



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE TEXTILES**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,**

**MODALIDAD: PRESENCIAL**

**TEMA:**

**“APLICACIÓN DE ZEOLITA EN TEJIDO JERSEY 100%  
ALGODÓN PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE ABSORCIÓN  
Y TRANSPIRABILIDAD”**

Trabajo de titulación previo a la obtención de título de “Ingeniera Textil”

**Línea de investigación:** Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo  
Socio-económico

**Autor (a):** Sandra Maribel Bonilla Toaquiza

**Director:** MSc. Elvis Raúl Ramírez Encalada

**IBARRA-2023**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

#### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		100484487-2	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		Bonilla Toaquiza Sandra Maribel	
<b>DIRECCIÓN:</b>		La Florida- Ibarra- Imbabura	
<b>EMAIL:</b>		<a href="mailto:smbonillat@utn.edu.ec">smbonillat@utn.edu.ec</a>	
<b>TELÉFONO FIJO</b>	0993305125	<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0981324382

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	"APLICACIÓN DE ZEOLITA EN TEJIDO JERSEY 100% ALGODÓN PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE ABSORCIÓN Y TRANSPIRABILIDAD"
<b>AUTOR (ES):</b>	Bonilla Toaquiza Sandra Maribel
<b>FECHA:</b>	17/11/2023
<b>PROGRAMA:</b>	Pregrado
<b>CARRERA/PROGRAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE SE OPTA:</b>	INGENIERA TEXTIL
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. Elvis Raúl Ramírez Encalada

## CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá a defensa de la Universidad en caso de reclamación por terceros.

Ibarra, a los 17 días del mes de noviembre del 2023

EL AUTOR

**Firma:**

A handwritten signature in blue ink that reads "Sandra Bonilla". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath.

**Nombre:** Bonilla Toaquiza Sandra Maribel

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

Ibarra, 17 de noviembre de 2023

MSc. Elvis Raúl Ramírez Encalada

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

.....  
MSc. Elvis Raúl Ramírez Encalada

C.C.: 1001458973

## **APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR**

El comité calificado del trabajo de Integración Curricular “Aplicación De Zeolita En Tejido Jersey 100% Algodón Para Mejorar Las Propiedades De Absorción Y Transpirabilidad” elaborado por Bonilla Toaquiza Sandra Maribel, previo a la obtención del título de Ingeniera Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f).....

MSc. Elvis Raúl Ramírez encalada

C.C.: 1001458973

(f).....

MSc. Darwin José Esparza Encalada

C.C.: 1001584570

## DEDICATORIA

*Este trabajo de investigación le dedico en primer lugar a Dios, por ser mi guía en todo momento y darme la fuerza para superar cualquier reto y cumplir mis objetivos.*

*A mi querido abuelito que está en el cielo quien siempre me apoyó en todo momento y me daba sus consejos, amor y comprensión en los momentos que lo necesitaba.*

*A mis padres Eloy Bonilla y María Toaquiza que han sido el pilar fundamental para poder cumplir con mis metas, además de su apoyo incondicional, sus consejos, por los valores inculcados, fomentar en mí el deseo de superar, por creer en mis capacidades y su constante motivación en el trayecto de mi vida.*

*Bonilla Toaquiza Sandra Maribel*

## AGRADECIMIENTO

*Doy gracias a Dios por darme la fuerza y permitirme estar aquí para seguir adelante.*

*A mis queridos padres Eloy y María por ser mi soporte, guía y por el sacrificio que ha hecho cada día para ayudarme a culminar una etapa más de mis estudios.*

*A mis hermanos por siempre estar conmigo en todo momento, sus consejos, su compañía y brindarme una palabra de aliento para superarme día tras día.*

*A mi director de tesis MSc. Elvis Ramírez por brindarme todo su apoyo, conocimientos, consejos, tiempo y paciencia para realizar este trabajo de investigación.*

*A los docentes de la Carrera de Textiles por compartir sus conocimientos, experiencias y consejos en mi proceso de formación*

*A los Ingenieros Valeria Chugá y Fausto Gualato por guiarme y darme todo su apoyo para realizar este trabajo, sobre todo por darme su cariño y hacerme sentir querida dentro de la carrera.*

*A mis compañeros y familia quienes en su momento me apoyaron y contribuyeron de una u otra manera en mis estudios.*

*Bonilla Toaquiza Sandra Maribel*

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación está enfocado en el estudio de las propiedades absorbentes y transpirables al tejido jersey 100% algodón, mediante la aplicación de zeolita un producto mineral con características que presenta aluminosilicatos que son considerados un buen absorbente, intercambiador iónico y con capacidades de expulsar la humedad del textil. El estudio se basa principalmente en la aplicación de zeolita a diferentes concentraciones (2%, 4%, 6%, 8%, 10%) mediante la fase de adsorción por agotamiento con un total de 5 muestras de 1,5 metros, utilizando productos auxiliares como ligante, ionizante y fijador, tomando en cuenta los parámetros y la curva de procesos para adherir el mineral textil en el tejido. Una vez concluida el proceso de aplicación de la zeolita se realizó pruebas de absorción según la Norma AATCC 79-2000 y ensayos de transpirabilidad con la Norma AATCC 197-2013, para comprobar si el tejido obtuvo o no las propiedades mencionadas y adicional a ello las muestras fueron sometidas a la prueba de lavado con la finalidad de conocer la durabilidad del acabado. Según las pruebas se determinó que el tejido con mejores propiedades es la muestra 6 con 10% de zeolita en los dos ensayos; en la primera prueba la muestra sin lavar tardó 1,31 segundos en absorber en comparación a la muestra sin acabado que tardo 4,96 segundos, es decir que mientras menor sea el tiempo de absorción el tejido es más absorbente. En la prueba de transpirabilidad el tejido con mayor cantidad de zeolita (10%), tiene una tasa de absorbencia de 0,083 mm/s (longitudinal) y 0,071 mm/s (transversal) mientras que la muestras sin acabado tiene 0,052 mm/s (longitudinal) y 0,039 (transversal), demostrando que a mayor velocidad es mucho más transpirable. Los valores que se obtienen en las diferentes pruebas antes y después del lavado fueron tabulados en Excel y analizados la normalidad de datos, análisis de varianza y gráficos estadísticos en el software Past 4, obteniendo valores de un 95% de confiabilidad ya que el  $p > 0,05$ , lo cual determina que el trabajo de investigación proporciona información confiable que puede ayudar para futuras investigaciones.

**Palabras clave:** zeolita, tejido jersey, proceso de adsorción, transpirabilidad, absorción.



## ABSTRACT

The present research work focuses on the study of the absorbent and breathable properties of 100% cotton jersey fabric through the application of zeolite, a mineral product with characteristics that include aluminosilicates, which are considered good absorbents, ion exchangers, and capable of expelling moisture from textiles. The study is primarily based on the application of zeolite at different concentrations (2%, 4%, 6%, 8%, 10%) using the exhaustion adsorption phase with a total of 5 samples measuring 1.5 meters. Auxiliary products such as binders, ionizers, and fixatives were used, taking into account the parameters and process curve to adhere the mineral to the fabric. Once the zeolite application process was completed, absorption tests were conducted according to AATCC 79-2000 Standard, and breathability tests were performed following AATCC 197-2013 Standard to verify whether the fabric acquired the mentioned properties. Additionally, the samples underwent a washing test to determine the durability of the finish. According to the tests, it was determined that the fabric with the best properties is Sample 6 with 10% zeolite in both tests. In the first test, the unwashed sample took 1.31 seconds to absorb compared to the unfinished sample, which took 4.96 seconds. This indicates that the lower the absorption time, the more absorbent the fabric is. In the breathability test, the fabric with the highest zeolite content (10%) demonstrated an absorption rate of 0.083 mm/s (lengthwise) and 0.071 mm/s (transverse), while the unfinished samples had rates of 0.052 mm/s (lengthwise) and 0.039 mm/s (transverse), showing that higher speed corresponds to greater breathability. The values obtained in the different tests before and after washing were tabulated in Excel and analyzed for data normality, analysis of variance, and statistical graphs using Past 4 software, yielding values with 95% reliability since  $p > 0.05$ . This determines that the research work provides reliable information that can be useful for future investigations.

**Keywords:** zeolite, jersey fabric, adsorption process, breathability, absorption

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
<b>Descripción del tema</b> .....	<b>1</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
<b>Importancia del estudio</b> .....	<b>3</b>
<b>Objetivo general</b> .....	<b>3</b>
<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>3</b>
<b>Características del sitio del proyecto</b> .....	<b>4</b>
Capítulo I.....	5
1. Marco Teórico .....	5
<b>1.1. Estudios Previos</b> .....	<b>5</b>
1.1.1. Aplicación de la zeolita en otros campos .....	5
1.1.2. Ligante.....	6
1.1.3. Adsorción .....	7
1.1.4. Tejido jersey de algodón .....	9
1.1.5. Transpirabilidad de la zeolita .....	9
<b>1.2. Marco legal</b> .....	<b>10</b>
1.2.1. Constitución de la República del Ecuador .....	10
1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Textiles 11	
<b>1.3. Marco Conceptual</b> .....	<b>11</b>
1.3.1. Zeolita.....	11
1.3.2. Tejido jersey .....	14
1.3.3. Absorción .....	16
1.3.4. Transpirabilidad .....	17
1.3.5. Ligante textil .....	18
Capítulo II .....	20
2. Materiales y Métodos .....	20
<b>2.1. Equipos y materiales</b> .....	<b>20</b>
2.1.1. Máquina de prelavados de jeans.....	20
2.1.2. Productos auxiliares .....	21
<b>2.2. Normas</b> .....	<b>24</b>
2.2.1. Norma AATCC 79-2000 Absorbencia de textiles .....	24
2.2.2. Norma AATCC 197-2013 Mecha vertical de textiles.....	25
<b>2.3. Enfoque de investigación</b> .....	<b>26</b>
2.3.1. Enfoque cuantitativo .....	26

<b>2.4. Tipos de investigación a aplicar .....</b>	<b>27</b>
2.4.1. Investigación analítica.....	27
2.4.2. Investigación experimental.....	27
2.4.3. Investigación comparativa.....	29
<b>2.5. Flujogramas .....</b>	<b>29</b>
2.5.1. Flujograma general.....	29
2.5.2. Flujograma muestral.....	30
<b>2.6. Procedimiento .....</b>	<b>32</b>
2.6.1. Curva de proceso .....	32
2.6.2. Procedimiento de aplicación de zeolita .....	33
2.6.3. Receta para el acabado con zeolita.....	34
<b>2.7. Prueba de laboratorio .....</b>	<b>37</b>
2.7.1. Prueba de propiedad de absorción de tejido.....	37
2.6.2. Prueba de propiedad de transpirabilidad de tejido .....	38
2.6.3. Prueba de lavado .....	39
Capítulo III .....	40
3. Resultados y Discusión de resultados .....	40
<b>3.1. Resultados.....</b>	<b>40</b>
3.1.1. Resultados de propiedad de absorción .....	40
3.1.2. Resultados de propiedad de transpirabilidad.....	41
3.1.3. Resultados de la solidez al lavado.....	41
<b>3.2. Discusión de resultados .....</b>	<b>43</b>
3.2.1. Normalidad de datos.....	43
3.2.2. Análisis de la varianza.....	45
3.2.3. Análisis de resultados.....	48
Capitulo IV .....	55
<b>4.1. Conclusiones.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. Recomendaciones.....</b>	<b>57</b>
Referencias Bibliográficas .....	58
Anexos.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Porcentaje de absorción de humedad de las fibras textiles</i> .....	17
<b>Tabla 2</b> <i>Tipos de ligantes</i> .....	19
<b>Tabla 3</b> <i>Receta 1 con 2% de zeolita</i> .....	35
<b>Tabla 4</b> <i>Receta 2 con 4% de zeolita</i> .....	35
<b>Tabla 5</b> <i>Receta 3 con 6% de zeolita</i> .....	36
<b>Tabla 6</b> <i>Receta 4 con 8% de zeolita</i> .....	36
<b>Tabla 7</b> <i>Receta 5 con 10% de zeolita</i> .....	37
<b>Tabla 8</b> <i>Análisis de la absorción por el método de absorbencia de textiles blanqueados</i> .....	40
<b>Tabla 9</b> <i>Análisis de transpirabilidad por el método de absorción vertical</i> .....	41
<b>Tabla 10</b> <i>Resultados de la prueba de absorción después del lavado</i> .....	42
<b>Tabla 11</b> <i>Ensayo de transpirabilidad después del lavado</i> .....	42
<b>Tabla 12</b> <i>Resultados de la prueba de absorción y transpirabilidad antes y después del lavado</i> .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Laboratorios CTEX UTN</i> .....	4
<b>Figura 2</b> <i>Estructura de la zeolita Clinoptilolita</i> .....	12
<b>Figura 3</b> <i>Algodón</i> .....	16
<b>Figura 4</b> <i>Máquina de prelavados</i> .....	20
<b>Figura 5</b> <i>Producto ionizante</i> .....	21
<b>Figura 6</b> <i>NOVAPRINT FSH</i> .....	21
<b>Figura 7</b> <i>NOVAFIX TN CONC</i> .....	22
<b>Figura 8</b> <i>Muestras de tejido jersey de algodón</i> .....	22
<b>Figura 9</b> <i>Matraz Erlenmeyer</i> .....	23
<b>Figura 10</b> <i>Agua destilada</i> .....	23
<b>Figura 11</b> <i>Bastidor de muestras</i> .....	24
<b>Figura 12</b> <i>Balanza analítica</i> .....	24
<b>Figura 13</b> <i>Prueba de la mecha vertical</i> .....	26
<b>Figura 14</b> <i>Flujograma general de la aplicación de zeolita</i> .....	30
<b>Figura 15</b> <i>Flujograma muestral de la aplicación de zeolita en el tejido y su análisis</i> .....	31
<b>Figura 16</b> <i>Curva de proceso del acabado con zeolita</i> .....	33
<b>Figura 17</b> <i>Proceso de aplicación de zeolita en la máquina de prelavados</i> .....	34
<b>Figura 18</b> <i>Inicio del procedimiento de la prueba de absorción</i> .....	38
<b>Figura 19</b> <i>Inicio del procedimiento de la prueba de transpirabilidad</i> .....	38
<b>Figura 20</b> <i>Prueba de lavado</i> .....	39
<b>Figura 21</b> <i>Normalidad de datos de la prueba de absorción</i> .....	44
<b>Figura 22</b> <i>Normalidad de datos de la prueba de transpirabilidad</i> .....	45
<b>Figura 23</b> <i>Análisis de la varianza de la prueba de absorción</i> .....	46
<b>Figura 24</b> <i>Análisis de la varianza de la prueba de transpirabilidad</i> .....	47
<b>Figura 25</b> <i>Grafica (Line+points) del resultado de absorción antes y después del lavado</i> ....	48
<b>Figura 26</b> <i>Grafica (Barchart) de los resultados de la prueba de absorción</i> .....	49
<b>Figura 27</b> <i>Resultados obtenidos de transpirabilidad sentido longitudinal antes del lavado y después del lavado</i> .....	50
<b>Figura 28</b> <i>Resultados obtenidos de transpirabilidad sentido transversal antes del lavado y después del lavado</i> .....	51
<b>Figura 29</b> <i>Resultados de la prueba de transpirabilidad AL y DL</i> .....	52
<b>Figura 30</b> <i>Resultado general de la prueba de absorción y transpirabilidad</i> .....	53



## INTRODUCCIÓN

### Descripción del tema

El presente trabajo de investigación está enfocado a realizar un acabado para mejorar las propiedades y darle un valor agregado a una tela jersey 100% algodón mediante la utilización de zeolita, de manera que el producto se impregne mejor en la superficie del sustrato, aumentando sus propiedades. Para ello se debe adquirir el tejido jersey APT (Apto para tintura) y posteriormente se aplicará la zeolita por el método de adsorción en una máquina de prelavados de jeans, cortando piezas pequeñas que simulan el tamaño de las prendas en diferentes concentraciones, 2%, 4%, 6%, 8% y 10%, aplicando producto ionizante, ligante y fijador, finalmente se termofija a 150 °C.

La zeolita es un producto natural que ha sido utilizado en distintas áreas de la industria textil como en la elaboración de textiles antimicrobianos, guantes, máscara nasal, productos para proteger contra las radiaciones ultravioletas que de una u otra forma ayudan con el cuidado y la salud de los usuarios (Criollo, 2020). Además, la zeolita natural es resistente a temperaturas altas y la estructura básica químicamente neutra lo convierten en una aplicación valiosa como un producto absorbente de gases, aditivos alimentarios, tamices químicos o en agua potable residencial, decir que la zeolita se puede aplicar en varios campos desde la alimentación y tratamiento de aguas residuales (Reyna & Delgado, 2021).

Se determinará la capacidad de absorción de humedad, transpirabilidad que tiene la zeolita al ser aplicado sobre el textil, con el fin de obtener un tejido con mejores propiedades, realizando mediciones y pruebas antes y después de la aplicación. Para la ejecución de las pruebas de laboratorio se toma como referencia la Norma AATCC 79-2000 de absorción y la Norma AATCC 197-2013 de transpirabilidad, asimismo, se emplearon los equipos y herramientas de los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte con la finalidad de obtener resultados fiables y estandarizados.

## **Antecedentes**

Antiguamente la zeolita se empleaba sólo para la construcción, pero con el paso del tiempo fue tomando importancia debido a las propiedades que está dispone y se utilizaba como intercambiador iónico para detergentes, aplicaciones ambientales y para la industria farmacéutica. Para el año 2000 se aplicaba para la remoción, recuperación de metales y almacenamiento de residuos radiactivos (Huanca et al., 2018).

Actualmente la zeolita tiene buena afinidad en diferentes industrias como textiles, petroquímica, purificación de agua y alimentos para los seres vivos. Uno de los métodos y procesos por el cual se aplica este producto químico es por adsorción, anteriormente se ha usado como base para tratamientos de aguas residuales provenientes de la manufactura textil (Gallardo et al., 2009).

La zeolita es aceptada en el mundo debido a sus propiedades absorbentes que brindan un soporte al medio ambiente eliminando los metales pesados de la naturaleza y del cuerpo del ser humano evitando así posibles enfermedades como cáncer, se utiliza en la fabricación de filtros de aire para mascarillas de uso industrial que ayudan a mejorar el beneficio de la salud (López, 2021).

