parte sobrante del plástico, que envuelve la tabla de lana de roca, para permitir el contacto entre ambas partes. La piqueta que soporta el gotero, se coloca sobre el

taco que se trasplanta, para permitir el contacto entre ambas partes. La profundidad de la piqueta no se realizará de forma excesiva, para evitar la perforación del plástico de la tabla por la parte inferior. Si el trasplante se ha realizado de forma correcta, el éxito en la producción está asegurado, ya que la lana de roca al ser un sustrato inerte, con una capacidad de intercambio catiónico nula y un pH ligeramente alcalino, permite que con un buen manejo de las soluciones nutritivas, maximizar las producciones. La disposición de las tablas en el terreno, suele venir definida por las dimensiones del invernadero, como ya se ha indicado anteriormente, aunque en la mayoría de las ocasiones suele haber una distancia entre líneas de 2mt. (Cervantes, Flores Miguel ángel, cultivo en lana de roca.)

### **Viabilidad y factibilidad de la investigación**

Para realizar este estudio se ha definido que se utilizará algunos espacios del colegio los cuales están disponibles y se cuenta con la autorización de la administración, de igual forma se cuenta con el apoyo y la asesoría de los docentes Elizabeth cortes Mejía y Luis Fernando Chavarriaga Ciro, los padres de familia y de los directivos de la institución.

Se prevé que el estudio en una fase inicial tomará cuatro meses a partir del mes de julio cuando se realicen los primeros cultivos hidropónicos, los cuales corresponden completamente con el calendario académico lo que permite hacer un seguimiento constante al desarrollo del proyecto. Los respectivos recursos, materiales para el montaje y desarrollo de los cultivos hidropónicos saldrán de la estudiante investigadora principal Melissa Arango Gil.

Este estudio es de tipo comparativo y pretende identificar y verificar las propiedades de la lana mineral de roca en los cultivos hidropónicos los cuales se realizaran en el colegio Nuestra Señora del Rosario de Chiquinquirá. A partir de la revisión bibliográfica se diseñaran los cultivos.

### **Cultivo hidropónico:**

La hidroponía viene del griego y significa trabajo en agua, el término significa cultivar planta sin tierra, al suministrar con el agua la cantidad mínima de alimento necesario para desarrollar cultivos sanos y altamente productivos en menores espacios. En este sistema el agua acarrea los nutrientes hasta la raíz de la planta, esto hace que las raíces no tengan que desarrollarse tanto puesto que no tienen que recorrer espacios en busca de alimento como sucede con los cultivos en tierra.

La práctica de los cultivos hidropónicos trae ventajas, las cuales son:

Se elimina la realización del laboreo pues se prescinde del suelo, elimina el riesgo de enfermedades que conciernen al suelo garantizando completa sanidad, produce un incremento de producción de un 15 hasta un 15 a 20%, precocidad de entrada en producción de hasta 10 días en comparación con el cultivo tradicional, ahorro en fertilizantes y agua.

**¿En dónde se hacen?:** Es necesario tener en cuenta estos requisitos:

Estar bajo la luz del sol por lo menos 6 horas al día, estar en un lugar protegido de niños o animales domésticos que puedan dañar el cultivo, no estar cerca de desagües, letrinas, o corrientes de aguas negras que puedan contaminar los cultivos, no debe haber sombra por parte de árboles o muros, debe tener cerca una fuente de agua potable, debe estar en un lugar donde se pueda proteger de la lluvia y fuertes vientos.

Los cultivos hidropónicos crecen en sustratos que son aquellos que sustituirán a la tierra, estos se pueden preparar con una mezcla de diferentes materiales:

Cascarilla de arroz, piedra pómez o arena blanca, arena de río; las mezclas se deben realizar así: una parte de cascarilla de arroz + una parte de piedra pómez molida; una parte de cascarilla de arroz + arena de río molida; dos partes de cascarilla de arroz + una parte de arena de río molida + una parte de piedra pómez molida. Las mezclas de los sustratos deben realizarse en recipientes apartes a los de los cultivos para evitar el daño de alguno de los materiales.

Para la realización de cultivos hidropónicos es necesario camas de madera que sus medidas van de acuerdo a la producción requerida y cantidad de semillas que se vayan a usar, la cama de madera se cubre en la base con un nylon o plástico bien adherido con grapas, luego sobre el plástico se procede a agregar los sustratos a usar, marcando los surcos y las respectivas divisiones para diferenciar las semillas.

