



## **CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL**

### **TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO TEXTIL**

**TEMA:** “ACABADO DESODORIZANTE EN CAMISETAS  
ALGODÓN/POLIÉSTER CON CARBÓN ACTIVO DE COCO”

**AUTOR:** IVAN HUMBERTO ARELLANO CACHIMUEL

**DIRECTOR:** ING. DARWIN ESPARZA

**IBARRA - ECUADOR**

**2017**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD  
TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del Proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer de textos completos en forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y vinculación de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL AUTOR	
<b>Cédula de identidad</b>	100209193 – 0
<b>Apellidos y nombres</b>	Arellano Cachimuel Iván Humberto
<b>Dirección</b>	Cdla Los Lagos - Otavalo
<b>E-mail</b>	ivanarellano2015@gmail.com
<b>Teléfono móvil</b>	0985651994
DATOS DE LA OBRA	
<b>Título</b>	“ ACABADO DESODORIZANTE EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER CON CARBÓN ACTIVO DE COCO ”
<b>Autor</b>	Arellano Cachimuel Iván Humberto
<b>Fecha</b>	Junio de 2017
<b>Programa</b>	Pregrado
<b>Título por el que aspira</b>	Ingeniero Textil
<b>Asesor</b>	Ing. Darwin Esparza

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Ivàn Humberto Arellano Cachimuel, con cédula de identidad Nro. 100209193- 0, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

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

En la ciudad de Ibarra, Junio del 2017

EL AUTOR:



.....

Ivàn Humberto Arellano Cachimuel


C.C: 100209193 – 0

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE**  
**LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Ivàn Humberto Arellano Cachimuel, con cédula de identidad Nro. 100209193-0, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“ACABADO DESODORIZANTE EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER CON CARBÓN ACTIVO DE COCO”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO TEXTIL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, Junio 2017

EL AUTOR:

  
.....

Ivàn Humberto Arellano Cachimuel

C.C: 100209193-0


**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**DECLARACIÓN**

Yo, Iván Humberto Arellano Cachimuel, con cédula de identidad Nro. 100420503-3, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema "ACABADO DESODORIZANTE EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER CON CARBÓN ACTIVO DE COCO", corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, Junio 2017

EL AUTOR:

.....  


Iván Humberto Arellano Cachimuel

C.C: 100209193-0

VI

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por el egresado IVAN HUMBERTO ARELLANO CACHIMUEL, para optar el título de INGENIERO TEXTIL, cuyo tema es: “ACABADO DESODORIZANTE EN CAMISETAS ALGODÓN/POLIÉSTER CON CARBÓN ACTIVO DE COCO”, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, Junio 2017



ING. DARWIN ESPARZA

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS APLICADAS**

**DEDICATORIA**

*Este trabajo va dedicado para todas las personas que me apoyaron durante este periodo de preparación profesional.*

*En especial va dedicado a mis padres quienes siempre tuvieron la esperanza de ver a su hijo obtener una formación profesional.*

*A mis hermanos, familiares y amigos quienes me animaron de manera directa e indirecta e hicieron posible la realización de esta investigación.*

*Y por supuesto a Dios quien es la parte principal de este trabajo.*

**Iván Arellano**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**AGRADECIMIENTO**

*Mi profundo agradecimiento al Ing. Darwin Esparza Encalada, quien supo guiarme en este trabajo de grado con su conocimiento, experiencia y sabiduría.*

Ivàn Humberto Arellano Cachimuel



## RESUMEN

El presente trabajo trata sobre la aplicación del carbón activo de coco sobre una camiseta 50% Co y 50% PES para la realización de un acabado desodorizante, el tema de la investigación es: “Acabado desodorizante en camisetas algodón / poliéster con carbón activo de coco”

El estudio se basó principalmente en la aplicación de diferentes % de carbón activo de coco sobre una camiseta Co/ PES. El acabado desodorizante se hizo mediante el proceso impregnación, el cual fue detallado paso a paso como se llevó a cabo, relación de baño, % de carbón activo, % de ligante utilizado, temperatura, tiempo del proceso, instrumentos utilizados, parámetros de seguridad al realizar el acabado y observaciones de los resultados.

Después de impregnar el carbón activo en la camiseta esta fue sometida a la prueba de sudoración que se realizó con una sola persona, con el fin de obtener resultados más exactos. La medición de VOC en la prenda se hizo utilizando el Air Quality Logger, dispositivo que posee un sensor electroquímico que detecta la presencia de VOC, mencionado dispositivo se conectó con el software DATALOGGER por medio de conexión USB y así se detectó en tiempo real la concentración de VOC de las muestras en una cámara cerrada de 30 x 40 cm.