Según Valdez (2018):

La aplicación por impregnación resulta eficiente; el proceso de adsorción es considerado unos de los procesos más fáciles, versátiles y de menor costo en la industria. Empleando este método también es posible remover sustancias presentes en ella y por lo tanto tiene una amplia aceptación en el control de la contaminación de los efluentes textiles (p.21).



### **Importancia del estudio**

Hoy en día, las industrias textiles a través de la investigación experimental son más competentes y permanecen en el mercado porque buscan nuevas formas de crear textiles innovadores con la aplicación de productos naturales, que a su vez no sólo satisfacen las necesidades de los consumidores, sino que también contribuyen al cuidado del medio ambiente. La industria textil ha experimentado grandes cambios a una velocidad asombrosa, adaptándose a las necesidades de los usuarios. Además, mejora la calidad de los productos para que sean mejor recibidos por la población.

El desarrollo de este proyecto tiene como finalidad investigar e indagar sobre la aplicación de la zeolita. El propósito de utilizar diferentes concentraciones en el tejido es mejorar las propiedades de absorción y transpirabilidad, ya que por la naturaleza la fibra de algodón tiene un 8, 3%, respectivamente (Cabanés, 2012).

La zeolita es un producto natural obtenido de una roca volcánica que ha sido utilizada anteriormente en diferentes campos de la industria y en especial para elaborar prendas antibacterianas debido a sus propiedades y características (Abadie, 1999).

De la misma forma, la aplicación de la zeolita tiene el propósito de elaborar un nuevo género textil con la intención de reemplazar los productos químicos por naturales, hoy en día se opta por utilizar materiales nocivos para el medio ambiente debido a la facilidad de adquisición, costo y aplicación (Huanca et al., 2018).

### **Objetivo general**

- Aplicar zeolita en tejido jersey 100% algodón para mejorar las propiedades de absorción y transpirabilidad por el método de adsorción.

### **Objetivos específicos**

- Investigar bibliográficamente en libros, revistas, y artículos científicos métodos y procesos para la aplicación más adecuada de zeolita en tejido jersey 100% algodón.

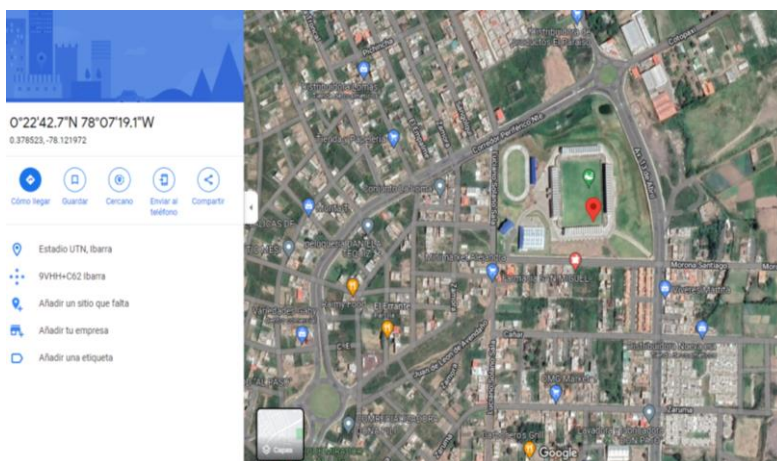
- Aplicar zeolita en diferentes concentraciones de 2, 4, 6, 8, 10% respectivamente mediante el método de adsorción con ligante y empleando las pruebas de absorción y transpirabilidad para obtener datos numéricos que representen las variables a aplicar.
- Analizar datos del laboratorio mediante el uso del programa software PAST 4, gráficos, barras, histogramas para la comparación de las propiedades adquiridas de cada tejido.

### Características del sitio del proyecto

La presente investigación y el proceso de acabado se desarrolló en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura en los laboratorios de la carrera de Textiles perteneciente a la Universidad Técnica del Norte, ver **Figura 1** el cual cuenta con una amplia gama de equipos y materiales de alta tecnología, ubicada en el barrio Azaya, calles Morona Santiago y Luciano Solano Sala ( $0^{\circ}22'42.7''N$   $78^{\circ}07'19.1''W$ ).

#### Figura 1

*Laboratorios CTEX UTN*



Fuente: (Google Maps, 2023)

## Capítulo I

### 1. Marco Teórico

#### 1.1. Estudios Previos

##### *1.1.1. Aplicación de la zeolita en otros campos*

##### *a) Caracterización y aplicación de una zeolita natural de ocuviri (Perú) para la remoción de Pb (II) en solución a nivel laboratorio*

La zeolita es un mineral natural que presenta características especiales, lo que la hace adecuada para la eliminación de compuestos orgánicos de las aguas residuales industriales y aguas superficiales por adsorción; el ablandamiento del agua doméstica, la eliminación de iones  $\text{NH}_4^+$  de las aguas servidas y la eliminación de metales pesados por intercambio iónico (Huanca et al., 2018).

##### *b) Aplicación de un acabado desodorizante con zeolita en camiseta 100% algodón*

La aplicación de zeolita sobre un tejido de algodón 100% fue elaborada con la finalidad de proporcionar un acabado desodorizante dirigido hacia personas que sufren de hiperhidrosis; mediante la aplicación se pretende disminuir el mal olor de la prenda. Gracias a las características del mineral que tiende a absorber e intercambia iones, se depositan sobre la superficie del sustrato textil, la aplicación se a través del proceso de impregnación a una temperatura de 60° C y una concentración de 5 %, 10% y 15% de zeolita (Criollo, 2020).

##### *c) Desarrollo de un sistema de filtrado con zeolita en mascarillas de uso industrial*

La intoxicación es común en las personas que trabajan en el sector de la carrocería, ya que la gasolina y las pinturas contienen elevados niveles de plomo, el desarrollo del sistema de filtrado en las mascarillas con zeolita tiene como finalidad evitar el paso de las partículas de plomo, impidiendo que el personal inhale y provoquen intoxicaciones o enfermedades que afecten la salud de la persona.

Las mascarillas elaboradas se componen de cuatro capas; la primera es con tejido antilíquido para evitar el paso de líquidos y salpicaduras, la segunda y cuarta capa se componen de Termocelfil y la tercera capa constituye chabatiza con la zeolita con una dosificación de 23,7 gramos. La zeolita es aplicada en este campo debido a sus propiedades de intercambiador iónico, adsorbente y catalizador, lo que garantiza la salud e integridad de la persona (López, 2021).

***d) Efecto de la aplicación de zeolita en la recuperación de nitrógeno y el rendimiento de maíz***

La baja eficiencia de fertilidad provoca elevados costos de producción y por lo tanto un alto porcentaje de la contaminación ambiental; la zeolita (clinoptilolita) se aplica en dosis de 15, 25 y 35 kg con el fin de reducir las pérdidas de nitrógeno y el rendimiento de cultivo de maíz. La zeolita toma un papel muy relevante en la agricultura dada la efectividad que tiene con la naturaleza, obteniendo resultados como la recuperación de nutrientes, lo cual es favorable para el buen crecimiento de las plantas de maíz. Tuvo resultados con la aplicación de urea, que es la fuente de nitrógeno más utilizada en la agricultura (Obregón et al., 2016).

***e) Protección UV con tejido de punto de algodón tratado con zeolita***

Las zeolitas naturales tienen propiedades de adsorción, catalíticas y de intercambio catiónico, tienen múltiples usos en la industria. Puede absorber y dispersar los rayos UV-R en tejidos de 100% algodón para prevenir quemaduras solares, el bronceado y la formación de neoplasia maligna de la piel.

Se emplea el proceso de mercerizado con 5 g/L de zeolita en condiciones alcalinas con un pH 7-8 ya que es conveniente para obtener resultados positivos (Grancarić et al., 2007).

***1.1.2. Ligante***

Son sustancias de cadenas largas compuestas de macromoléculas que se aplican a los sustratos textiles para ayudar a la impregnación de pigmentos o sustancias; no alteran demasiado las propiedades de los tejidos (Vera, 2020).

El estudio de la adición de material nanoparticulado en los textiles implica una buena adhesión de los mismos, para que las propiedades adquiridas tengan el efecto deseado. Por ello, se cree que los agentes ligantes son importantes para producir un vínculo entre los tejidos y las nanopartículas. De esta forma, se busca evitar su eliminación del producto con el paso del tiempo, debido a la falta de tecnología suficiente, los ligantes utilizados eran de tipo natural y con el tiempo obtuvieron las resinas de urea formaldehído y resinas alquídicas, pero finalmente se buscó el uso de ligantes sin formaldehído debido a posibles riesgos para la salud (Rojas, 2016).

Habitualmente los ligantes se utilizan especialmente para los acabados textiles; los estudios demuestran que se utiliza en la estampación, ya que son otro tipo de aplicación más popular para tejidos y prendas de vestir (Vera, 2020).

La incorporación de dióxido de titanio en tejidos para generar propiedades auto-limpiables con ligante acrílico por el método de agotamiento e impregnación, evitando el fácil desprendimiento de las nanopartículas de titanio suministradas al tejido a concentraciones del 1, 3 y 5 g/L que toma como referencia la norma AATCCC Test Method 61-1996 para su aplicación y tras ello una simulación de cinco lavados y la verificación de la cantidad que se desprende y se mantiene sobre el textil (Jaguaco, 2018).

### ***1.1.3. Adsorción***

La adsorción es un proceso por el cual los átomos o moléculas son retenidos en la superficie de un material o sustrato, por lo que puede decirse que es la acumulación en una determinada zona interfacial entre dos fases. La cantidad de materia que se acumula en la superficie depende del equilibrio dinámico que se alcanza entre el material que se adsorbe y se evapora. Para Aymat (2017), este proceso lo define como, “La sustancia que se concentra en la superficie se denomina adsorbato y la fase que la retiene se llama adsorbente”

La investigación también se basa en el tratamiento de aguas residuales para la industria textil debido a que se considera un procedimiento para la eliminación de los metales pesados que se encuentran presentes en el agua que causan graves problemas de desorientación, alteración de la cadena alimenticia y destrucción de ecosistemas que afectan tanto a los seres vivos (Pérez et al., 2021).

Dentro del tratamiento de adsorción existen tres tipos de procedimientos, tales como el primario que elimina aceites, grasas y arenas, el secundario que ayuda a la degradación de residuos humanos, alimenticios y sólidos gruesos y el terciario que aumenta la calidad de los efluentes antes que el agua vertida a ríos, mares y lagos, este tratamiento se realiza por filtración que consiste en remover gran parte de los residuos restantes (García et al., 2012).

Se desarrolló una investigación de un sistema de tratamiento de efluentes para la industria textil mediante la adsorción de colorantes donde menciona que “La adsorción se utilizó para eliminar componentes orgánicos e inorgánicos como el nitrógeno, metales pesados y la extracción del mal olor de las aguas contaminadas. Dicha investigación utiliza el carbón activo ya que es uno de los principales adsorbentes de bajo peso molecular y es el más utilizado en la industria debido a la capacidad de eliminar contaminantes efluentes del agua (Aymat, 2017).

La caracterización de un tejido poliéster/algodón empleando grafeno mediante el proceso de adsorción se basa en el desarrollo de tejidos conductores relacionados a la protección UV, además de adquirir propiedades antibacterianas adquiridas por el grafeno. El proceso de adsorción se realizó en una autoclave con el 1%, 2% y 3% de grafeno y empleando varios productos como; fijador, catalizador y ligante con la finalidad de lograr propiedades en el tejido (Carvajal, 2021).

En otra investigación, acerca de la elaboración de hilos conductores con grafeno a través del proceso de adsorción en hilos de poliéster/algodón con concentraciones del 5%, 10% y 15%,

para obtener un producto que ayude a la conducción de electricidad, al aplicarlo se determinó que, a mayor cantidad de producto, mejor capacidad de conducir la electricidad como ningún otro metal lo ha podido hacer. Una de las características de los hilos conductores es que poseen partículas conductoras en la superficie que se realizó por adsorción. Existen diferentes procesos por los cuales se pueden obtener hilos conductores con recubrimiento con productos como: cobre, plata, níquel y mediante el hilado húmedo o fusión e hilado de fibras de carbono (Fernández, 2020).

#### ***1.1.4. Tejido jersey de algodón***

El Jersey se debe al nombre de las islas Jersey, situadas en las islas entre Francia y Gran Bretaña. El tejido se remota en pueblos de pescadores ya que se utilizaba para elaborar redes de pesca. Por otro lado Yépez (2022) afirma que, en el siglo V en Europa se hacían tejidos de malla y años más tarde el clero inglés William Lee creó la primera máquina revolucionando el mercado en la producción de calcetines con el tejido jersey, el invento fue llevado a otros países europeos para su uso y aproximadamente en el año de 1800 se elaboró una máquina circular llamada “tricoteur” por un ingeniero británico Marc Brunel con la cual se producían los tejidos de jersey para cualquier propósito

#### ***1.1.5. Transpirabilidad de la zeolita***

La transpirabilidad de las zeolitas es la capacidad para permitir el paso de moléculas de líquido a través de su estructura porosa, se relaciona con su composición, el tamaño de los poros y sus cavidades y de las moléculas que se intentan transportar a través de la zeolita. Las zeolitas naturales son minerales que pueden obtener de la naturaleza y pueden modificar en procesos de composición y estructura, algunas zeolitas naturales tienen una estructura porosa más abierta y poros más grandes, lo cual les permite tener una mayor transpirabilidad. En comparación a otras zeolitas naturales pueden tener una estructura más cerrada lo que limita su capacidad de transpiración. Además, esta propiedad se ve afectada por la forma de las moléculas que intentan

atravesar sus poros ya que ciertos productos o pueden ser más adecuados para su aplicación como en el caso de los textiles. Algunas zeolitas naturales pueden ser más adecuadas para ciertas aplicaciones de separación o adsorción debido a sus propiedades de transpirabilidad específicas. Para la evaluación de la capacidad de transpiración de la zeolita es necesario realizar un análisis sobre la estructura, tamaño de sus poros, composición, ciertas características sobre la aplicación y su reacción con en el medio ambiente y la salud (Yoon & Lee, 2011).

La zeolita aplicada al tejido jersey 100% Co, puede obtener beneficios ya que el algodón por su naturaleza es absorbente y mediante la aplicación del producto las moléculas porosas de la zeolita permanecerían en la estructura de la tela permitiendo que el sustrato textil sea más absorbente y transpirable, obteniendo así un tejido más cómodo.

## **1.2. Marco legal**

### ***1.2.1. Constitución de la República del Ecuador***

En base a (Constitución de la República del Ecuador, 2011), menciona en sus diferentes artículos:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Art. 396.- El estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto



ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva.

El artículo 396, menciona que la entidad que ocasione daños al medio ambiente, además de la sanción tiene la obligación de restaurar e indemnizar a las personas afectadas y de la misma manera tomar medidas que no perjudiquen en el futuro.

Art. 398.- Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta (2011, pp. 16–145). Constitución de la República del Ecuador

### ***1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte de la Carrera de Textiles***

El presente proyecto de investigación se relaciona con las siguientes líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte y de la Carrera de Textiles.

- Producción Industrial y Tecnología Sostenible
- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socio-económico (UTN, 2023).

## **1.3. Marco Conceptual**

### ***1.3.1. Zeolita***

La zeolita es un sólido natural con una estructura de panal de microporos cargados negativamente en los que se pueden adsorber moléculas para descontaminar el medio ambiente y catalizar reacciones químicas (Rhodes, 2010). Pertenecen a una familia de aluminosilicatos que poseen cationes alcalinos y térreos capaces de intercambiarse e hidratarse modificando su estructura tridimensional, los canales internos son de 0,8 a 1 nanómetro de diámetro con una

gran capacidad de almacenar agua, cationes y retención de humedad en su estructura (Farinango, 2020).

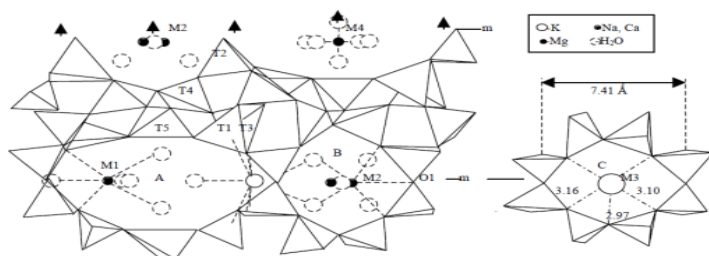
Las zeolitas son materiales cristalinos de aluminosilicato o silicato con una estructura microporosa regular y abierta creada por una red tridimensional de  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$  tetraédricos. Se emplean ampliamente para la adsorción, intercambio iónico, membranas de zeolita y catalización debido a sus estructuras mesoporosas y microporosas (Belaabed et al., 2016).

La estructura esquelética de la zeolita de tetraedros es menos compacta que los de tectosilicatos, y por ello existen cavidades por los cuales se introducen las moléculas de agua o también llamado agua zeolítica, que al ingresar agua dentro de la estructura y al calentar la zeolita se forma espuma, además si es cristal es expuesto a un ambiente húmedo la zeolita recupera su estado inicial. Al principio de su surgimiento se clasificaban según su apariencia y ahora se clasifican de acuerdo a sus características y propiedades, ya que en algunos casos son confusas debido por presentar características diferentes e inadecuadas a las ya identificadas (Bosch, 2023).

Por lo general, la zeolita funciona como un intercambiador iónico y para cumplir con dicha función depende de:

- La naturaleza de las especies catiónicas
- La temperatura
- La concentración
- La característica estructural de la zeolita
- El tipo de solvente y especie

**Figura 2**  
*Estructura de la zeolita Clinoptilolita*



Fuente: (Montes et al., 2015).

Por otro lado, la zeolita también puede provenir de sedimentos caracterizados por sus pequeñas dimensiones que también son cristales y desarrolladas de manera diferente, además existe un sin número de tipos de zeolitas que fueron descubiertas, la más abundante y utilizada es la Clinoptilolita debido a las propiedades de absorción e intercambiadores iónicos que confiere (Bosch, 2023).