El proceso de siembra puede ser de dos formas: por trasplante o por siembra directa.

**Siembra por trasplante:**

Se hace con plantas que necesitan primero estar en SEMILLEROS para luego ser Trasplantadas, tales como: Apio, Remolacha, Cebolla, Espinaca, Lechuga, Perejil, Chile pimienta, Tomate, Cebollín, Acelga, Puerro, Repollo, Nabo Blanco.

### **Siembra directa:**

Se usa para plantas que desde el principio crecen fuertes y se siembran directamente en

El lugar donde pasarán su ciclo de vida, tales como: Pepino, Culantro, Fresa, Frijol, Melón Nabo, Rábano, Remolacha, Sandía, Zanahoria, Güicoy Güicoyito.

**Semillas que pueden ser sembradas de las dos formas:** Rabanito, cebollín, y brócoli.

Las formas y pasos que se deben seguir para realizar los semilleros y las camas pueden ser encontradas en: el manual de cultivos hidropónicos populares: producción de verduras sin usar la tierra.<sup>2</sup>

### **Soluciones nutritivas:**

Es una solución usada en hidroponía que aporta todos los elementos esenciales a las plantas que se cultiva. Estos elementos son H, O, N, P, K, Zn, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B y Mo.

### **¿Cuáles son las formas asimilables de estos nutrientes?**

Las plantas claramente no absorben estos elementos en sus formas elementales, por lo que estos deben suministrarse de cierta forma. La siguiente lista muestra las diferentes formas asimilables de los nutrientes. El único nutriente esencial que falta es el carbono, que se toma del aire, cómo dióxido de carbono:

H y O – Agua

N – ion nitrato o cómo ion amonio

P – fosfato, fosfato ácido o fosfato diádico

K – ion Potasio +1

Zn- ion Zinc +2

Mg – ion Magnesio +2

S – sulfato

Fe – ion hierro +2 ion hierro +3

Cu – ion cobre +2

Mn – ion manganeso +3

B – ion borato

Mo – ion molibdato

---

<sup>2</sup>L, Delgado. Dr. Hernán. "manual de cultivos hidropónicos populares: producción de verduras sin usar la tierra". [En línea].versión Agosto 2001. <>

## **¿Cuál es la concentración necesaria de cada uno de estos nutrientes en las soluciones hidropónicas?**

Esto depende de la etapa de crecimiento de la planta. Sin embargo, un ejemplo común de los rangos de concentraciones utilizados normalmente se da a

continuación: Nitrógeno (nitrato) – 70 a 300 ppm

Nitrógeno (amonio) – 0 a 31 ppm

Potasio – 200 a 400 ppm

Fósforo – 30 a 90 ppm

Calcio – 150 a 400 ppm

Azufre- 60 a 330 ppm

Magnesio- 25 a 75 ppm

Hierro- .5 a 5.0 ppm

Boro – .1 a 1.0 ppm

Manganeso- .1 a 1.0 ppm

Zinc – .02 a .2 ppm

Molibdeno- .01 a .1 ppm

Cobre – .02 a .2 ppm

### **Pasos de siembra del cultivo:**

#### **Semillas de lechuga:**

Sistema de Almacigo- trasplante. Clima mediterráneo, siembra durante todo el año, en especial de Enero a Marzo o en Julio y en clima tropical la siembra puede ser todo el año. La profundidad de siembra será de 1, 5 cm. de profundidad; los días de trasplante a la cama serán de 50-85 días.

El Almacigo es un sitio en el cual se siembran las semillas antes de de hacer la plantación en el lugar definitivo consiste en:

Colocar el sustrato en el Almacigo hasta llenar 2/3 de él, sembrar en forma regular y espaciada. Cubrir la semilla con una delgada capa de sustrato fina y luego aplanar la superficie suavemente. (Si es el cultivo en lana de roca se reemplazará el sustrato por la lana mineral de roca); regar permanentemente en forma de lluvia fina con el fin de mantener siempre húmedo el Almacigo, de ser posible cubrir el recipiente con un vidrio o plástico hasta que las semillas germinen, secando el material y limpiarlo con frecuencia.