Posterior a la medición se realizó el análisis de los datos generados y efectivamente se pudo constatar de que a mayor concentración de carbón activo en la prenda, menor fue el la concentración de VOC.

También se realizó pruebas de resistencia al lavado al igual que el análisis del costo por kilo de camisetas con acabado desodorizante fue de 80.00 USD/Kg y el costo solo por el acabado fue de 18,46 USD / Kg, valor que resulta factible en comparación al costo beneficio de la prenda. Y finalmente se procedió a sacar conclusiones y resultados de la investigación.

## Summary

The present work deals with the application of coconut charcoal on a t-shirt 50% co and 50% pes for the realization of a deodorizing finish, the research topic is: "deodorizing finish in cotton / polyester shirts with active coconut charcoal"

The study was mainly based on the application of different% of coconut active charcoal on a Co / PES t-shirt. The deodorizing finish was done by the impregnation process, which was detailed step by step as it was carried out, bath ratio, % active carbon, % binder used, temperature, process time, instruments used, safety parameters at finishing and observations of the results.

After impregnating the activated charcoal on the shirt, it was subjected to the sweat test that was performed with a single person, in order to obtain more accurate results. The measurement of VOC in the garment was made using the air quality logger, device that has an electrochemical sensor that detects the presence of VOC, said device was connected with the software Datalogger via usb connection and thus detected in real time the concentration of VOC samples in a closed chamber of 30 x 40 cm.

After the measurement was performed the analysis of the generated data and it was possible to verify that the higher the active carbon concentration in the garment, the lower the concentration of voc.

Also, washing resistance tests were carried out, as the cost per kilogram of deodorant-finished t-shirts was 80.00 usd / kg and the cost for finishing alone was 18.46 usd / kg, a value that is feasible in comparison at the cost of the garment. And finally came to draw conclusions and results of the investigation.

## **Objetivo General**

Realizar un acabado desodorizante en camisetas de algodón /poliéster con carbón activo de coco.

## **Objetivos específicos**

1. Investigar y recopilar información sobre el proceso de acabado textil en camisetas de algodón/poliéster para elaborar la parte teórica del proyecto.
2. Aplicar el carbón activo de coco mediante el proceso de impregnación en una camiseta con la finalidad de obtener un acabado desodorizante.
3. Efectuar las pruebas de medición de compuesto orgánicos volátiles usando un sensor electroquímico.
4. Realizar las pruebas de control de calidad.
5. Hacer el análisis de costos del acabado desodorizante.
6. Establecer conclusiones y recomendaciones del proyecto.

## Tabla de contenidos

CAPITULO I .....	1
1. TEJIDO DE PUNTO ALGODÓN POLIÉSTER .....	1
1.1 FIBRAS DE ALGODÓN Y POLIÉSTER.....	1
1.1.1 FIBRA DE ALGODÓN.....	1
1.1.2 FIBRA DE POLIÉSTER .....	7
1.2 TEJIDO DE PUNTO ALGODÓN POLIESTER.....	8
1.2.1 GENERALIDADES .....	8
1.2.2 TEJEDURÍA DE PUNTO .....	9
1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS TELAS DE PUNTO .....	12
1.2.4 USOS .....	13
CAPITULO II.....	14
2 BACTERIAS, SUDOR.....	14
2.1 BACTERIAS.....	14
2.1.1 DEFINICIÓN.....	14
2.1.2 CARACTERÍSTICAS .....	14
2.1.3 CLASIFICACIÓN .....	17
2.2 SUDOR .....	19
2.2.1 DEFINICIÓN:.....	19
2.2.2 CARACTERÍSTICAS .....	19
2.2.3 CAUSAS DE GENERACION DE SUDOR.....	20
2.2.4 MAL OLOR CORPORAL .....	20
CAPITULO III.....	21
3 CARBÓN ACTIVO DE COCO .....	21
3.1 CARBÓN ACTIVADO .....	21
3.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	21
3.1.2 CONCEPTO .....	21
3.2 CARBÓN ACTIVADO DE COCO.....	22
3.2.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA .....	23
3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL CARBÓN ACTIVO DE COCO .....	23
3.2.3 OBTENCIÓN .....	26
3.2.4 APLICACIONES.....	26
CAPITULO IV.....	28
4 ACABADOS TEXTILES.....	28
4.1 DEFINICIÓN.....	28
4.2 TIPOS DE ACABADOS .....	28