La zeolita se utiliza en varios campos como: medicina, agricultura, acuicultura, ganadería y otros campos. Según Criollo (2020) intuye que, “Las zeolitas son básicamente intercambiadores de cationes mediante un proceso químico-físico en el que el catión de la estructura cristalina se intercambia con los iones de la solución”. Por otro lado, (Reyna & Delgado, 2021), es decir establecen que su utilización es importante en el campo de tratamientos de aguas residuales, refinado del petróleo, la coloración de líquidos y gases para el control de la contaminación debido a la capacidad de encapsular metales pesados, nitrógeno natural y cationes (Petranovskii & Hernández, 2012).

### **Aplicación de la zeolita natural**

- 1) Absorbente de humedad e intercambiadores iónicos y en la purificación de aguas
- 2) Fertilizantes y acondicionadores de suelos
- 3) Fabricación de vidrios, cosméticos y la elaboración de productos fármacos
- 4) Conservación de granos, semillas y controlar la propagación de hongos e insectos
- 5) Eliminación de agentes patógenos y purificador de aguas
- 6) Áridos ligeros en construcción
- 7) Descontaminantes de residuos sólidos, líquidos y gaseosos

- 8) Como retenedor y distribuidor de óxido de nítrico en el organismo para mantener la estabilización de la tensión arterial, actúa como agente antibiótico para controlar enfermedades renales.
- 9) Reduce los efectos tóxicos de los productos que tienen alta concentración de amoníaco como en el dióxido de carbono, ácido sulfhídrico (Costafreda, 2014).

### ***1.3.2. Tejido jersey***

Las telas de punto son estructuras finas caracterizadas por una estructura básica denominada bucle y se crean entrelazando uno o varios hilos mediante agujas de tricotar; se subdividen en tejidos de punto por urdimbre y trama, realizados en máquinas circulares o rectilíneas. De esta forma se obtienen tejidos como el jersey que se caracterizan porque forma mallas que van horizontalmente, el trayecto del hilo va de extremo a extremo llamado pasada. Por otro lado, el tejido de punto es único que posee un alto orden de elasticidad y recuperación, la tela de punto se puede estirar a una longitud considerable y, sin embargo, cuando se libera, volverá gradualmente a su forma y configuración originales (Gong, 2015).

El tejido jersey es un ligamento clásico, el más sencillo en los tejidos de punto y es la base para la mayoría de los tejidos de una sola cara. Está formado de algodón 100% o a su vez una mezcla con otro tipo de género textil como son los sintéticos. Para la elaboración de su estructura se emplea una máquina monofontura. Para poder identificar un tejido jersey es esencial conocer su principal característica estructural la cual es la parte superior (derecha) del tejido y el revés del género textil que son sencillamente identificables. Tiene distintas características este sustrato textil como es la posibilidad de alargarse tanto longitudinal como transversalmente, su carga es baja y también su finura (Taya, 2019).

Algunas de las características del tejido de jersey de algodón tales como; suavidad, frescura, elasticidad, peso medio o ligero se debe a las propiedades físicas y químicas del

algodón, gracias a esto la tela se utiliza para la elaboración de camisetas, ropa de bebe, ropa de cama, vestidos, pantalones, faldas y entre otros (Álvarez, 2019).

Un tejido jersey se identifica cuando la dirección de los hilos que forman las mallas es horizontal y forman un vértice “V” hacia abajo, debido a la estructura que son flexibles y varían en función de la distancia que existen entre las agujas, tipo de máquina, origen del hilo y la tensión con la que se realiza el tejido (Mangua, 2019).

### **El algodón**

Las fibras de algodón son polímeros biodegradables naturales que provienen del género *Gossypium* perteneciente a la familia de las malváceas. La estructura cristalina y fibrilar del algodón es responsable de su notable resistencia. También posee buena conductividad térmica, resistencia y elasticidad (Radoor et al., 2022).

La composición química de la fibra de algodón refleja su naturaleza de célula vegetal; está compuesto de un 91.1% de celulosa, 7% de agua, 0.5% grasas, 0.5% de minerales y 0.9% de proteínas. La estructura de la celulosa del algodón contiene un polímero lineal de  $\beta$ -D-glucopiranososa. Los constituyentes no celulósicos de la fibra se localizan principalmente en la cutícula, la pared celular primaria y el lumen. Los componentes no celulósicos incluyen proteínas, aminoácidos, otros compuestos que contienen nitrógeno, cera y sustancias pépticas. Las variaciones en estos constituyentes se deben a las diferencias en la madurez de la fibra, la variedad del algodón y las condiciones ambientales (Negm & Sanad, 2020).

Según Perugachi (2017), las características de la fibra de algodón dependen mucho del clima de cultivo, cosecha y el tipo de algodón; el contenido de minerales que posee dicha fibra depende de varios factores:

- Producción y cultivo
- Constitución de la tierra
- Condición y tiempo de crecimiento

- Manera de cultivo y cuidado
- Procesamiento para la obtención de la fibra.

### **Figura 3**

#### *Algodón*



*Nota.* Planta de algodón

#### ***1.3.3. Absorción***

La absorbencia puede definirse como la afinidad positiva de un tejido hacia el agua. Tiene dos aspectos: tasa de absorción de agua o absorción dinámica de agua y cantidad total de agua absorbida o absorción de agua estática (Singh & Verma, 2017). Asimismo, es la capacidad de higroscopicidad que tienen las fibras naturales.

Gracias a la posibilidad de hidroscofia de las fibras se obtienen propiedades diferentes a las demás, en donde se posibilita la mejora de sus condiciones frente a las diferentes fibras dependiendo del grado de absorción de agua. Cuando se tiene una elevada cantidad de absorción de humedad en la fibra se obtiene una alta durabilidad de la misma y mejor tacto. La fibra de algodón absorbe de 8.0 a 8.5 % de la humedad del aire cuando el clima es normal y el 32% cuando la humedad relativa es 100% (Ramos, 2018).

Las fibras textiles tienen una diferencia de absorción de humedad debido a la estructura del tejido, superficie de las fibras, densidad, estructura de los poros y la suavidad de la fibra (Rohrig, 2022).

**Tabla 1**  
*Porcentaje de absorción de humedad de las fibras textiles*

<b>Tipo de fibra</b>	<b>Porcentaje de absorción de humedad</b>
<b>Algodón</b>	8.0 a 8.5 %
<b>Lana</b>	25%
<b>Nylon</b>	1.5%
<b>Poliéster</b>	0,4 %
<b>Acrílico</b>	1,5%
<b>Spandex</b>	1,3%
<b>Yute</b>	13,75%

*Nota.* Comparación del porcentaje de humedad del algodón con otras fibras textiles. Fuente:(Lockuán, 2012)

Algunos tejidos con capacidad de absorción tienen dos capas, la capa hidrofóbica que tiene la capacidad de repeler el agua y la humedad y la capa hidrófila que evapora el agua que está en el tejido. Cabe mencionar que la capacidad de absorción depende mucho del tipo de producto, es decir, si se trata de hilos, fibras o tejidos, para lo cual es importante realizar las pruebas de absorción (Rohrig, 2022).

#### ***1.3.4. Transpirabilidad***

La transpirabilidad se define como la capacidad de un tejido para permitir que el sudor que se evapora por el cuerpo se difunde al exterior, lo que se denomina transmisión del vapor de humedad (Hunter & Fan, 2009). Asimismo, es la capacidad del tejido para evacuar la transpiración, es decir, es la cualidad de un sustrato textil para forzar el exceso de humedad desde el interior hacia el exterior (Ghezal et al., 2022).

Un tejido transpirable ayuda a controlar la temperatura corporal y exceso de sudor debido a la evaporación de humedad a través de los espacios que hay en la estructura del tejido lo que permite que el cuerpo se mantenga fresco y cómodo al realizar cualquier actividad. Además, existen tres características muy importantes con respecto a la transpirabilidad. La

primera es el control de humedad y la detención del agua, tiene que existir una manera de que el humedecimiento se desplace remotamente de la piel. En segundo lugar, el aislamiento significa que el sustrato textil debe tener una buena impermeabilidad para que pueda concluir la expulsión de humedad en la última capa. En tercer lugar, el género textil debe de ser liviano para que pueda obtener un alto nivel de comodidad (Visarrea, 2018).

### ***1.3.5. Ligante textil***

Los materiales de soporte, llamados ligantes se aplican de diferentes formas, ya sea por pulverizado, agotamiento o foulardado. Para la fijación la mayoría de aglutinantes requieren de temperatura, sin embargo, también existen ligantes que se aplican a temperatura ambiente.

Un ligante se define como un átomo o molécula, que generalmente dona uno o más de sus electrones a través de un enlace covalente, es decir comparte sus electrones con uno o más átomos o iones centrales. Los ligantes son capaces de contener en su estructura una serie de productos sin alterar demasiado las propiedades (Benavides, 2017).

Mediante el uso del ligante se obtiene una mejor resistencia y suavidad al tejido, mediante la unión de los enlaces covalentes y la unión de sus átomos sin ninguna necesidad de cambiar las características del género textil debido a la formación de una película sobre la tela.

#### **a) Estructura química**

El ligante es una sustancia capaz de formar una película de macromoléculas que se aplica sobre el textil, junto con el pigmento que produce una red tridimensionalmente ligada. Los enlaces se forman durante el proceso de "fijado" que ordinariamente reside de calor seco y valor de pH, incitando la reacción con los agentes de reticulación. Los parámetros importantes que garantizan que el pigmento que está dentro de la película reticulada sean sólidos al desgaste y al lavado, por otro lado las características que otorga al tejido es la elasticidad, cohesión, resistencia a la hidrólisis y que sea termoplástico como sea posible en presencia de disolventes de limpieza en seco (Benavides, 2017).



## b) Tipos de ligantes

**Tabla 2**  
*Tipos de ligantes*

<b>Nombre</b>	<b>Característica</b>	<b>Usos</b>
<b>Ligante prs</b>	Excelente solidez al frote en seco y en húmedo.	Aplicable para estampación y pigmentaria
<b>Goldcryl</b> <b>CFM</b>	Excelente fijación para colores vivos y brillantes.	Se aplica a tejidos naturales y sintéticos
<b>Binder ST</b>	Solidez y estabilidad al envejecimiento.	Ligante para tejidos de algodón y poliéster
<b>Ligastamp</b> <b>EF</b>	Producto aplicable a material de tacto suave	Utilizado para estampación

Fuente: (Novaquim, 2022)

## Capítulo II

### 2. Materiales y Métodos

En el siguiente capítulo se detalla el desarrollo del acabado con zeolita en un tejido jersey 100% algodón por el método de absorción, materiales utilizados, normas aplicadas para el ensayo de laboratorio y también se detalla el tipo de investigación como la analítica, experimental y comparativa para comprobar si el acabado tuvo resultados.

#### 2.1. Equipos y materiales

##### 2.1.1. Máquina de prelavados de jeans

La máquina de prelavados o de tintura es un equipo elaborado con materiales de acero inoxidable, aislante y anticorrosivos para evitar que los productos o mezclas que se encuentren dentro de la tina salpiquen, provocando accidentes o quemaduras. El equipo no es recomendable para grandes capacidades debido a su tamaño y dimensión; tiene menos consumo de agua y no requiere de mucho mantenimiento. Para la construcción se utilizarán láminas de acero inoxidable para el tambor, la puerta, cerradura y ejes que sostienen toda la máquina, debido a que son resistente a los ácidos y productos corrosivos que se va a utilizar para los procesos. También se adapta un sistema automático de transmisión de movimientos por piñones de cadena. (Saltos, 2015)

**Figura 4**  
*Máquina de prelavados*



### 2.1.2. Productos auxiliares

- **Ionizante**

El ionizante es un producto que actúa como intercambiador iónico que ayuda a que la zeolita se adhiera mucho mejor mediante la migración hacia el sustrato textil, debido a que el tejido y el ionizante son de carga negativa.

**Figura 5**  
*Producto ionizante*



- **Ligante**

El ligante es una sustancia que se aplica sobre el tejido, junto con demás auxiliares, sirve para dar un buen fijado del producto que se aplica y tiene una buena adherencia al sustrato (Linares, 2008).

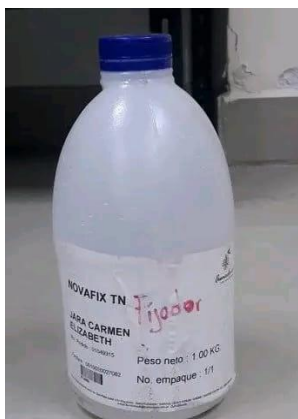
**Figura 6**  
*NOVAPRINT FSH*



- **Fijador**

El fijador es un producto soluble que ayuda a fijar la zeolita en el tejido de mejor manera, evitando se desprenda fácilmente en la primera lavada, este se aplica de acuerdo al peso del material o muestra de tela.

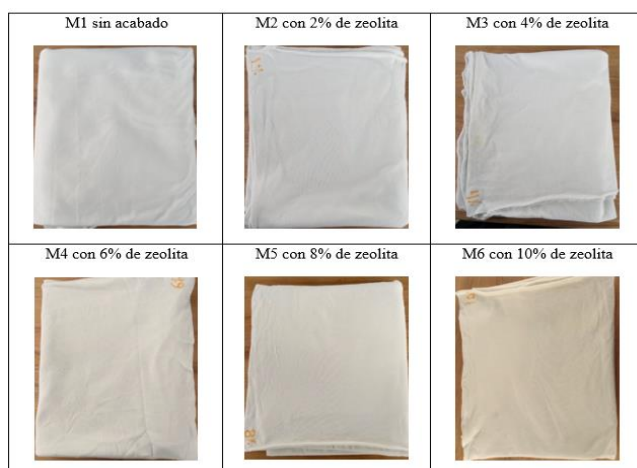
**Figura 7**  
*NOVAFIX TN CONC*



- **Muestras de tejido de punto jersey**

Es un tejido de punto jersey 100% algodón que se diferencia por sus propiedades especiales como su elasticidad, suavidad, frescura, además es muy ligero por lo tanto es muy utilizado para la confección de prendas de vestir. Para la aplicación de zeolita se utilizó 1,5 metros de tela para cada concentración.

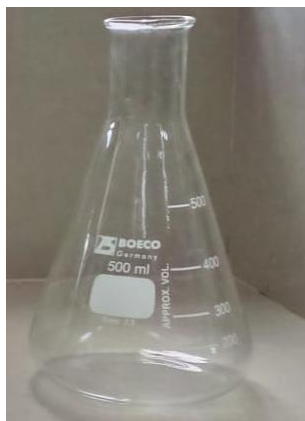
**Figura 8**  
*Muestras de tejido jersey de algodón*



- **Matraz**

Recipiente de vidrio de forma cónica que sirve para transportar mezclas y que tiene graduaciones, pero no se debe utilizar para medir el volumen de líquidos ya que suelen ser muy imprecisas.

**Figura 9**  
*Matraz Erlenmeyer*



- **Agua destilada**

El agua destilada es un líquido de uso fundamental para laboratoristas, ya que es agua desionizada, es decir agua pura que no contiene impurezas, contaminantes debido al proceso de destilación. Se utiliza para los distintos procesos, análisis y pruebas de laboratorio.

**Figura 10**  
*Agua destilada*



- **Bastidor de muestras para la prueba**

Es un aro sintético en forma de círculo que consiste en un par de anillos, nos permite mantener la tela sujeta, sin moverse y tensionada durante el trabajo o actividad que se va a realizar sobre el tejido.

**Figura 11**  
*Bastidor de muestras*



- **Balanza**

Equipo de laboratorio utilizado para medir el peso o masa de algún producto. Es un elemento fundamental en la investigación para pesar la zeolita y demás auxiliares.

**Figura 12**  
*Balanza analítica*



## 2.2. Normas

### 2.2.1. Norma AATCC 79-2000 Absorbencia de textiles

El ensayo sirve para determinar la absorbencia de agua de hilos, tejidos y prendas. La absorbencia de los tejidos influye en la preparación del tejido, el teñido y los acabados que se

pueden dar a un textil para obtener un tejido de calidad y confortable. Se puede utilizar en textiles de cualquier contenido de fibra, tejidos y no tejidos. La prueba consiste en dejar caer una gota de agua desde una altura fija sobre la superficie de la muestra del tejido. El tiempo de humectación se toma hasta que la gota de agua pierde el reflejo de la luz y cambia a un punto opaco y húmedo. Para la obtención de los resultados es importante realizar el cálculo del promedio de los cinco tiempos registrados durante el ensayo y de esta manera obtener los datos numéricos para la valoración (AATCC 79, 2000).

### **Aparatos**

- Vaso de precipitación
- Agua destilada o desionizada,  $21 \pm 1$  ° C ( $70 \pm 2$  ° F).
- Bastidor de bordado
- Cronómetro
- Cuentagotas de medicina de vidrio 2mL
- Pipeta

### **2.2.2. Norma AATCC 197-2013 Mecha vertical de textiles**

El método de prueba se utiliza para evaluar la capacidad de los especímenes de tela alineados verticalmente para transportar líquido a lo largo o a través de ellos, y es aplicable a telas tejidas, de punto o no tejidas. La distancia que recorre el líquido a lo largo o a través de una muestra de tejido se observa visualmente, se toma el tiempo y se registra a momentos determinados(AATCC 197, 2013).

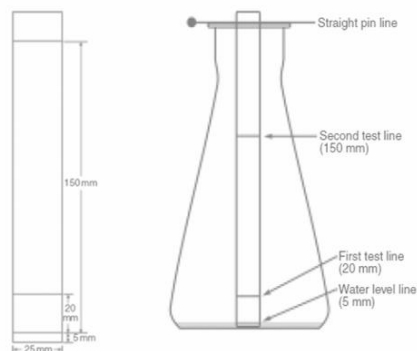
### **Aparatos, reactivos y materiales**

1. Agua destilada
2. Cronómetro
3. Cinta o regla, graduaciones mm.
4. Tensiómetro de superficie

5. Matraz Erlenmeyer
6. Clip de papel pequeño
7. Plantilla de 165x25 mm

### Figura 13

#### *Prueba de la mecha vertical*



Fuente: (AATCC 197, 2013)

### Cálculo

La tasa de absorción vertical se calcula dividiendo la distancia de absorción por el tiempo de absorción como se muestra en la fórmula 1.

$$w = \frac{d}{t} \quad (1)$$

Dónde:

W = tasa de absorción (mm/s)

d = distancia de absorción (mm)

t = tiempo de absorción (s)

## 2.3. Enfoque de investigación

### 2.3.1. Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo se relaciona con la obtención de datos numéricos que pueden medirse como en el caso del porcentaje de absorción de humedad y de transpirabilidad que tiene la fibra jersey algodón 100%. Mediante este obtener resultados de manera organizada y de modo que se pueda realizar un análisis profundo.