Cuando hayan transcurrido 8 semanas desde la siembra trasladarla al lugar definitivo; al trasplantarla mantener una distancia de 26cm entre surcos y de 10cm entre hileras.



### **Semillas de Rabanito:**

Sistema de siembra directa. Clima tropical la siembra puede ser en todo el año, en clima mediterráneo debe ser entre Marzo y Octubre. La profundidad de siembra es de 2 cm, los días de cosecha serán entre 30- 40 días.

La siembra debe ser hecha en líneas, lo que significa sembrar la semilla a través de surcos separadas a 25- 30cm, y sobre la hilera a surco lleno.

Regar permanentemente en forma de lluvia fina para mantener húmedo el suelo; una vez que las plantas tengan cerca de 10cm. Se deben entresacar las que sobren de manera que queden a 5cm sobre la hilera. Luego de ralea es necesario regar para apretar el suelo a nivel de las raíces de las plantas que han decidido conservarse.

### **Semillas de Brócoli:**

Sistema de siembra directa, la época de siembra en clima tropical se podrá realizar todo el año, en clima mediterráneo la siembra debe realizarse de Mayo a Diciembre. La profundidad de siembra será de 2cm; los días de cosecha serán de 55- 65 días. Se debe seguir el procedimiento anterior para la siembra.

La técnica que se usará es la observación, constante de los cultivos hidropónicos anotando cada cambio que se observe entre los cultivos hidropónicos tradicionales y el de lana mineral de roca.

### **Resultados esperados:**

Se espera que al hacer uso de la lana mineral de roca como sustrato en los cultivos hidropónicos a realizar, que la producción de éstos sea en un 20% más rápida que cuando se usa el método de cultivo hidropónico tradicional, además de obtener productos en este caso lechugas, rabanitos, cebollín, brócoli, con mayor concentración de nutrientes, y un tamaño no muy superior, pero si grande en comparación con los tradicionales. Se espera poder presentar la propuesta como una alternativa de avance en materia de tecnificación, posibilitando el incremento de la producción de hortalizas, frutas entre otros en la ciudad de Medellín apuntando al desarrollo sostenible dándole uso ecológico a un desecho producido en la ciudad. Se espera también obtener un dominio conceptual y práctico por parte de la estudiante investigadora (Melissa Arango Gil).

## **En la arquitectura.**

Esta estructura permite conseguir productos muy ligeros con alto nivel de protección y aislación térmica, acústica y contra el fuego.

Es un producto natural compuesto básicamente con arena silíceo para la lana de vidrio, y con roca basáltica para la lana de roca.

La lana mineral tiene un amplio uso y es un producto reconocido como buen aislante acústico y térmico. Proporciona una importante ganancia de aislamiento acústico de los elementos constructivos a los que se incorpora, obteniendo una reducción sonora notable de hasta 70 decibelios.

La lana mineral permite soluciones diversas, de fácil colocación y que cumplen perfectamente los principios de resistencias mecánicas.

Para lograr este objetivo se necesitan revestimientos protectores ligeros y de larga vida útil. Por lo cual, este material se emplea tanto en construcciones nuevas como en rehabilitaciones.

La lana mineral puede encontrarse en cubiertas, forjados, fachadas, suelos, falsos techos, tabiques divisorios, conductos de aire acondicionado, protección de estructuras, puertas, mamparas y cerramientos exteriores.

## **Relación con la fibra de vidrio**

### Propiedades del vidrio

La lana mineral de vidrio URSA GLASSWOOL es un producto de origen natural, mineral, inorgánico, compuesto por un entrelazado de filamentos de vidrio aglutinados mediante una resina ignífuga. Así, gracias a sus características, se obtiene aislamiento térmico y acústico y una total garantía de seguridad frente al fuego. Se suministra en forma de mantas y paneles, con diferentes recubrimientos o sin ellos, lo que permite todo tipo de usos específicos en edificación residencial e industrial. Por su naturaleza, características técnicas y prestaciones, la lana mineral de vidrio URSA GLASSWOOL es indispensable en cualquier proyecto, puesto que aporta notorios y rentables beneficios al mejorar notablemente el confort en todos los ambientes habitados.