## **2.4. Tipos de investigación a aplicar**

En el presente proyecto de investigación se utilizan tres tipos de investigación se enfocan en el estudio que se está realizando, los cuales se detallan a continuación.

### ***2.4.1. Investigación analítica***

El método analítico es un estudio que consiste en la descomposición de un todo en partes con el fin de observar, permite conocer más a fondo el tema, describir las causas, efectos principales y características que tiene la investigación para determinar jerarquías que permita identificar el proceso adecuado para el objeto de estudio (Scholtz, 2018).

En cuanto al método analítico se recopiló información acerca de la zeolita, beneficios que puede brindar al ser aplicado en la industria textil y en otros campos, uso adecuado de los productos auxiliares y equipos de laboratorio, además de realizar un análisis de las características de cada uno, es decir se empleó para describir los efectos de la aplicación de la zeolita, además para determinar los pros y contra que pueden generarse al momento de realizar a parte práctica.

Además, se realizó una investigación acerca de la dosis adecuada de utilización de cada producto, ya que en si la zeolita es un producto natural que no perjudica la salud, pero algunos de los productos utilizados en la práctica si los usamos a mayor cantidad puede generar reacciones en la piel o al medio ambiente como se menciona en cada una de las fichas técnicas.

### ***2.4.2. Investigación experimental***

El método experimental se refiere a cuando investigador manipula o cambia las variables en el tiempo, con el fin de evaluar por qué y cómo sucede algo, este método es más científico y conlleva a indagar y comprender el significado de la variable ya que es el fenómeno u objeto de estudio que se somete a ser estudiado, analizado y controlado de acuerdo a la investigación (Mildner, 2019).

Las etapas que tiene esta investigación son en el planteamiento del problema al momento del proceso, formulación de hipótesis, investigación, experimentación, observación, análisis y para finalizar la conclusión a la que se llega en la investigación (Monroy & Sanchez, 2018).

Este método es importante en la investigación debido a que se manipulan las variables referentes a la aplicación de la zeolita y sus productos para identificar el momento en que inicia, el tiempo que conlleva, finaliza el proceso y también para obtener los valores de cada uno de los ensayos realizados con los diferentes parámetros que se muestran en la norma, del mismo modo formular una hipótesis mediante la observación y realización de la práctica.

En la parte experimental se realizó la preparación de las muestras de 1,5 metros de tejido para la aplicación de zeolita a diferentes concentraciones (2, 4, 6, 8 y 10%) y cada receta contiene la misma cantidad de productos auxiliares en el proceso (13 gr de ligante, 2,20 gr de fijador y 6,5 gr de producto ionizante), la cantidad que determina la ficha técnica y de esta manera determinar la receta óptima para el proceso de aplicación sin que la solución se precipite.

Una vez obtenida las muestras de tejido con el acabado durante 30 minutos, se bota el baño y se realiza un lavado en caliente con detergente y otro lado en caliente sin ningún otro producto, los lavados tienen una duración de 10 minutos cada uno, culminado el proceso se procede a centrifugar el tejido para quitar el exceso de agua y seguidamente pasar la tela al túnel de secado o termofijado para secar las muestras. Luego se realizó la evaluación de cada una de las probetas mediante la prueba de absorción y transpirabilidad con la norma AATCC 79-2000 y Norma AATCC 197-2013 respectivamente, donde se evaluó la capacidad de absorción que tiene el tejido con los diferentes porcentajes de zeolita y así mismo la capacidad de transpiración. También se realizó la prueba de solidez al lavado mediante el uso del equipo Wascator utilizando los parámetros establecidos en la Norma ISO 6330-2012 con el fin de determinar si el acabado es permanente.

### ***2.4.3. Investigación comparativa***

El método comparativo es una forma de contrastar los objetos de estudio, cuyo objetivo es establecer semejanzas, diferencias y obtener conjuntos empíricos entre ellos mediante el uso de gráficos estadísticos que nos ayuden a realizar comparaciones (Nohlen, 2020).

Este método fue utilizado para comparar y estudiar las diferentes muestras que se aplicaron en varias concentraciones para determinar las propiedades adquiridas sobre el tejido.

Una vez realizada la evaluación se compara los resultados obtenidos en la prueba antes y después del lavado y se procede a tabular los datos en un programa estadístico como el Excel con el fin de facilitar la comparación y determinar cuál de las muestras obtuvo el mejor resultado. Con ayuda del software Past 4 también se logró realizar la comparación debido a que este programa cuenta con gráficos, de tal modo que nos permite la interpretación de manera más fácil y detallada, y de esta manera se pudo demostrar que la muestra que contiene el 10% de zeolita es la mejor, seguidamente de la probeta con 8%, y así sucesivamente hasta llegar al 2% y por último la muestra con el acabado que también fue sometida al ensayo para su comprobación.

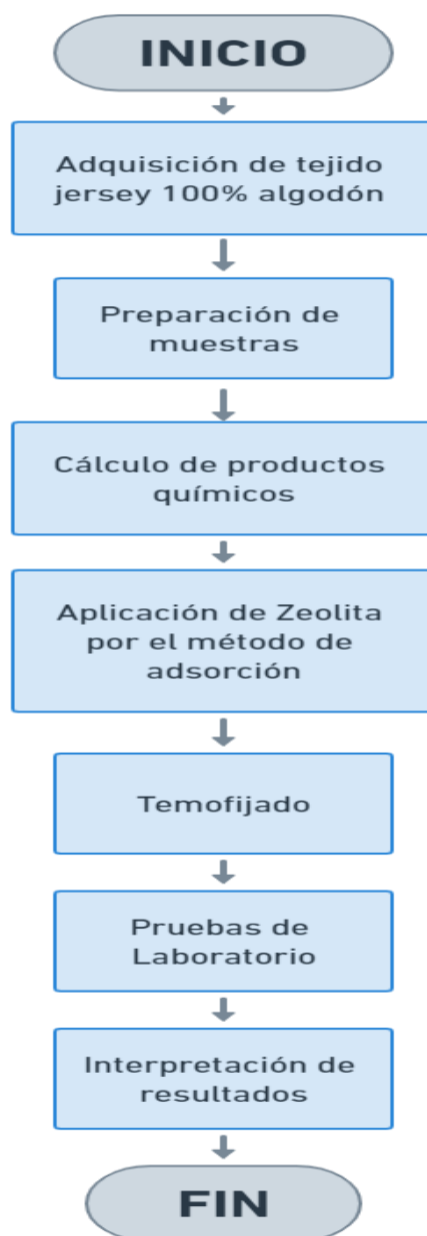
## **2.5. Flujogramas**

### ***2.5.1. Flujograma general***

En la **Figura 14** se muestra el proceso que se lleva a cabo para la investigación desde la adquisición de la materia prima, método de aplicación del producto, pruebas de absorción, transpirabilidad y los análisis de resultados que se obtienen una vez realizado el ensayo de laboratorio.

**Figura 14**

*Flujograma general de la aplicación de zeolita*

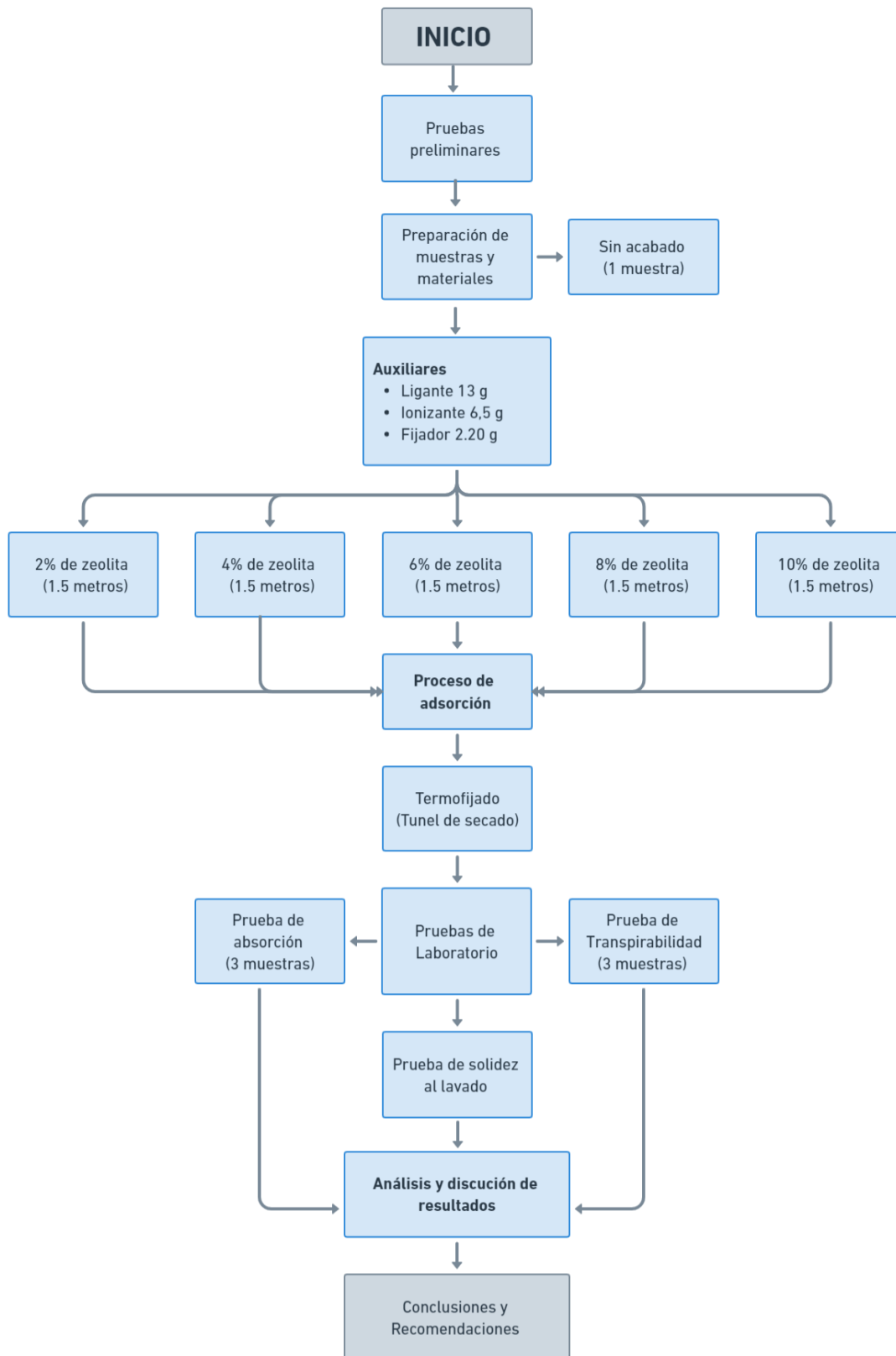


### *2.5.2. Flujograma muestral*

En la **Figura 15** se da a conocer el proceso donde se observa el total de muestras utilizadas, los auxiliares, equipos, las diferentes concentraciones que se va a aplicar de zeolita y las pruebas a las que serán sometidas cada una de las muestras.

**Figura 15**

*Flujograma muestral de la aplicación de zeolita en el tejido y su análisis*



En la **Figura 15** se muestra de forma detallada el procedimiento para la elaboración del acabado, desde la obtención de la materia prima (Tejido APT y los auxiliares), se realizó pruebas preliminares para determinar la cantidad exacta de los auxiliares y el ligante debido a que mientras mayor porcentaje la solución se precipitó. Posteriormente se preparó las muestras de tejido de 1,5 metros, pesar los productos una vez realizado los cálculos necesarios, y se procedió a la aplicación de zeolita utilizando los materiales y equipos para facilitar el proceso según lo que detalla en la curva de proceso.

Seguido de ello se hizo el centrifugado y el secado para luego realizar las pruebas de laboratorio (prueba de absorción, transpirabilidad y solidez al lavado) y finalmente el análisis de resultados mediante programas estadísticos que nos permite una comparación e interpretación adecuada. Y finalmente la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones.

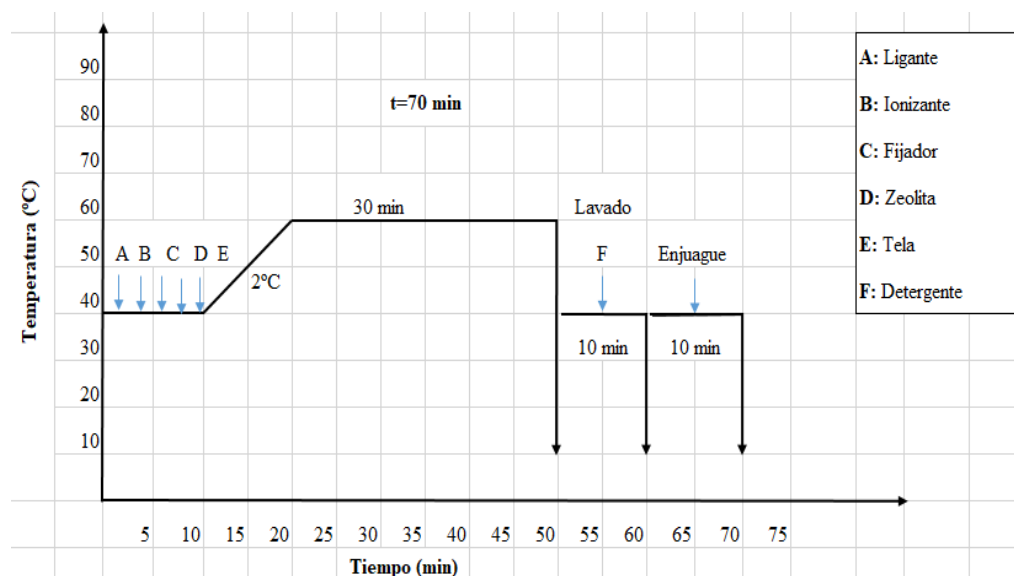
Para el desarrollo de este proyecto de investigación se utilizó la observación de cómo actúa cada producto, que ayudó a determinar los problemas que existen en cuanto cantidad que se va a utilizar de cada auxiliar, forma de utilización de los equipos del laboratorio y manera correcta de emplear la norma de control de calidad.

## **2.6.Procedimiento**

### **2.6.1. Curva de proceso**

Para realizar el acabado con zeolita, se continúa con el proceso que se muestra en la curva que se observa en la **Figura 16**, con la aplicación de todos los auxiliares y el tiempo determinado.

**Figura 16**  
Curva de proceso del acabado con zeolita



### 2.6.2. Procedimiento de aplicación de zeolita

Para la aplicación del acabado se empleó un tejido punto jersey 100% algodón APT (Apto para tinte) que se adquirió y posterior a ello se suministraron los auxiliares (el ligante, ionizante y fijador) y la zeolita según las dosis propuestas. El tratamiento se aplicó en una máquina de prelavados que se optó por utilizar 1,5 metros de tela para cada dosificación que simulen el tamaño de las prendas de vestir. En la **Figura 16**, se detalla el tiempo que conlleva el proceso, la temperatura y los productos auxiliares que se utilizan. Y finalmente para culminar el proceso se termofija a 150°C, ya que a esta temperatura se logra obtener a que el producto se adhiera al tejido.

#### Pasos:

1. Pesar las muestras de tejido para el proceso.
2. Realizar los cálculos de la zeolita y de cada auxiliar en relación al peso de la tela.
3. Colocar el agua y la tela a 20°C de temperatura
4. Añadir todos los auxiliares en el baño y tomar el pH del baño
5. La gradiente del proceso fue de 2°C/min, partiendo desde 20°C, hasta llegar a los 60°C donde permaneció durante 30 minutos y luego se bota el baño.

6. Se debe realizar el enjuague respectivo de la tela para quitar el exceso de producto que queda sobre el tejido.

**Figura 17**

*Proceso de aplicación de zeolita en la máquina de prelavados*

**2.6.3. Receta para el acabado con zeolita**

Para la realización de la receta sobre el tejido jersey 100% algodón por el método de adsorción se toma en cuenta el porcentaje de la zeolita a aplicar para cada muestra y los productos auxiliares se mantienen constantes en todas las muestras, debido a que se va a observar el comportamiento de la zeolita con las cinco concentraciones empleadas en la investigación, además la temperatura de aplicación es de 60°C y el termofijado de 150°C son los mismos para cada dosificación.



**Tabla 3**  
*Receta 1 con 2% de zeolita*

<b>Muestra con 2% de zeolita</b>			
Peso	220,389 gr	Volumen H <sub>2</sub> O	6,6 litros
<b>Productos</b>	<b>% - gr/l</b>	<b>gr a utilizar</b>	
Ligante	2 g/l	13	
Ionizante	1 g/l	6,5	
Fijador	1 %	2,2	
Zeolita	2 %	4,41	
Detergente	1	6,6	

En la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.* se observa el acabado con zeolita al 2% el tejido no presentó cambios en el color en comparación a la muestra sin acabado.

**Tabla 4**  
*Receta 2 con 4% de zeolita*

<b>Muestra con 4% de zeolita</b>			
Peso	215,746 gr	Volumen H <sub>2</sub> O	6,5 litros
<b>Productos</b>	<b>% - gr/l</b>	<b>gr a utilizar</b>	
Ligante	2 g/l	13	
Ionizante	1 g/l	6,5	
Fijador	1 %	2,2	
Zeolita	4 %	8,6	
Detergente	1	6,6	

En la

**Tabla 4** se observa el acabado con zeolita al 4% la muestra obtuvo un color beige claro y el tacto es igual a la muestra 1.

**Tabla 5**  
*Receta 3 con 6% de zeolita*

<b>Muestra con 6% de zeolita</b>			
Peso	216,5 gr	Volumen H <sub>2</sub> O	6,5 litros
<b>Productos</b>		<b>% - gr/l</b>	<b>gr a utilizar</b>
Ligante		2 g/l	13
Ionizante		1 g/l	6,5
Fijador		1 %	2,2
Zeolita		6 %	13
Detergente		1	6,6

En la *;*Error! No se encuentra el origen de la referencia. se observa el acabado con zeolita al 6% el tejido presentó un color beige y tiene un tacto más áspero que el tejido sin acabado, además no hay cambios en cuanto al olor.