**Relación con el asbesto:**

El asbesto es un anfíbol inosilicato de cadena doble del grupo de la actinolita. Está compuesto de sílice, magnesio, hierro y calcio. Aparece en formas alargadas fibrosas y flexibles, de la singonía monoclinica, que varían de color entre blanco, verde, marrón y azul. Asbesto es el nombre genérico de un grupo de 6 minerales (amosita, crisolita, tremolita, actinolita, antofilita y crocidolita) que están compuestos de fibras largas y delgadas (como agujas). Las fibras se pueden quebrar en partículas microscópicas las cuales son fuertes y resistentes al calor y a las sustancias químicas. Cuáles son los riesgos para la salud asociados al asbesto? El asbesto puede producir riesgos crónicos a la salud en individuos que están expuestos a fibras de asbesto en suspensión, cómo una forma de cáncer denominada "Mesotelioma" y otras enfermedades. Imagínese que un pelo humano es aproximadamente 1200 veces más grueso que una fibra de asbesto. Dado el tamaño y forma, las fibras se pueden encontrar suspendidas en el aire por mucho tiempo, estas pueden penetrar e incorporarse en el cuerpo después de ser respiradas o tragadas. Existe algún

# FICHA DE INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD <sup>(1)</sup>

## 1. Identificación del producto y de la empresa

**1.1. Identificación del producto LANA DE ROCA – Lana rica en aluminio, con bajo contenido de sílice<sup>(2)</sup>.**

**1.2. Usos identificados pertinentes de la sustancia o el preparado y usos que deben evitarse**

Uso recomendado: aislamiento térmico y/o acústico, aislamiento técnico y contra las vibraciones, y protección contra el fuego para aplicaciones de construcción, industriales o navales.

No se conoce ningún uso no recomendado basado en consideraciones físicas, sanitarias ni medioambientales, según lo dispuesto en REACH. Para su aplicación in situ, el producto se utilizará conforme a las directrices técnicas publicadas por Rockwool.

**1.3. Datos del proveedor de la ficha de instrucciones de seguridad**

ROCKWOOL PENINSULAR SAU  
Carretera N.120 Km. 53.5  
31380 Caparros – Navarra  
España

**1.4. Número de teléfono para emergencias**

Tel.: +34.93.318.90.28

Fax: +34.93.317.89.66

Email: [info@rockwool.es](mailto:info@rockwool.es)

Para mayor información contacte con nuestro responsable de sanidad y seguridad por teléfono o correo electrónico a la dirección y números indicados más arriba.

## 2. Identificación de los riesgos

**2.1. Clasificación de la sustancia o el preparado**

Este producto no tiene asociada ninguna declaración de riesgos. La lana mineral ROCKWOOL no está clasificada como peligrosa según las directivas europeas 67/548/CEE y 1999/45/CE y sus posteriores enmiendas (Reglamento CE n.º 1272/2008) sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y preparados.

**2.2. Elementos de la etiqueta**

La conclusión general, conforme al reglamento REACH, es que las fibras de Rockwool no se asocian a ninguna clasificación de riesgos por consideraciones físicas, sanitarias y medioambientales.

**2.3. Otros riesgos**

El uso de herramientas de corte a alta velocidad puede generar polvo.

Al calentarse por primera vez hasta unos 200°C el aglomerante del producto puede liberar componentes y productos de descomposición, lo que, en concentraciones muy altas, podría causar irritación ocular y del sistema respiratorio. Para más información, consúltese el apartado 8.

(1) El reglamento europeo (RE) sobre productos químicos n.º 1907/2006 (REACH) aprobado el 1 de junio de 2007 únicamente exige publicar fichas de datos de seguridad de materiales (MSDS) para las sustancias o los preparados peligrosos. Los productos de lana mineral (en paneles o en rollos) tienen la consideración de artículos según REACH y, en consecuencia, no requieren legalmente una MSDS. Sin embargo, Rockwool ha decidido entregar a sus clientes esta Ficha de instrucciones de seguridad para proporcionarles información adecuada sobre manipulación y uso seguros de la lana mineral.

(2) Este producto pertenece a las lanas HT (con alto contenido de aluminio y bajo contenido de sílice) (IARC Monograph, 2002).  
<http://monographs.iarc.fr/>

## **Precauciones al manipularla**

Precauciones deben tomarse al manipular un producto de fibra, ya que puede irritar los ojos, la piel y las vías respiratorias. Un resumen de la información de salud y seguridad en el trabajo es proporcionada por la OSHA (EE.UU.)