**Tabla 6**  
*Receta 4 con 8% de zeolita*

<b>Muestra con 8% de zeolita</b>			
Peso	216,207 gr	Volumen H <sub>2</sub> O	6,5 litros
<b>Productos</b>		<b>% - gr/l</b>	<b>gr a utilizar</b>
Ligante		2 g/l	13
Ionizante		1 g/l	6,5
Fijador		1 %	2,2
Zeolita		8 %	17,1
Detergente		1	6,6

En la

**Tabla 6** se observa el acabado con zeolita al 8% la muestra presentó un color beige, obtuvo cambios en el tacto en comparación al tejido sin acabado y no tiene olor.

**Tabla 7**  
*Receta 5 con 10% de zeolita*

<b>Muestra con 10% de zeolita</b>			
Peso	227,565 gr	Volumen H <sub>2</sub> O	6,5 litros
<b>Productos</b>		<b>% - gr/l</b>	<b>gr a utilizar</b>
Ligante		2 g/l	13
Ionizante		1 g/l	6,5
Fijador		1 %	2,2
Zeolita		10 %	22,8
Detergente		1	6,8

En la **Tabla 7** se observa el acabado con zeolita al 10% el tejido mostró un color beige oscuro similar al tejido crudo intenso que, en los porcentajes anteriores y del mismo modo que en todas las muestras no tiene ningún olor.

## **2.7.Prueba de laboratorio**

### **2.7.1. Prueba de propiedad de absorción de tejido**

La prueba de transpirabilidad que se realizó en el laboratorio es indispensable para la investigación, ya que para ello se cumplió con el acondicionamiento del mismo. Una vez que se obtuvo el tejido listo para la prueba, se cortó las probetas de 20 x 20 cm para cada una de las concentraciones; se colocó el tejido sobre el bastidor de bordado para que se mantenga tensionado, se añadió agua destilada en la bureta o pipeta de 1 ml y se dejó caer una gota de agua sobre la tela, por último, se tomó el tiempo en segundos y cuando el agua perdió su reflectividad, es decir que se convierte en un punto opaco y húmedo se dio por terminado la prueba.

**Figura 18***Inicio del procedimiento de la prueba de absorción***2.6.2. Prueba de propiedad de transpirabilidad de tejido**

Se realizó la prueba de absorción para lo cual fue necesario acondicionar el laboratorio y las muestras durante al menos 4 horas, una vez transcurrido el tiempo se cortó las muestras de acuerdo al tamaño de la plantilla y se marcó líneas para realizar el análisis, se colocó 30 ml de agua destilada en el matraz, también se añadió un clip en el inicio del tejido y se introdujo la tela dentro del recipiente. La prueba se realizó durante 30 minutos y al finalizar se retiró la probeta del matraz, se midió el tamaño que se ha humedecido para determinar los mm que ha absorbido agua. Se analizó los resultados obtenidos tomando el tiempo exacto de la prueba y así verificó que tan transpirable es el tejido con zeolita.

**Figura 19***Inicio del procedimiento de la prueba de transpirabilidad*

### 2.6.3. Prueba de lavado

La prueba de solidez al lavado se realizó luego de haber realizado el acabado con zeolita y finalizada las pruebas de absorbencia de textiles y transpirabilidad, con el fin de determinar si el acabado tiene permanencia en el tejido antes y después de dicha lavada.

El proceso se llevó a cabo en el WASCATOR, con un nivel de lavado 3N, con 10 g de detergente. El lavado duró entre 45 a 60 minutos y finalmente se procedió a secar las muestras en el túnel de secado a 150 °C.

#### Figura 20

##### *Prueba de lavado*



## Capítulo III

### 3. Resultados y Discusión de resultados

En el siguiente capítulo se dan a conocer los resultados obtenidos de la investigación luego de realizar las respectivas pruebas de laboratorio a cada una de las muestras que se realizaron la aplicación de zeolita. Los datos que se obtuvieron en la prueba de absorbencia y transpirabilidad se analizan mediante el programa PAST 4 que, permite interpretar los resultados y realizar el análisis estadístico por medio de gráficos y tablas para determinar qué porcentaje de zeolita dio mejores resultados.

#### 3.1.Resultados

Una vez culminado las pruebas de laboratorio se pueden visualizar los resultados obtenidos luego del ensayo, por lo cual se tomó los valores de cada una de las muestras con el propósito de reducir la cantidad de datos y facilitar la interpretación. En el ensayo de transpirabilidad se utilizó 3 probetas y en la prueba de absorción se obtuvo 5 tomas por cada muestra.

##### 3.1.1. Resultados de propiedad de absorción

Los resultados que se obtuvieron del ensayo se observan en la tabla que se muestra a continuación. Se tomó y se registró el tiempo de cinco tomas de cada muestra con su respectiva dosificación en el cual la gota de agua perdió su reflejo y cambió a un punto opaco, humedeciendo la muestra de tejido.

**Tabla 8**

*Análisis de la absorción por el método de absorbencia de textiles blanqueados en segundos*

#Tomas	Sin acabado	2% zeolita	4% zeolita	6% zeolita	8% zeolita	10% zeolita
M1	5,17	3,57	2,94	1,82	1,94	1,25
M2	4,74	2,86	2,32	1,54	1,87	1,41
M3	4,74	3,34	2,56	1,91	1,69	1,18
M4	5,07	3,06	2,49	1,82	1,59	1,33
M5	5,07	3,46	2,39	1,96	1,79	1,36
<b>Prom</b>	<b>4,96</b>	<b>3,26</b>	<b>2,54</b>	<b>1,81</b>	<b>1,78</b>	<b>1,31</b>

### 3.1.2. Resultados de propiedad de transpirabilidad

De acuerdo con el análisis de laboratorio se da a conocer los resultados de la prueba de transpirabilidad que se observa en las siguientes tablas, las cuales fueron sometidas al acabado por el proceso de adsorción con zeolita a diferentes concentraciones, y con ayuda los equipos como; el matraz, bastidor de muestras, agua destilada y un cronómetro. Se tomó los datos y finalmente se realizó los cálculos para la obtención del promedio de absorción mediante la formula presentada en la Norma AATCC 197-2013 y de esta manera se obtuvo la tasa de absorbencia (Vs) que tiene cada probeta en milímetros/segundo.

**Tabla 9**

*Análisis de transpirabilidad por el método de absorción vertical*

Nro. muestras	% Zeolita	Tiempo (min)	Absorbencia long (mm)	Absorbencia trans(mm)	Vs Long mm/s	Vs Trans mm/s
1	0	30	93,67	69,67	0,052	0,039
2	2	30	130	99,33	0,072	0,055
3	4	30	142	115	0,079	0,062
4	6	30	144,67	117,67	0,080	0,065
5	8	30	146,67	123	0,081	0,068
6	10	30	150	128,67	0,083	0,071

### 3.1.3. Resultados de la solidez al lavado

- **Prueba de absorbencia de textiles después del lavado**

En la **Tabla 10** y **Tabla 10** se exponen los datos que se obtuvieron luego de que las muestras fueron sometidas al proceso de lavado, con el objetivo de observar si existió cambios en relación con los resultados mostrados en las muestras sin lavar. El proceso de lavado se llevó a cabo con el fin de determinar si el acabado es resistente o no al realizar el ensayo.

**Tabla 10**  
*Resultados de la prueba de absorción después del lavado*

<b>Nro. Tomas</b>	<b>Sin acabado (s)</b>	<b>2% zeolita (s)</b>	<b>4% zeolita (s)</b>	<b>6% zeolita (s)</b>	<b>8% zeolita (s)</b>	<b>10% zeolita (s)</b>
T1	5,17	4,23	3,74	2,25	2,05	1,99
T2	4,74	4,55	3,13	2,33	2,08	1,89
T3	4,74	4,18	3,47	2,46	2,02	1,97
T4	5,07	4,16	3,61	2,27	2,02	1,99
T5	5,07	4,36	3,5	2,44	2,04	1,98
<b>Promedio</b>	<b>4,96</b>	<b>4,30</b>	<b>3,49</b>	<b>2,35</b>	<b>2,04</b>	<b>1,96</b>

Se puede observar en la **Tabla 10** que los resultados de las concentraciones del 2,4,6,8 y 10% de zeolita tienen un cambio significativo en relación a los datos de la tabla 8, por lo tanto, se puede decir que es un acabado no es permanente, debido a que el producto se desprende poco a poco en el lavado.

- **Prueba de transpirabilidad después de lavado**

A continuación, se exponen los datos que se obtuvieron luego de que las muestras fueron sometidas al proceso de lavado, con el objetivo de observar si existió cambios del acabado en relación a los resultados mostrados en las muestras sin lavar.

**Tabla 11**  
*Ensayo de transpirabilidad después del lavado*

<b>Nro. muestras</b>	<b>% Zeolita</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Absorbencia long (mm)</b>	<b>Absorbencia trans(mm)</b>	<b>Vs Long mm/s</b>	<b>Vs Trans mm/s</b>
1	0	30	93,67	69,67	0,052	0,039
2	2	30	126,7	96	0,070	0,053
3	4	30	139,3	108	0,077	0,060
4	6	30	141	114	0,078	0,063
5	8	30	143,0	119,33	0,079	0,066
6	10	30	146,7	124,33	0,081	0,069



En la **Tabla 11** se puede observar que existe un cambio mínimo con relación a la **Tabla 9**, esto quiere decir que el acabado no es duradero, debido a que al lavar la cantidad de zeolita disminuye y se comprobó mediante el ensayo de laboratorio.

- **Resultados de la prueba de absorción y transpirabilidad antes y después del lavado**

**Tabla 12**

*Resultados de la prueba de absorción y transpirabilidad antes y después del lavado*

<b>Prueba de absorbencia y transpirabilidad en textiles</b>							
<b>Nro. Muestras</b>	<b>Dosificación</b>	<b>EA-AL (s)</b>	<b>EA-DL (s)</b>	<b>PLT-AL (mm/s)</b>	<b>PLT-DL (mm/s)</b>	<b>PTT-AL (mm/s)</b>	<b>PTT-DL (mm/s)</b>
1	0%	4,96	4,96	0,052	0,052	0,039	0,039
2	2%	3,26	4,3	0,072	0,07	0,055	0,053
3	4%	2,54	3,49	0,079	0,077	0,062	0,06
4	6%	1,81	2,35	0,08	0,078	0,065	0,063
5	8%	1,78	2,04	0,081	0,079	0,068	0,066
6	10%	1,31	1,96	0,083	0,081	0,071	0,069

Nota: En la tabla se observa los resultados de los ensayos, donde EA-AL: Ensayo de absorción antes de lavar, EA-DL: Ensayo de absorción después de lavar; PLT-AL: Promedio longitudinal de transpirabilidad antes del lavado, PLT-DL: Promedio longitudinal de transpirabilidad después del lavado, PTT-AL: Promedio transversal de transpirabilidad antes del lavado y PTT-DL: Promedio transversal de transpirabilidad después del lavado.

### **3.2. Discusión de resultados**

Finalizada la práctica y el análisis en el laboratorio se exponen los resultados, calculando la normalidad de datos, el análisis de la varianza y los análisis respectivos de la tabla general de resultados, por consiguiente, se presenta gráficos estadísticos que ayudan a tener datos confiables para la realización del trabajo de investigación.

#### **3.2.1. Normalidad de datos**

El test de normalidad o de Gauss se aplica a las investigaciones con objetivo de determinar si un conjunto de datos de la población se distribuye de manera normal y es viable. Para ello se presentan dos tipos de hipótesis (hipótesis nula o frecuentista: los valores del ensayo

no son diferentes y la hipótesis alternativa: cuando al menos un valor de la muestra es diferente al resto). Donde, si el valor de  $p > 0,05$  indican que los datos son normales y existe un intervalo de confianza del 95% y si el valor de  $p > 0,05$  indica que los datos no son normales y por lo tanto los resultados no son confiables (Platas, 2021).

### Figura 21


*Normalidad de datos de la prueba de absorción*

#### Tests for normal distribution

	EA-AL	EA-DL
<b>N</b>	6	6
<b>Shapiro-Wilk W</b>	0,8909	0,8875
<b>p(normal)</b>	0,323	0,3055
<b>Anderson-Darling A</b>	0,3674	0,3479
<b>p(normal)</b>	0,2977	0,3377
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,3333	0,3711
<b>Lilliefors L</b>	0,2249	0,245
<b>p(normal)</b>	0,4464	0,313
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,4501	0,3265
<b>Jarque-Bera JB</b>	0,8737	0,6789
<b>p(normal)</b>	0,6461	0,7122
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,1784	0,3461

Nota. Donde EA-AL es el ensayo de absorción antes de lavado y EA-DL: ensayo de absorción después de lavado.

En la **Tabla 12**, se observa que los resultados obtenidos en el laboratorio mediante el ensayo de absorción, donde se toma en cuenta los cuatro métodos de prueba de Anderson Darling, Zafiro Wilk, Lilliefors L, y Jarque-Bera JB para verificar los análisis antes y después del lavado, se demuestra que todos los valores p son mayores 0,05, demostrando que todos los datos tienen un 95% de confiabilidad, esto significa que se acepta la hipótesis (Flores & Flores, 2021).

**Figura 22***Normalidad de datos de la prueba de transpirabilidad* Tests for normal distribution

	PLT-AL	PLT-DL	PTT-AL	PTT-DL
<b>N</b>	6	6	6	6
<b>Shapiro-Wilk W</b>	0,7503	0,7651	0,8819	0,8983
<b>p(normal)</b>	0,02007	0,02786	0,2781	0,364
<b>Anderson-Darling A</b>	0,744	0,7034	0,3835	0,3431
<b>p(normal)</b>	0,02386	0,03138	0,2679	0,3483
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,022	0,0285	0,2912	0,3859
<b>Lilliefors L</b>	0,3171	0,3159	0,2348	0,2272
<b>p(normal)</b>	0,057	0,05895	0,3779	0,4299
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,0595	0,0622	0,3939	0,4331
<b>Jarque-Bera JB</b>	2,084	1,929	1,06	0,9108
<b>p(normal)</b>	0,3528	0,3811	0,5887	0,6342
<b>p(Monte Carlo)</b>	0,0229	0,027	0,115	0,1577

Nota. En la tabla se observa los resultados de la prueba. Columna 1 (PLT-AL) Promedio longitudinal de transpirabilidad antes del lavado, columna 2 (PLT-DL) Promedio longitudinal de transpirabilidad después del lavado, columna 3 (PTT-AL) Promedio transversal de transpirabilidad antes del lavado del lavado y columna 4 (PTT-DL) Promedio transversal de transpirabilidad después del lavado del lavado.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se dispone los resultados de la prueba de transpirabilidad antes y después del lavado, se evidencian que los valores del método de Anderson Darling A, Shapiro Wilk y Jarque Bera JB son mayores a 0,05 y se distribuyen normalmente, en comparación a los datos de Monte Carlo en la columna 1 y 2 son menores y por lo tanto los valores no son normales, se evidencia que la mayoría de datos que se tiene están dentro del rango establecido y por ello se considera que el análisis tiene un 95% de confiabilidad y podrán seguir un procedimiento estadístico normal para su investigación.

**3.2.2. Análisis de la varianza**

El análisis se llevó a cabo luego de la obtención de los resultados de los ensayos de laboratorio de cada una de las pruebas: absorción y transpirabilidad, con un total de 3 probetas por cada análisis y una muestra adicional de la muestra sin ningún acabado, para realizar el análisis de la varianza es importante tabular los datos en el software Past 4.

El análisis de varianza es una herramienta estadística que ayuda a comparar las medias de más de tres datos y así determinar si existe diferencia entre los datos que se obtienen, este análisis es importante para la investigación (Dagnino, 2014). Es decir, compara los datos y cuanto mayor sea la variación, mayor será la dispersión de los resultados.

Es un método que permite cotejar varios resultados estadísticas para determinar la media, desviación estándar y el coeficiente de variación de forma aleatoria o independiente y comprobar si los resultados son iguales o no y si existe confiabilidad de datos (Fallas, 2012).


### Figura 23

*Análisis de la varianza de la prueba de absorción*

#### Univariate statistics

	EA-AL	EA-DL
<b>N</b>	6	6
<b>Min</b>	1,31	1,96
<b>Max</b>	4,96	4,96
<b>Sum</b>	15,66	19,1
<b>Mean</b>	2,61	3,183333
<b>Std. error</b>	0,5467723	0,5162601
<b>Variance</b>	1,79376	1,599147
<b>Stand. dev</b>	1,339313	1,264574
<b>Median</b>	2,175	2,92
<b>25 prcnil</b>	1,6625	2,02
<b>75 prcnil</b>	3,685	4,465
<b>Skewness</b>	1,245173	0,4636447
<b>Kurtosis</b>	1,237556	-1,881775
<b>Geom. mean</b>	2,361296	2,979351
<b>Coeff. var</b>	51,31468	39,72483


Nota. Donde EA-AL es el ensayo de absorción antes de lavado y EA-DL: ensayo de absorción después de lavado.

En la  No se encuentra el origen de la referencia. se visualizar el ensayo de absorción antes del lavado (EA-AL) y la prueba de absorción después del lavado (EA-DL), donde se muestra que el coeficiente de variación es mayor en la primera columna con 51,31468%, es decir existe una dispersión de datos en comparación a la segunda con un valor de 39,72843%. Concluyendo que existe una variación en cuanto a los datos del antes y después del lavado. Las características de (EA-AL) son mejores y es mucho más absorbente que en (EA-

DL), así como también las propiedades van disminuyendo en los ciclos de lavado y por lo cual se puede decir que es un acabado semipermanente.


### Figura 24

#### *Análisis de la varianza de la prueba de transpirabilidad*

 Univariate statistics

	PLT-AL	PLT-DL	PTT-AL	PTT-DL
<b>N</b>	6	6	6	6
<b>Min</b>	0,052	0,052	0,039	0,039
<b>Max</b>	0,083	0,081	0,071	0,069
<b>Sum</b>	0,447	0,437	0,36	0,35
<b>Mean</b>	0,0745	0,07283333	0,06	0,05833333
<b>Std. error</b>	0,004752192	0,004437842	0,004760952	0,004469651
<b>Variance</b>	0,0001355	0,0001181667	0,000136	0,0001198667
<b>Stand. dev</b>	0,01164045	0,01087045	0,0116619	0,01094836
<b>Median</b>	0,0795	0,0775	0,0635	0,0615
<b>25 prcntil</b>	0,067	0,0655	0,051	0,0495
<b>75 prcntil</b>	0,0815	0,0795	0,06875	0,06675
<b>Skewness</b>	-1,95146	-1,886041	-1,401623	-1,281879
<b>Kurtosis</b>	3,840324	3,543271	1,867366	1,418474
<b>Geom. mean</b>	0,07360986	0,07204986	0,05889566	0,05735055
<b>Coeff. var</b>	15,62476	14,9251	19,43651	18,76862

Nota. Donde la columna 1 (PLT-AL) es el promedio longitudinal de transpirabilidad antes del lavado, columna 2 (PLT-DL) Promedio longitudinal de transpirabilidad después del lavado, columna 3 (PTT-AL) Promedio transversal de transpirabilidad antes del lavado del lavado y columna 4 (PTT-DL) Promedio transversal de transpirabilidad después del lavado del lavado.

En la  Error! No se encuentra el origen de la referencia., se muestran los resultados de la prueba de transpirabilidad, deduciendo la variación de los valores tanto del sentido longitudinal y transversal antes de ser lavado varían en relación con los datos después de lavar el tejido. El coeficiente de variación de PLT-AL es mayor en una mínima cantidad con un 15,62476% mientras que en la PLT-DL es de 14,9251%.

En cuanto a la variación de datos en PTT-AL es mayor con un 19,43651% en comparación a PTT-DL con un valor de 18,76862%, es decir que las propiedades que adquirió mediante la aplicación de zeolita van reduciendo considerablemente y con ello se puede afirmar que es un acabado semipermanente que mediante el número de lavadas las características del tejido van a desaparecer.

### 3.2.3. Análisis de resultados

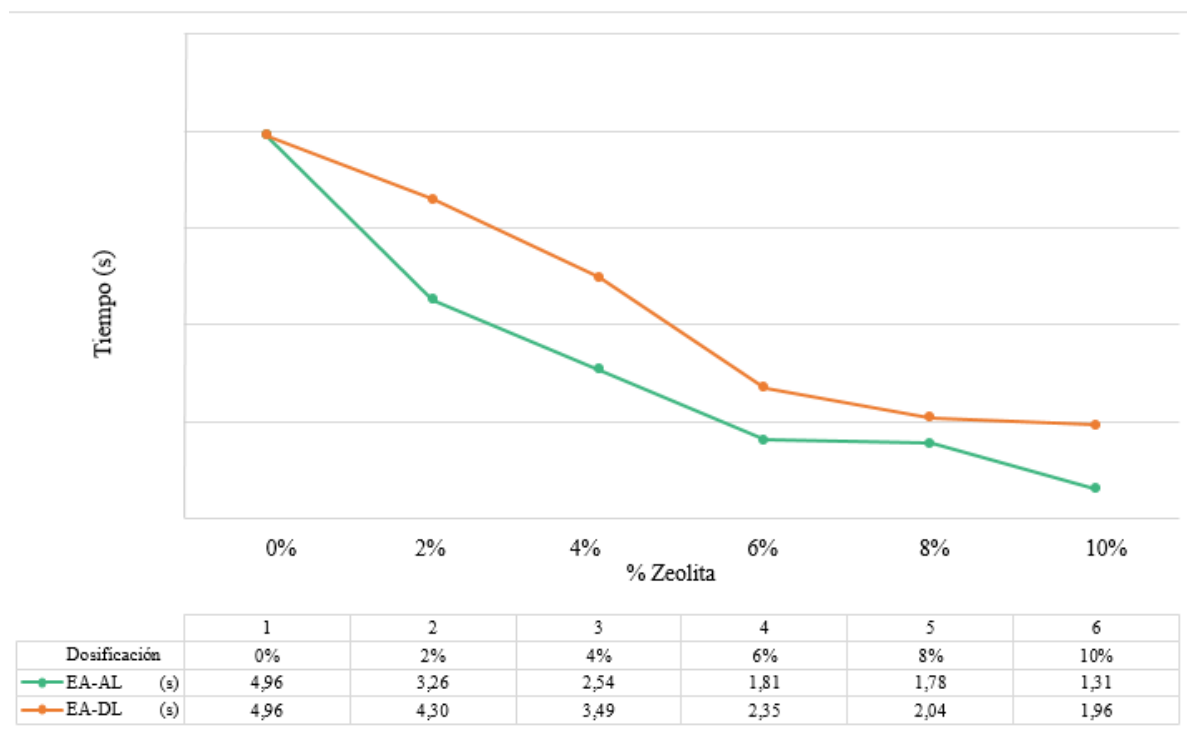
Para el análisis se empleó los gráficos estadísticos en Past 4.0, con la finalidad de interpretar de mejor manera los resultados que se obtuvieron y de esta manera facilitar la visualización y comprensión del lector.

- **Análisis de absorción de textiles**

En el siguiente gráfico de líneas se muestran los resultados de cada probeta con el acabado de zeolita a diferentes concentraciones en el tejido jersey 100% algodón y observar cómo actúa el producto con el tejido y que propiedades confiere la zeolita.

**Figura 25**

*Grafica (Line+points) del resultado de absorción antes y después del lavado*



En la **Figura 25**, mediante el gráfico de líneas y puntos se puede observar en el eje de X el porcentaje de zeolita y en el Y el tiempo (s) en que tarda en absorber el tejido. Se visualiza cada una de las muestras a diferentes concentraciones de zeolita, haciendo que el tejido adquiera propiedades absorbentes a medida que el porcentaje de zeolita aumenta. Se puede apreciar la línea de color verde muestra el ensayo antes del lavado y en la primera probeta con 0% de

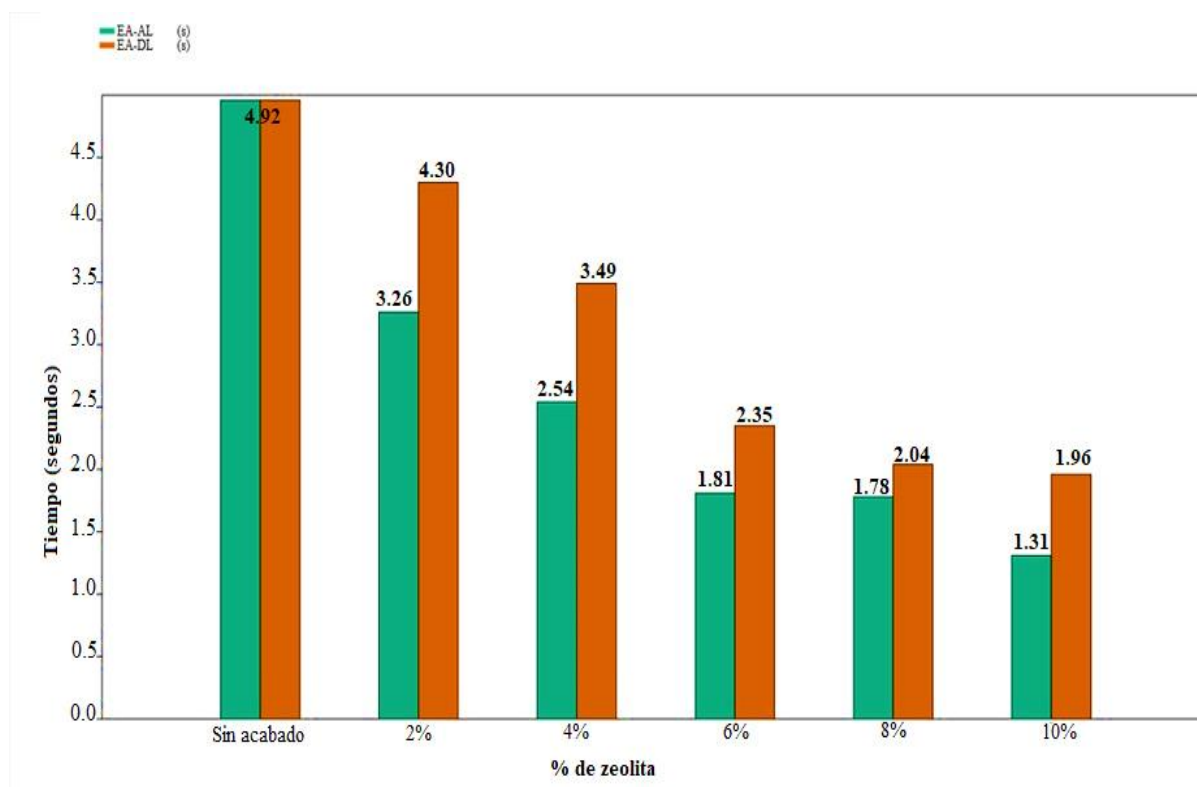
zeolita sin ningún acabado el tejido antes y después del lavado no es muy absorbente y por lo cual el agua tarda 4,96 segundos en perder la reflectabilidad sobre la superficie del tejido.

Las muestras 2,3,4 y 5 tiende a disminuir el tiempo debido a que mientras mayor sea la concentración de zeolita el tejido se vuelve más absorbente, en la muestra 6 con 10% de producto tarda 1,31 segundos y por lo tanto se deduce que es el mejor. Además, las muestras que fueron sometidas al proceso de lavado fueron perdiendo la propiedad de absorción y por lo tanto en la gráfica la línea de color anaranjado muestra que existe una disminución de producto sobre el tejido y el tiempo en absorber el agua es mayor que en las muestras sin lavar.

En el siguiente gráfico de barras se observa los resultados que se obtuvieron en el ensayo de absorción antes y después del lavado, donde se muestra la diferencia que existe entre ellas y la mejoría entre probetas con diferente % de zeolita.

**Figura 26**

*Grafica (Barchart) de los resultados de la prueba de absorción*



En la **Figura 26** se puede visualizar que se utilizó 6 muestras que fueron sometidos al ensayo de laboratorio, la muestra 1 no tiene ningún acabado y se realizó la comparación con

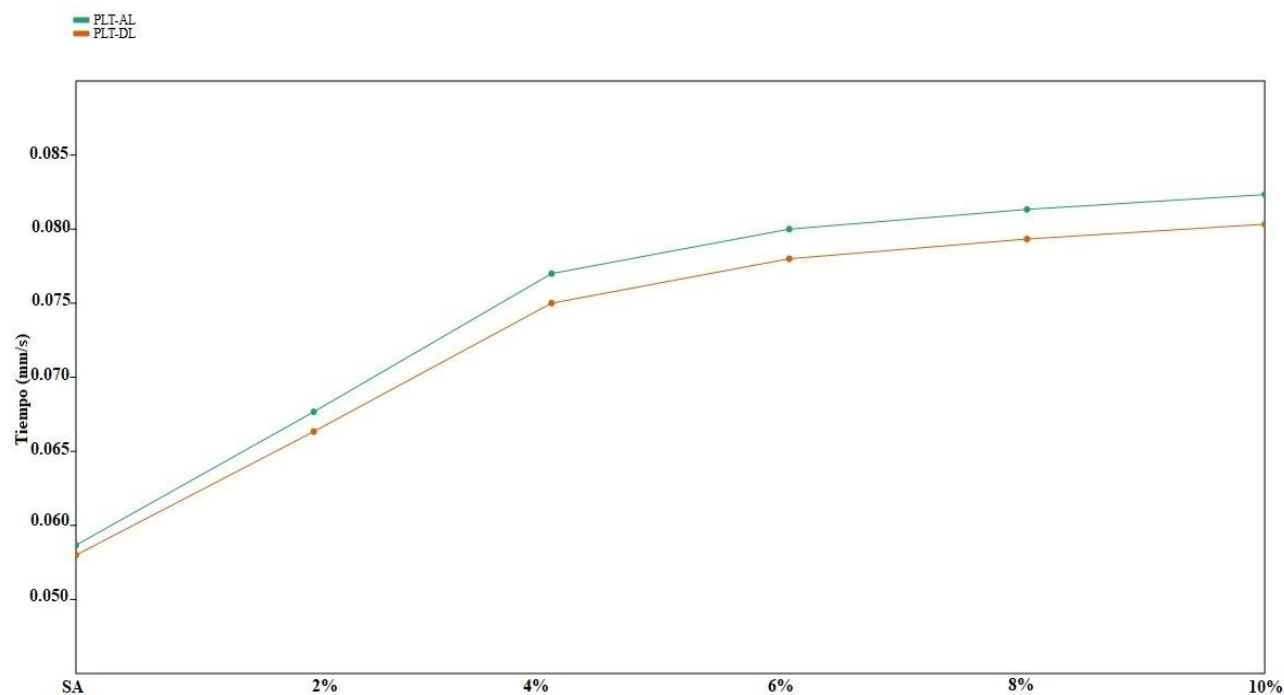
dicha probeta. La barra de color verde nos muestra las probetas que están sin lavar y que mientras a mayor porcentaje de zeolita el tiempo de absorción disminuye como en el caso del tejido con 10% de zeolita que tardó 1,31 segundos en absorber el agua por lo cual es la mejor. Además, en la muestra 4,5 y 6 el tiempo en absorber no varían mucho ya que son las máximas concentraciones utilizadas. En cuanto a la barra de color naranja de la muestra que fue lavada se observa que en la primera probeta no existió cambios, en la muestra 2,3,4,5 y 6 el tiempo aumenta debido a que el producto que se aplicó al tejido disminuyó al lavar.

- **Análisis de transpirabilidad**

El gráfico de líneas muestra los resultados que se obtuvieron en la prueba de transpirabilidad en sentido longitudinal del tejido de algodón 100% que se realizaron en el laboratorio con las diferentes probetas y recetas.

**Figura 27**

*Resultados obtenidos de transpirabilidad sentido longitudinal antes del lavado y después del lavado*



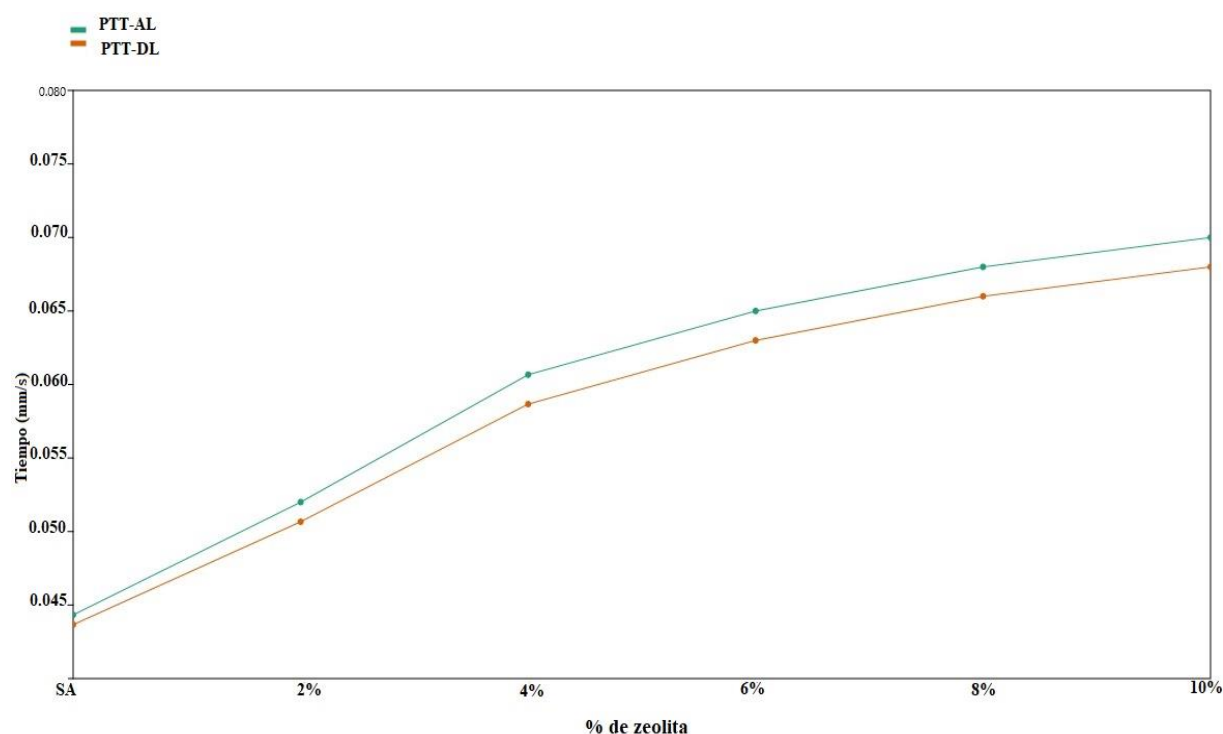
Nota. Donde SA, corresponde a la muestra sin acabado



Mediante la **Figura 27** se diferencia que los valores en la absorción mediante el ensayo de mecha vertical de textiles que la muestra que posee 2 y 4% zeolita es menos transpirable en comparación a la muestra con 6 y 8% que casi se mantienen en un mismo rango, considerado que la muestra que dio mejores resultados es el tejido con 10%. Cabe mencionar que en PLT-AL (línea verde) y PLT-DL (línea anaranjada) existe diferencia en la transpiración ya que al lavar disminuye la cantidad de producto en el tejido.