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha revisado la carcinogenicidad de fibras minerales artificiales en octubre de 2002. El grupo de trabajo de la IARC Monografía concluyó permanecen sólo los materiales más biopersistentes clasificado por la IARC como "posiblemente cancerígeno para los seres humanos" (Grupo 2B). Estos incluyen fibras cerámicas refractarias, que se utilizan industrialmente como aislamiento en ambientes de alta temperatura, tales como los altos hornos y ciertos usos especiales lanas de vidrio no se utilicen como material aislante. En contraste, las lanas de fibra vítrea más comúnmente usados produjeron desde 2000, incluida la lana de vidrio para aislamiento, lana de roca y lana de escoria, se consideran "no clasificable en cuanto a carcinogenicidad en humanos" (Grupo 3).

Se producen fibras biosolubles alta (HT-fibras) que no causan daño a la célula humana. Estos nuevos materiales se han probado para la carcinogenicidad y la mayoría se encontró que no es cancerígeno, o para causar tumores en animales de experimentación sólo en condiciones muy restringidas de la exposición. Grupo de trabajo del IARC Monografía "eligió no hacer una evaluación global de las fibras de nuevo desarrollo diseñados para ser menos biopersistentes como el silicato alcalinotérreo o de alta alúmina, lanas de baja de sílice. Esta decisión fue tomada en parte porque no hay datos en humanos fueron disponible, aunque estas fibras que han sido probados parecen tener un bajo potencial cancerígeno en animales de experimentación, y debido a que el Grupo de Trabajo tuvo dificultad para categorizar estas fibras en grupos significativos basados en la composición química"

### **Elementos de protección para manejo de la fibra**

- Guantes de nitrilo
- Guantes de carnaza
- Tapones de oído
- Careta de carnaza con filtro (para resina)
- Tapa bocas tradicional
- Delantal de carnaza
- Enterizo de náutica
- Pantalón dril
- Buso de dril

#### 4.1.2 REFERENCIAS CIBERGRAFICAS

De donde se obtiene lana mineral roca

<http://www.depadresahijos.org/INCAP/Hidroponicos.pdf>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Lana\\_de\\_roca](https://es.wikipedia.org/wiki/Lana_de_roca):

En qué lugares de obtiene la lana mineral de roca.: lana mineral de **vidrio**

<https://www.aislamientosyrefractarios.com/lana-mineral.html>

características de lana mineral

<http://www.ursa.es/es-es/productos/Documents/caracterizacion-lana-mineral-de-vidrio.pdf>

ficha datos de seguridad

<http://www.calorcol.com/Portals/0/Contenidos/Documentos/PDF/ANEXO%207.pdf>

<http://www.plastiquimica.cl/pdf/Fibras.pdf>:

fibra de vidrio

<http://www.safe-energy.cl/wp-content/themes/safe-energy/documentos/CARTA%20DE%20ASBESTO.pdf>:

el advesto y fibra lana mineral de roca.

<http://www.archbronconeumol.org/es/fibras-minerales-artificiales-aparato-respiratorio/articulo/90165198/>

fibras en aparato respiratorio

Marco teorico fibra de roca mineral

[https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-](https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=MARCO+TEORICA+FIBRA+DE+ROCA+MINERAL)

[8#q=MARCO+TEORICA+FIBRA+DE+ROCA+MINERAL](https://www.google.com.co/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=MARCO+TEORICA+FIBRA+DE+ROCA+MINERAL)

fibra de vidrio

<http://download.rockwool.es/media/135702/ficha%20de%20seguridad%2001-2013.pdf>

tipo de roca

<https://petroignea.wordpress.com/esta-es-la-segunda-pagina/texturas-en-rocas-plutonicas/texturas-que-definen-el-tipo-de-roca-ignea/textura-holocristalina/>

## **5. TIPO INVESTIGACION**

Investigación exploratoria

### **5.1 ENFOQUE**

Enfoque cualitativo

Actividad 16 tipo de investigación

Cualitativo y explicativo

## **6. ETEPA O SECUENCIA DEL PROYECTO**

Identificación industrial explorativa que tiene la industria sobre el proyecto buscando la información acorde al tema mediante búsqueda en la web, en bibliotecas. Además se realizaron entrevistas a personas que tienen conocimiento del tema.