### Figura 28

*Resultados obtenidos de transpirabilidad sentido transversal antes del lavado y después del lavado*



Nota. Donde, SA significa sin acabado

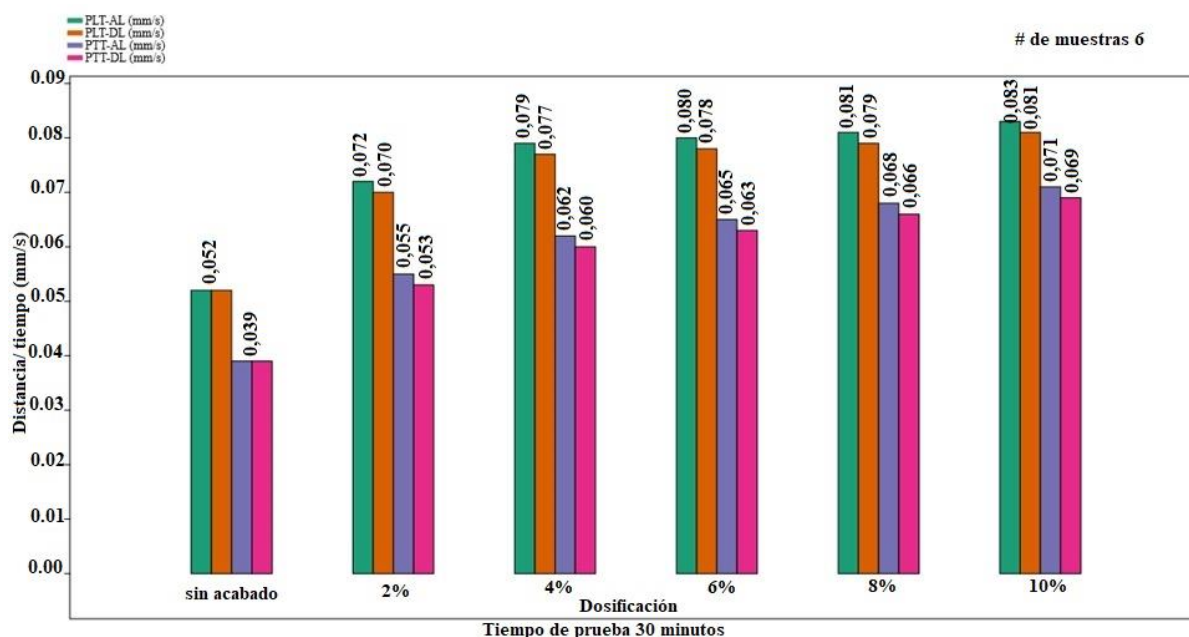
En la **Figura 28** se observa que los mm/s de transpirabilidad disminuye a comparación de la prueba en sentido longitudinal, esto se debe a que la prueba se realizó a lo largo y ancho del tejido. Y de igual forma a mayor porcentaje de zeolita (10%) el valor en milímetros de absorción del tejido aumenta, es decir que el tejido es más transpirable es la muestra 6. La diferencia entre la muestra 1 sin acabado y la muestra 6 con 10% de zeolita es de 0,032 mm. Además, el coeficiente de variación ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. los

resultados del ensayo en sentido longitudinal y transversal antes de lavar se diferencian en un 0,7% en los dos sentidos a diferencia de la muestra después del lavado.

En el gráfico de barras que se muestra a continuación se observa los resultados obtenidos en la prueba de absorción en los dos sentidos y se puede apreciar la gran diferencia que existe entre la primera probeta que no contiene ningún acabado y la sexta que contiene más cantidad de producto. Además, se realizó la comparación de muestras antes y después del lavado.

**Figura 29**

*Resultados de la prueba de transpirabilidad AL y DL*



En la **Figura 29** se observa la gráfica (Barchart), donde se comparan los valores obtenidos entre las 6 muestras de algodón durante el proceso de prueba de absorción vertical de humedad. Podemos visualizar que todas las muestras se sometieron a la prueba durante 30 minutos, el tiempo que rige la Norma AATCC 197 y de esta manera obtener resultados precisos. La barra de color verde (PLT-AL) y anaranjado (PLT-DL) son de la prueba en sentido longitudinal, esta presenta mayor absorción y por lo cual el tejido a lo largo es más transpirable en comparación a las muestras transversales.

La barra de color azul (PTT\_AL) y fuxia (PTT-DL) son en sentido transversal por lo que se nota la diferencia que hay entre ellas.

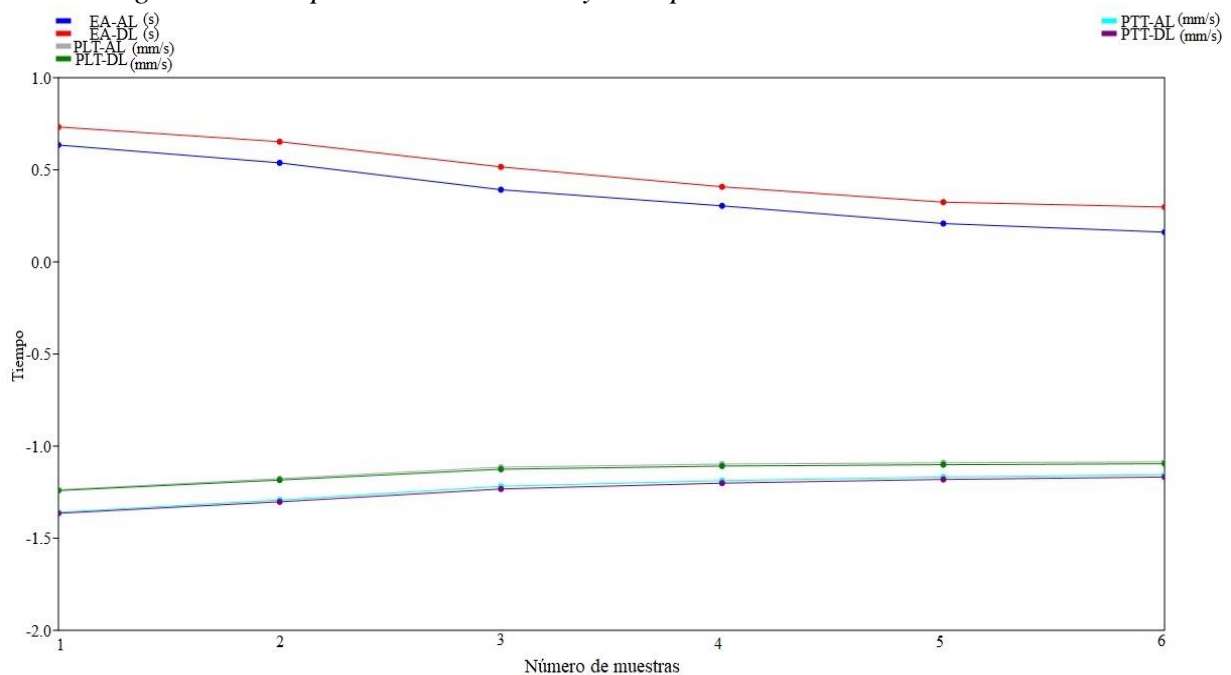
Se puede observar que la muestra 1 sin acabado en sentido longitudinal y transversal tienen el mismo valor después del lavado, en cambio en las probetas 2,3,4,5 y 6 al aplicar zeolita aumentó la distancia, siendo así que al terminar la prueba el tejido con mayor % de producto llegó a la distancia máxima (150 mm) y por lo cual el tejido es considerado el tejido que posee mayor transpirabilidad.

- **Análisis general de la prueba de absorción y transpirabilidad**

Mediante la gráfica de (line + points) se muestran los resultados que se obtuvieron una vez finalizado el ensayo de absorción y transpirabilidad siguiendo las normas indicadas en la investigación, dando como resultado que el tejido con mayor cantidad de zeolita la propiedad del tejido aumenta. Se obtiene el promedio de absorción del tejido en relación con el tiempo, así como también la tasa de absorción y de acuerdo a ello realizó una valoración a las propiedades del tejido.

### Figura 30

*Resultado general de la prueba de absorción y transpirabilidad*



En la figura de (Line+points) se puede observar en el ensayo de absorción 5 muestras con diferentes concentración de zeolita, donde, EA-AL (línea azul) y EA-DL (línea roja) los valores mientras a mayor porcentaje de zeolita en tiempo en absorber el agua disminuye, se muestra una gran diferencia en el tiempo de absorción del tejido antes de lavar en relación a la probeta después de lavar, debido a que el realizar el proceso de lavado la zeolita va disminuyendo el 2.5% en sentido longitudinal y 18,5% de manera transversal, siendo así un total de 21% producto que disminuyó y perdiendo poco a poco sus propiedades. Los valores que se obtuvo en las muestras 1,2,3,4,5,6 antes de lavar son; (4,92 segundos, 3,26, 2,54, 1,81, 1,78 y 1,31, respectivamente). Mientras que en la prueba de transpirabilidad PLT-AL (línea plomo) y PTT-AL (línea verde) existe una gran diferencia debido a que la prueba se realizó en sentido longitudinal y transversal y por ello se considera más transpirable es a lo largo del tejido. Además, se observa que en el ensayo de transpirabilidad la muestras 1 (m1) obtuvo 0,052 mm/s, es decir la velocidad de transpiración, la m2 con 0,072 mm/s, m3 0,079mm/s, m4 0,08 mm/s, m5 0,081 y m6 con 0,083mm/s, siendo la velocidad máxima a la que el tejido transpira con el 10% de zeolita. Las probetas que fueron lavadas, se observa las líneas de color celeste y violeta fueron disminuyendo 21% la cantidad de zeolita y por ello se considera que es un acabado semipermanente, es decir que a cierto número de lavado el producto va a desaparecer del tejido.

## Capítulo IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

La aplicación de zeolita en el sustrato textil por el método de agotamiento en el laboratorio de la Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte, en este sentido se pudieron encontrar varios elementos importantes con los cuales se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El análisis de fuentes bibliográficas se lo realizó a través de repositorios, revistas científicas plataformas u otras fuentes dando un total de 50 referencias bibliográficas en donde el tema principal es el desarrollo del acabado con zeolita, en este sentido se puede establecer que es de suma importancia conocer los parámetros, componentes y fases para procurar el desarrollo del proceso bajo las mejores condiciones, de tal modo se puede indicar que estas fuentes nos sirvieron de mucho para obtener información sobre la aplicación de zeolita en textiles para realizar la práctica de este proyecto de investigación.
- Al aplicar zeolita utilizando el proceso de adsorción (método por el cual las partículas de la zeolita se adhieren superficialmente al tejido) fue necesario utilizar concentraciones del 2,4,6,8 y 10% que previamente se desarrollaron a escala de laboratorio y que finalmente una serie de pruebas preliminares se establece la receta adecuada acompañado de auxiliares como 13 gr ligante, 6,5 gr producto ionizante y 2,20 gr fijador, esto con el fin de obtener 5 probetas las cuales mediante el ensayo de calidad se determinó que la muestra 6 con 10% de zeolita obtiene los mejores resultados en cuanto a la absorción y transpirabilidad en comparación demás muestras, además, se debe tener en cuenta el orden de adicción (ligante, ionizante, fijador) siguiendo la curva de proceso, para evitar que la solución se precipite. Y finalmente se debe tomar en

cuenta el pH de trabajo debe ser ligeramente alcalino (7,5 a 8) y con una temperatura de 60°C.

Tras haber culminado el proceso de adsorción, las muestras fueron sometidas a dos ensayos: a) prueba de absorción según la Norma AATCC 97 absorbencia de textiles y b) transpirabilidad Norma AATCC 197 Mecha vertical de textiles, obteniendo los siguientes resultados:

- En el ensayo de absorción la muestra 1 sin acabado se demoró 4,96 segundos en comparación a la muestra 6 con 10% de zeolita que, tardó 1,31 segundos, demostrando que a mayor concentración el tiempo de absorción es menor y por lo tanto es considerado el tejido con mejores propiedades. Mientras que después de lavado el tiempo en la muestra 6 aumentó a 1,96 segundos, debido a que al realizar la prueba de lavado se verificó que la cantidad de producto disminuyó un 21% y por lo tanto sus propiedades, por lo cual es considerado un acabado semipermanente.
- En el ensayo de transpirabilidad la muestra 1 sin acabado con un valor de 0,052 mm/s velocidad de transpiración en sentido longitudinal y 0,039 transversal en comparación a la muestra 6 que tenía 10% de zeolita con una velocidad de 0,083 mm/s en sentido longitudinal y 0,071 mm/s en sentido transversal, demostrando que el tejido más transpirable es la que tiene 10% de zeolita.
- Tras el análisis estadístico donde se pudo verificar el comportamiento de los diferentes productos químicos se estable que la dosificación ideal es la que contiene 10% de zeolita, puesto que el producto se adhiere de mejor manera sobre el tejido y con ayuda de los auxiliares que tuvieron un mejor comportamiento en el proceso, esto hace que los resultados obtenidos en el laboratorio muestran que la receta que se utilizó es la adecuada y tiene mucho que ver en la calidad final del producto. Concluyendo que el uso de la receta 6 es la mejor y se acercó a los resultados esperados.

- Finalmente, al término de las pruebas de laboratorio las 6 muestras fueron sometidas al proceso de lavado y según el ensayo de calidad realizado luego de ser lavadas se determinó que el porcentaje de zeolita disminuyó un 21% en la primera lavada y por lo tanto se concluye que es un acabado semipermanente.

#### **4.2.Recomendaciones**

- Se recomienda investigar en distintas plataformas que nos permita obtener información verídica y suficiente para sustentar la investigación para evitar recopilación de información errónea que afectara el trabajo.
- Se recomienda seguir indagando acerca de la zeolita y determinar la efectividad del acabado mediante otro método de aplicación para comprobar si el tejido adquiere las mismas propiedades que se obtuvo en la investigación, además realizar pruebas diferentes y que otras propiedades puede brindar la zeolita.
- Para la realización de la receta con los productos como ionizante y fijador se debe utilizar la cantidad mínima que determina en su ficha técnica ya que si se utiliza la máxima tiende a precipitarse el baño y crea una masa viscosa.
- Por último, se recomienda investigar, conocer y manipular otros programas estadísticos para la tabulación de datos y permitir una buena interpretación de los gráficos acorde a lo requerido en el trabajo.
- Evitar la aplicación de zeolita en tejidos oscuros para evitar que el tono baje, debido a que el mismo producto da un color beige, y mientras mayor porcentaje el tono de la tela es más intenso.
- Al realizar los ensayos de laboratorio es importante seguir la norma y cada uno de los parámetros para de esta manera obtener datos reales que no altere la investigación.

## Referencias Bibliográficas

- AATCC 197. (2013). *Método de prueba AATCC 197-2013 Mecha vertical de textiles*.
- AATCC 79. (2000). *Norma AATCC 79-2000 Absorbencia de Textiles*. 2012, 3–7.
- Abadie, A. (1999). *Zeolita un adsorbente versatil de contaminantes del aire*. May.
- Álvarez, S. (2019). Caracterización de los tejidos jersey poliéster/algodón para confeccionar prendas de bebé. *Repo.Uta.Edu.Ec*, 130.  
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=3>
- Aymat, E. (2017). *Diseño de un sistema de tratamiento terciario de efluentes de la industria textil basado en la adsorción de colorantes*. 7–7.  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100974/DISENO\\_DE\\_UN\\_SISTEMA\\_DE\\_TRATAMIENTO\\_TERCIARIO\\_DE\\_EFLUENTES\\_DE\\_LA\\_INDUSTRIA\\_TEXTIL\\_BASADO\\_EN\\_LA\\_ADSORCION\\_DE\\_COLORANTES-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100974/DISENO_DE_UN_SISTEMA_DE_TRATAMIENTO_TERCIARIO_DE_EFLUENTES_DE_LA_INDUSTRIA_TEXTIL_BASADO_EN_LA_ADSORCION_DE_COLORANTES-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Belaabed, R., Elabed, S., Addaou, A., Laajab, A., Rodríguez, M. A., & Lahsini, A. (2016). Synthesis of LTA zeolite for bacterial adhesion. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 55(4), 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.bsecv.2016.05.001>
- Benavides, K. (2017). *Acabado Antibacterial En Calcetines De Acrilico Con Triclosán*. 1–163. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6615/1/04\\_IT\\_192\\_TRABAJO\\_DE\\_GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6615/1/04_IT_192_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6060/1/04\\_IT\\_190\\_TRABAJO\\_DE\\_GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6060/1/04_IT_190_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- Bosch, P. (2023). *La zeolita. Una piedra que hierve*.  
<https://elibro.net/es/ereader/utnorte/71988?page=1>
- Cabanes, A. (2012). Hilatura del algodón. *Instituto Tecnológico Textil (AITEC)*, 1–63.  
<https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/306>
- Carvajal, S. (2021). *Caracterización De Un Tejido Mezcla Poliéster/ Algodón Aplicando Grafeno Mediante El Proceso De Adsorción*.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10805>
- Constitución de la República del Ecuador. (2011). Constitución de la República del Ecuador. *Alteridad*, 2(2), 74. <https://doi.org/10.17163/alt.v2n2.2007.04>
- Costafreda, J. (2014). Tectosilicatos con características especiales: Las zeolitas naturales. *Discrete and Continuous Dynamical Systems- Series A*, 38(7), 3459–3477.  
<https://doi.org/10.3934/dcds.2018148>



- Criollo, J. (2020). *Aplicación De Un Acabado Desodorizante Con Zeolita En Camisetas 100% Algodón*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10616>
- Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(4), 306–310. <https://doi.org/10.2307/j.ctvvn8k0.7>
- Fallas, J. (2012). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*, 43(4), 54. [https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis\\_de\\_varianza\\_2012.pdf](https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf)
- Farinango, L. (2020). Efecto de zeolita y vermi compost en el mejoramiento del suelo para la producción de rosas (rosa sp.), variedad “mondial” en la plantación florícola “Mary Roses” Tabacundo, cantón Pedro Moncayo, Pichincha. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Ibarra, Ecuador
- Fernández, G. (2020). *Obtención de un hilo conductor mediante la aplicación de grafeno por el método de adsorción en hilos de Pes/Co*. 1–27. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10292>
- Flores, C., & Flores, K. (2021). Tests To Verify the Normality of Data in Production Processes : Anderson- Darling , Ryan-Joiner , Shapiro-Wilk and. *Societas Revistas*, 23(2), 83–97. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/341/3412237018/index.html>
- Gallardo, E., Maioco, S., & Francois, N. (2009). Remoción de un colorante básico por adsorción con Quitosano y con un material compuesto de Quitosano-Zeolita. *Actas Del 2º Encuentro de Investigadores En Formación En Recursos Hídricos*, 14. <http://www.ina.gov.ar/ifrh-2014/Eje2/2.10.pdf>
- García, N., Villanueva, P., Campos, E., & Velázquez, A. (2012). Análisis de la adsorción como método de pulimiento en el tratamiento de aguas residuales. *Quivera Año*, 14, 109–129. <https://www.redalyc.org/pdf/401/40123894007.pdf>
- Ghezal, I., Moussa, A., Ben Marzoug, I., El-Achari, A., Campagne, C., & Sakli, F. (2022). Investigating Waterproofness and Breathability of a Coated Double-Sided Knitted Fabric. *Coatings*, 12(10), 1–14. <https://doi.org/10.3390/coatings12101572>
- Gong, R. H. (2015). Yarn to Fabric: Specialist Fabric Structures. *Textiles and Fashion: Materials, Design and Technology*, 337–354. <https://doi.org/10.1016/B978-1-84569-931-4.00014-3>
- Google Maps. (2023). *Característica del sitio de proyecto*. <https://www.google.com.ec/maps/place/Estadio+Universitario,+Av.+Padre+Aurelio+Espinosa+Polit,+Ibarra+100112/@0.3470695,-78.1060158,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipNhaGXfTlqzwnX1jRVuf3Koalx>

- ghAI137xLlbeO!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Flh5.googleusercontent.co
- Grancarić, A. M., Tarbuk, A., & Marković, L. (2007). Uv Protection With Zeolite Treated Cotton Knitted Fabric - the Influence of Yarn Linear Density. *Buletinul Institutului Politehnic Iași, Lvii*, 1–6. <https://core.ac.uk/download/pdf/197905216.pdf>
- Huanca, P. K., Paredes, B., Rodríguez, M., Gonzales, D. P., Tejada, T. R., & Chávez, J. E. (2018). *Caracterización y aplicación de una zeolita natural de ocuviri (perú) para la remoción de pb (ii) en solución a nivel laboratorio*. 9(3), 1–12. [http://www.exeedu.com/publishing.cl/av\\_cienc\\_ing/](http://www.exeedu.com/publishing.cl/av_cienc_ing/)
- Jaguaco, D. (2018). *Incorporación de dióxido de titanio en telas para generar propiedades auto-limpiables*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19189/1/CD-8570.pdf>
- Lockuán, F. (2012). II. Fibras Textiles. *La Industria Textil y Su Control de Calidad.*, 0.1, 1–142. [https://issuu.com/fidel\\_lockuan/docs/iii.\\_la\\_industria\\_textil\\_y\\_su\\_control\\_de\\_calidad](https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/iii._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad)
- López, F. (2021). Desarrollo de un sistema de filtrado con zeolita en mascarillas de uso industrial. In *Frontiers in Neuroscience* (Vol. 14, Issue 1). <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3179/1/77340.pdf>
- Mangua, Y. (2019). *Aplicación de un acabado antibacterial en camisetas deportivas 65/35% poliéster/algodón y determinación de su receta optima*. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9214/1/04 IT 242 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9214/1/04_IT_242_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- Mildner, V. (2019). The SAGE Encyclopedia of Human Communication Sciences and Disorders. Experimental Research. *SAGE Reference*, 728–732. <https://sk.sagepub.com/reference/the-sage-encyclopedia-of-human-communication-sciences-and-disorders/i9312.xml>
- Monroy, M. de los Á., & Sanchez, N. (2018). *Metodología de la investigación..* <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/172512?page=5>
- Montes, A., Fuentes, N., Perera, Y., Pérez, O., Castruita, G., García, S., & M, G. (2015). Caracterización de clinoptilolita natural y modificada con Ca<sup>2+</sup> por distintos métodos físico-químicos para su posible aplicación en procesos de separación de gases. *Superficies y Vacío*, 28(1), 5–11. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94239246002>
- Negm, M., & Sanad, S. (2020). Cotton fibres, picking, ginning, spinning and weaving. *Handbook of Natural Fibres: Volume 2: Processing and Applications*, 3–48. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818782-1.00001-8>
- Nohlen, D. (2020). El método comparativo. *Ciencia Poética Comparada: El Enfoque*

- Histórico-Empírico*, 42–57.  
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6180/5.pdf>
- Novaquim. (2022). *Estampación*. <https://novaquim.com.ec/industria-textil/estampacion/#1475411315090-dc987340-a27c>
- Obregón, N., Jaime, D., Daza, M. C., & Aristizabal, H. (2016). Efecto de la aplicación de zeolita en la recuperación de nitrógeno y el rendimiento de maíz. *Acta Agronomica*, 65(1), 24–30. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n1.47762>
- Pérez, G., Juárez, I., Gutiérrez, J., Croda, Á., & Morales, J. (2021). Adsorción de colorantes textiles en agua mediante carbón activado obtenido de serrín y cáscara de limón. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(4), 5703–5714. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n4-067>
- Perugachi, C. (2017). *Optimización Del Proceso De Tintura De Algodón 100% Con Los Colorantes Tina Bezathren a Nivel Laboratorio En La Empresa Textil “Quimicolours S.a.”* <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7410>
- Petranovskii, V., & Hernández, M. (2012). *Zeolita-una roca útil*.
- Platas, V. (2021). *Contrastes de normalidad*. 1–7. [http://www.ub.edu/aplica\\_infor/spss/cap5-6.htm](http://www.ub.edu/aplica_infor/spss/cap5-6.htm)
- Radoor, S., Jayakumar, A., Siengchin, S., Karayil, J., Shivanna, J. M., & Parameswaranpillai, J. (2022). Cotton fibers, their composites and applications. *Plant Fibers, Their Composites, and Applications*, 379–390. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824528-6.00003-5>
- Ramos, P. L. (2018). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de textiles ecológicos de algodón, funcionalizado con nanopartículas de plata carboximetilquitosano (npsag-cmq)*. 74. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c9d7b911-e743-46e6-a638-4a41bec49e9f/content>
- Reyna, C., & Delgado, B. (2021). *Efecto de la concentración de zeolita Y y ácido cítrico en la síntesis de materiales micromesoporosos a partir del método sol-gel*. 51–58. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5733358>
- Rhodes, C. J. (2010). Properties and applications of zeolites. *Science Progress*, 93(3), 223–284. <https://doi.org/10.3184/003685010X12800828155007>
- Rohrig, B. (2022). *No lo sudas. Cómo las telas que absorben la humedad le mantienen fresco y seco*. 1, 8.
- Rojas, S. (2016). *Evaluación de las propiedades bactericidas de tejidos impregnados con nanopartículas de plata*. 1–131.

- <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/15159/1/CD-6939.pdf>
- Saltos, J. (2015). *Diseño, construcción y puesta en funcionamiento de un equipo multifuncional lavadora-tinturadora para realizar procesos textiles en prendas de algodón, para la planta académica textil.*  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7932/1/04 IT 178 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7932/1/04_IT_178_TRABAJO_GRADO.pdf)
- Scholtz, J. (2018). Analytic Methods. *Pure and Applied Mathematics*, 20(C), 309–389.  
[https://doi.org/10.1016/S0079-8169\(08\)61696-7](https://doi.org/10.1016/S0079-8169(08)61696-7)
- Singh, J. P., & Verma, S. (2017). Raw materials for terry fabrics. *Woven Terry Fabrics*, 19–28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100686-3.00003-7>
- Taya, C. (2019). *Análisis de transpirabilidad en telas de tejido de punto con diferentes mezclas y ligamentos, destinadas a la confección de ropa deportiva.* 15(2), 1–120.  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9650/2/04 IT 255 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9650/2/04_IT_255_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- UTN. (2023). *Plan Estratégico De Investigación “Ctex.”* <https://textiles.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2023/01/1.-Plan-Estrategico-de-Investigacion-de-CTEX.pdf>
- Valdez, P. (2018). Ensayo toxicológico de efluentes líquidos de refinación de oro y la posible remoción de metales pesados Cobre (Cu) y Plomo (Pb) mediante el empleo de Zeolita natural. *Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas*, 0(22), 186.
- Vera, M. (2020). *Aplicación De Un Acabado Antioxidante En Un Tejido 100% Algodón Utilizando Óxido De Zinc*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10586>
- Visarrea, S. (2018). *Estudio comparativo del grado de transpirabilidad de la humedad en fibras de bambú y algodón* [Universidad Técnica del Norte].  
[http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8134/1/04 IT 229 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8134/1/04_IT_229_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- Yépez, J. (2022). *“Aplicación Del Extracto De Ortiga Mayor (Urtica Dioica) a Escala De Laboratorio Como Tinte Natural En Tejido De Punto Jersey 100% Algodón.”*
- Yoon, B., & Lee, S. (2011). Designing waterproof breathable materials based on electrospun nanofibers and assessing the performance characteristics. *Fibers and Polymers*, 12(1), 57–64. <https://doi.org/10.1007/S12221-011-0057-9/METRICS>

## Anexos

### Anexo 1. Certificado de laboratorio



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES DE LA CARRERA DE**  
**TEXTILES**



Ibarra, 13 de junio del 2023

#### CERTIFICADO DE LABORATORIO

Yo, **MSc. Fausto Gualoto M.** en calidad de responsable del laboratorio de procesos textiles de la Carrera de Textiles:

#### CERTIFICO

Que la señorita **BONILLA TOQUIZA SANDRA MARIBEL**, portadora de la cedula de ciudadanía N° **100484487-2**, ha realizado ensayos de laboratorio referentes al Trabajo de Titulación, con el tema: **"APLICACIÓN DE ZEOLITA EN TEJIDO JERSEY 100% ALGODÓN PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DE ABSORCIÓN Y TRANSPIRABILIDAD"**, los equipos utilizados en el laboratorio son:

- **MÁQUINA DE PRELAVADOS Y TÚNEL DE SECADO**
- **BALANZA ELECTRÓNICA**
- **MATRAZ ERLLENMEYER. Norma AATCC 197-2013**
- **VASOS DE PRECIPITACIÓN, BASTIDOR DE MUESTRAS Y PIPETA S. Norma AATCC 79-2000**
- **LAVADORA INDUSTRIAL. Norma ISO 6330:2012**

Además, se le ayudó con las asesorías necesarias para cumplir a cabalidad la metodología establecida en cada una de las normas.

Atentamente:



**MSc. FAUSTO GUALOTO M.**

**RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE PROCESOS TEXTILES – CTEX**

## Anexo 2. Ficha técnica del ligante

<b>DISPERSIÓN ACRÍLICA</b>	<b>LIGANTE PARA ESTAMPACIÓN</b>	
	<b>NOVAPRINT FSH</b>	
<b>VERSIÓN N°4</b>	<b>FICHA TÉCNICA</b>	

### 1. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

**NOVAPRINT FSH** es una dispersión acrílica pura, auto reticulable, de tamaño de partícula fino.

### 2. CARACTERÍSTICAS DE LA DISPERSIÓN

<b>PROPIEDAD</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>MÉTODO COLORQUÍMICA</b>
<b>Aspecto</b>	Líquido blanco lechoso	I – L – 500
<b>Sólidos (135°C, 1h)</b>	40.0 % ± 1.0	I – L – 520
<b>Viscosidad (Br, 60 RPM)</b>	150 ± 100 cps	I – L – 536
<b>pH</b>	7.0 ± 0.5	I – L – 522

### 3. APLICACIÓN – Aspectos generales

El ligante **NOVAPRINT FSH** permite conseguir estampados particularmente suaves y de muy buenas solidez.

**NOVAPRINT FSH** es aplicable en pastas pigmentarias sin varsol y con bajo contenido del mismo. Cantidades de varsol superiores a 200 g/Kg. deterioran el tacto.

**NOVAPRINT FSH** puede usarse en estampación directa por reserva o por corrosión. En el caso de la estampación directa puede ser en color, en blanco cubriente, etc.

**NOVAPRINT FSH** contiene la dosis necesaria de biocida para su preservación durante el almacenamiento a las condiciones indicadas abajo (ver ALMACENAMIENTO). Si las condiciones no son adecuadas se deben poner dosis adicionales. La dosis adicionada es insuficiente para dar garantía de estabilidad en las mezclas finales de usuario con otros componentes y por ello se recomienda formularlas también con biocida.

#### 4. FÓRMULAS GENERALES ORIENTATIVAS

##### 4.1 Pasta Madre para tejidos de algodón, viscosa.

COMPONENTE	Sin Varsol	Con Varsol
Agua	Restante	Restante
Amoniaco (25%)	1 – 2 g.	1 – 2 g.
NOVAPRINT FSH	70 – 180 g.	70 – 180 g.
NOVAPRINT P (*)	4 – 8 g.	4 – 8 g.
Varsol	----	50 – 200 g.
Espesante NOVAPRINT TC ULTRA R	14 – 16 g.	11 – 14 g.
<b>Total</b>	1000 g.	1000 g.

##### 4.2 Pasta Madre para toalla y género de punto

COMPONENTE	Sin Varsol	Con Varsol
Agua	Restante	Restante
Amoniaco (25%)	1 – 2 g.	1 – 2 g.
NOVAPRINT FSH	75 – 100 g.	75 – 100 g.
NOVAPRINT P (*)	4 – 8 g.	4 – 8 g.
Varsol	----	75 – 100 g.
Espesante NOVAPRINT TC ULTRA R	10 – 11 g.	7 – 10 g.
<b>Total</b>	1000 g.	1000 g.

(\*) Perfilante para uso en poliéster 100%, poliéster – algodón, poliéster – viscosa.

Para estampación pigmentaria sobre poliéster-algodón, poliéster/viscosa y/o celulosa regenerada se hace necesario el uso de 5-10g/Kg. de fijador **NOVAPRINT ME** al momento de adicionar el pigmento a la pasta madre, con el fin de mejorar las solidesces.

Eventualmente úsese 1-2 g/Kg. de emulsionante.

Los componentes se adicionan en el orden que aparece arriba.

Si se requiere almacenar pasta preparada por largo tiempo, se debe evitar la formación de nata en la superficie. Esto se consigue cerrando los recipientes herméticamente. Prácticas comunes son la utilización de una hoja de plástico y una banda elástica para cerrar el tambor o la adición de capa delgada de varsol sobre la pasta la cual sería compatible con la misma y se podría incorporar fácilmente por agitación cuando va a ser usada.

El pH de la pasta debe estar en el intervalo 8-8.5. Ajústese con amoníaco al 25% cuando sea necesario y verifíquense el pH después de almacenamientos prolongados durante los cuales se presentan pérdidas por evaporación.

## 5. ENVASE Y ALMACENAMIENTO

**NOVAPRINT FSH** se despacha en tambores de 200 Kg o a granel según los requerimientos.

**NOVAPRINT FSH** se debe almacenar en lugares frescos, no sujetos a temperatura de congelamiento y recipientes con cierre hermético. En lo posible se debe evitar la manipulación o inmersión de objetos que puedan contaminar o inocular micro organismos. Para almacenamiento en tanques es aconsejable aplicar una atmósfera con formol.

## 6. PRECAUCIONES

Con **NOVAPRINT FSH** ténganse en cuenta las medidas usuales de manejo de productos químicos. Evítese el contacto con las mucosas o contactos prolongados con la piel. La manipulación en grandes cantidades debe hacerse en lugar ventilado.

El pH de **NOVAPRINT FSH** fue ajustado con un álcali volátil para facilitar el secado y evitar problemas de sensibilidad al agua de la película. Es por ello que aconsejamos medir y ajustar el pH con amoníaco (de ser necesario) antes de usar el producto. Durante las etapas de almacenamiento y transporte, parte del amoníaco se puede evaporar (dependiendo de las condiciones de temperatura) y consecuentemente la viscosidad disminuye.

<b>APROBADO POR:</b>	Departamento de Investigación y Desarrollo	
<b>LÍNEA:</b>	Resinas & Pigmentos	<b>FECHA:</b> Diciembre de 2010


COLORQUIMICA S.A. informa que las indicaciones sobre sus productos, consignadas en el presente documento, están basadas en la experiencia y se suministran únicamente a título de orientación.

Las recomendaciones implícitas o explícitas consignadas no constituyen garantía de desempeño puesto que no es posible conocer todas aquellas variables inherentes a otras materias primas y procesos de cada usuario en particular.

Se recomienda hacer adaptaciones a las condiciones locales de trabajo y a la materia prima a utilizar.



## Anexo 3. Ficha técnica del fijador

FICHA TECNICA	
	<b>NOVAFIX TN CONC.</b> Cód.FT0239876379
<b>Carácter Iónico</b>	: Catiónico.
<b>Constitución</b>	: Resina aminoplástica.
<b>FUNCIONES Y CAMPOS DE EMPLEO</b>	<p><b>NOVAFIX TN CONC.</b> es un fijador de colorantes directos y reactivos aplicados sobre fibras celulósicas.</p> <p><b>NOVAFIX TN CONC.</b> mejora las solideces a las pruebas húmedas, sin afectar de una manera sensible las solideces a la luz.</p>
<b>CARACTERISTICAS</b>	<p><b>Aspecto</b> : Líquido incoloro.</p> <p><b>Densidad</b> : Aprox. 1.1 g/ml</p> <p><b>pH</b> : 4.0 +/- 0.5 (Solución al 10%).</p> <p><b>Solubilidad</b> : Miscible en agua en todas las proporciones.</p> <p><b>Estabilidad</b> : Excelente en agua dura y en presencia de metales pesados. No es estable en medio alcalino.</p> <p><b>Compatibilidad</b> : Compatible con productos Catiónicos y No Iónicos.</p> <p><b>Disolución</b> : Verter en agua fría.</p>
<b>OBSERVACIONES</b>	<p>El empleo de <b>NOVAFIX TN CONC.</b> requiere bajas temperaturas de aplicación (40°C).</p>

## FICHA TECNICA

<b>NOVAFIX TN CONC.</b> Cód.FT0239876379		
<b>PROCESO</b>	<b>CAMPOS DE EMPLEO</b>	<b>CONDICIONES DE APLICACION</b>
Fijado en tintura o en estampación.	Colorantes directos, reactivos y sulfurosos.	0.5 – 2.0% de <b>NOVAFIX TN CONC.</b> pH : 4.0 – 4.5 T : 40 - 50°C t : 20 – 30 min.
VB: AJ02-1298/12.01 No .VERS:2		

La información aquí contenida se facilita a título de orientación y sin compromiso de nuestra parte. Recomendamos adaptarla a las condiciones de trabajo y a la mercancía a tratar.

#### Anexo 4. Aplicación de la zeolita por adsorción





**Anexo 5. Pruebas de absorción, transpirabilidad y lavado**