### **6.1 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCION DE LA INFORMACION**

Primarias: entrevistas

Secundarias: publicaciones existentes en libros, revistas e internet

### **6.2 TECNICAS**

Entrevistas

### **6.3 INSTRUMENTO PARA REGISTRO DE INFORMACIÓN**

- entrevistas
- observación

## 7. TABLA DE ACTIVIDADES

### Cronograma actividades

FECHA	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
03/08/2015	Revision y entrega de parametros de trabajo de grado	Ninguna
10/08/2015	Objetivos Generales y especificos	Ninguna
17/08/2015	Objetivos Generales y especificos	Ninguna
24/08/2015	Marco Teorico y Bibliografia	Ninguna
31/08/2015	Marco Teorico y Bibliografia	Ninguna
07/09/2015	Resulatdo de Visita a la empresa	Ninguna
14/09/2015	Resultado de la entrevista al empleado	Ninguna
21/09/2015	Recopilacion de la Informacion tecnica de la empresa	Ninguna
28/09/2015	Recopilacion de la entrevista al empleado	Ninguna
05/10/2015	Estructura de entrega de Trabajo de Grado Cartilla	Ninguna
13/10/2015	Elaboracion del Glosario	Ninguna
19/10/2015	Elaboracion de las Conclusiones y Marco Teorico	Ninguna
26/10/2015	Elaboracion de las Conclusiones y Marco Teorico	Ninguna
03/11/2015	Revision del Marco Teorico según las normas Tecnicas	Ninguna
10/11/2015	Elaboracion del resumen y palabras claves en ingles	Ninguna
17/11/2015	Revision del resumen y palabras claves en ingles	Ninguna
18/11/2015	Entrega del proyecto	Ninguna

7.1 RECURSO: DEL PROYECTO: humano

7.2 TIEMPO: 16 semanas



## **8. CONCLUSIONES**

Luego realizar la investigación se determinó que la lana de roca es una fibra que tiene las siguientes propiedades. Buen Comportamiento térmico, buen Comportamiento acústico, buen Comportamiento ante el fuego. Además que es fibra de origen mineral artificial la cual se puede evaluar para tener en cuenta su uso en el área textil, también se determinó que se utiliza en remplazo del asbesto gracias a que es una fibra que no es contaminante ni para el ambiente ni para la salud.

Es una fibra que es utilizada actualmente en diferentes áreas tales como arquitectura en vista que posee una estructura permite conseguir productos muy ligeros con alto nivel de protección y aislación térmica, acústica y contra el fuego. También en el área de la agricultura en Cultivos hidropónicos logrando un excelente resultado.

## 9. GLOSARIO

**Ígnea:** Que procede de la masa en fusión existente en el interior de la Tierra.

**Diabasa:** comúnmente conocida como «granito negro» es una roca ígnea intrusiva de granulado fino a medio, con muchos cristales de color gris...

**Conductividad:** La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, su aptitud para dejar circular libremente las cargas eléctricas

**Sustratos:** El sustrato es la parte del biotopo donde determinados seres vivos realizan sus funciones vitales

**Mineral:** Mineral es aquella sustancia natural, homogénea, inorgánica, de composición química definida; poseen una disposición ordenada de átomos de los elementos de que está compuesto, y esto da como resultado el desarrollo de superficies planas conocidas como caras.

**Gasificantes:** Los agentes leudantes son aquellas sustancias capaces de producir, o incorporar gases, en productos que van a ser horneados con el objeto de aumentar su volumen y producir cierta forma y textura en su masa fina

**Fibroso:** De la fibra o que tiene sus características

**Homogénea:** Que está formado por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza, lo que permite establecer entre ellos una relación de semejanza y uniformidad.

**Incombustibilidad:** Que no puede arder o arde con gran dificultad

**Emanación:** Salida o desprendimiento de un olor, un vapor o una radiación

**Corrosiva:**

Que causa o produce desgaste progresivo de una superficie por rozamiento o por una reacción química

**Silicato:** a la formada a partir de un ácido del silicio y una base Higroscópica:

**Permeable:**

Que puede ser atravesado por un líquido, especialmente por el agua, o por una radiación o campo magnético: *el papel es un material permeable*. Impermeable.

**Hidropónicos:**

Se aplica al tipo de cultivo de plantas en soluciones líquidas que contienen nutrientes, en vez de en la