4.2.1	CLASIFICACIÓN:	28
4.2.2	PROCESO DE ACABADO CON LIGANTES.	29
CAPITULO V		32
5	MÉTODO	32
5.1	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	32
5.2	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	32
5.2.1	EL OBJETO.	33
5.2.2	OBJETIVOS DE LA OBSERVACIÓN.	33
5.2.3	DETERMINAR LA FORMA CON QUE SE VAN A REGISTRAR LOS DATOS.	33
5.2.4	OBSERVAR CUIDADOSA Y CRÍTICAMENTE	33
5.2.5	REGISTRAR LOS DATOS OBSERVADOS	33
5.3	SELECCIÓN DE MUESTRAS	33
5.3.1	TIPO DE MUESTRAS	33
5.3.2	POBLACIÓN	34
5.3.3	TAMAÑO DE MUESTRA	34
5.3.4	MUESTREO.	35
5.4	METODOLOGÍA DE CAMPO	37
5.5	ADICIÓN DEL CARBÓN ACTIVO A LA PRENDA.	38
5.5.1	RELACION DE BAÑO	39
5.5.2	TEMPERATURA	40
5.5.3	TIEMPO	40
5.5.4	CONCENTRACIONES DE PRODUCTOS.	40
5.5.5	PICK UP	40
5.5.6	CURVA DEL PROCESO.	40
5.5.7	SECADO.	41
5.5.8	HERRAMIENTAS Y MATERIALES UTILIZADOS.	41
5.5.9	CRITERIOS DE SEGURIDAD	42
5.6	MEDICIÓN DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES	43
5.6.1	PROCEDIMIENTO	43
5.6.2	PARÁMETROS:	44
5.6.3	EQUIPO	45
5.6.4	PROCESAMIENTO DE DATOS.	46
5.7	CONTROL DE CALIDAD EN EL LAVADO	46
5.7.1	PROCESO DE LAVADO	46
5.7.2	DETERGENTE	46
5.7.3	TIEMPO	47

CAPITULO VI.....	48
6 RESULTADOS.....	48
6.1 IMPREGNACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO.....	48
6.1.1 MUESTRAS PROCESADAS .....	48
6.2 MONITOREO DE VOC .....	54
6.2.1 MUESTRAS MONITOREADAS: .....	54
6.2.2 TABULACIÓN DE RESULTADOS .....	60
6.3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LAVADO.....	60
6.3.1 PRUEBAS DE 5 LAVADOS .....	60
6.3.2 PRUEBAS DE 10 LAVADOS .....	62
CAPITULO VII .....	65
7 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	65
7.1 ANALISIS DE VOC .....	65
7.1.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS MUESTRAS.....	68
7.1.2 ANALISIS DEL TACTO EN LAS CAMISETAS.....	69
7.2 ANALISIS DE RESISTENCIA AL LAVADO.....	69
7.2.1 ANALISIS DESPUES DE 5 LAVADOS.....	69
7.2.2 ANALISIS DESPUES DE 10 LAVADOS.....	70
7.2.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS .....	71
CAPITULO VIII.....	73
8 ANÁLISIS DE COSTOS.....	73
8.1 ANÁLISIS DE COSTO TOTAL DEL PROCESO .....	73
8.2 COSTO DE MATERIALES DIRECTOS .....	73
8.3 COSTO MATERIALES INDIRECTOS.....	73
8.4 OTROS COSTOS INDIRECTOS:.....	74
8.4.1 MANO DE OBRA:.....	74
8.5 COSTO TOTAL DE LA CAMISETA CON ACABADO DESODORIZANTE. ....	75
CAPITULO IX.....	77
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	77
9.1 CONCLUSIONES .....	77
9.2 RECOMENDACIONES .....	80
9.3 BIBLIOGRAFÍA.....	81
9.4 ANEXOS.....	85

## INDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Ilustración 1.</b> Tallo del algodón.....	1
<b>Ilustración 2.</b> Estructura química del algodón.....	2
<b>Ilustración 3.</b> Figura microscópica del Algodón .....	3
<b>Ilustración 4.</b> Grados de madurez del algodón.....	5
<b>Ilustración 5.</b> Jersey.....	9
<b>Ilustración 6.</b> Ribb.....	9
<b>Ilustración 7.</b> Interlock .....	10
<b>Ilustración 8.</b> Pique.....	11
<b>Ilustración 9.</b> Listado.....	11
<b>Ilustración 10.</b> Felpa.....	12
<b>Ilustración 11.</b> Formas básicas de una bacteria .....	15
<b>Ilustración 12.</b> Bacteria y sus partes.....	15
<b>Ilustración 13.</b> Persona transpirando .....	19
<b>Ilustración 14.</b> Cascara de coco.....	23
<b>Ilustración 15.</b> Tipos de poros del carbón activo.....	25
<b>Ilustración 16.</b> Geometría del poro del carbón activo .....	25
<b>Ilustración 17.</b> Estructura de un ligante.....	31
<b>Ilustración 18.</b> Flujograma de la metodología utilizada.....	37
<b>Ilustración 19.</b> Flujograma de proceso de acabado desodorizante .....	39
<b>Ilustración 20.</b> Curva del proceso de impregnación de carbón activo de coco .....	41
<b>Ilustración 21.</b> Estructura básica del funcionamiento de un sensor .....	43
<b>Ilustración 22.</b> Cámara cerrada de vidrio .....	44
<b>Ilustración 23.</b> Air Quality Logger (Sensor electroquímico) .....	45
<b>Ilustración 24.</b> Medición de VOC (Muestra 1).....	54

<b>Ilustración 25.</b> Medición de VOC (Muestra 2).....	55
<b>Ilustración 26.</b> Medición de VOC (Muestra 3).....	55
<b>Ilustración 27.</b> Medición de VOC (Muestra 4).....	56
<b>Ilustración 28.</b> Medición de VOC (Muestra 5).....	56
<b>Ilustración 29.</b> Medición de VOC (Muestra 6).....	57
<b>Ilustración 30.</b> Medición de VOC (Muestra 7).....	57
<b>Ilustración 31.</b> Medición de VOC (Muestra 8).....	58
<b>Ilustración 32.</b> Medición de VOC (Muestra 9).....	58
<b>Ilustración 33 .</b> Medición de VOC (Muestra 10).....	59
<b>Ilustración 34.</b> Medición de VOC (Muestra 11).....	59
<b>Ilustración 35 .</b> Monitoreo de VOC después de 5 lavados (Muestra 1) .....	61
<b>Ilustración 36.</b> Monitoreo de VOC después de 5 lavados (Muestra 6) .....	61
<b>Ilustración 37.</b> Monitoreo de VOC después de 5 lavados (Muestra 11) .....	62
<b>Ilustración 38.</b> Monitoreo de VOC después de 10 lavados (Muestra 1) .....	63
<b>Ilustración 39.</b> Monitoreo de VOC después de 10 lavados (Muestra 6) .....	63
<b>Ilustración 40.</b> Monitoreo de VOC después de 10 lavados (Muestra 11) .....	64
<b>Ilustración 41.</b> Histograma partes por millón VOC .....	66
<b>Ilustración 42.</b> Histograma comparativo de ppm VOC y el índice de efectividad.....	68
<b>Ilustración 43.</b> Histograma comparativo del Ief.....	70
<b>Ilustración 44.</b> Histograma del aumento de VOC .....	71



## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Tabla 1.</b> Composición del algodón .....	2
<b>Tabla 2.</b> Guía para interpretar las mediciones de longitud de la fibra .....	4
<b>Tabla 3.</b> Guía para interpretar la elongación de la fibra.....	4
<b>Tabla 4.</b> Resistencia de la fibra de algodón .....	5
<b>Tabla 5.</b> Guía para interpretar las mediciones de humedad de la fibra.....	6
<b>Tabla 6.</b> Datos muestra 1.....	48
<b>Tabla 7.</b> Datos muestra 2.....	49
<b>Tabla 8.</b> Datos muestra 3.....	49
<b>Tabla 9.</b> Datos muestra 4.....	50
<b>Tabla 10.</b> Datos Muestra 5 .....	50
<b>Tabla 11.</b> Datos muestra 6.....	51
<b>Tabla 12.</b> Datos muestra 7.....	51
<b>Tabla 13.</b> Datos muestra 8.....	52
<b>Tabla 14.</b> Datos muestra 9.....	52
<b>Tabla 15.</b> Datos muestra 10.....	53
<b>Tabla 16.</b> Datos muestra 11.....	53
<b>Tabla 17.</b> Resultados de la medición de VOC .....	60
<b>Tabla 18.</b> Prueba de 5 lavados .....	62
<b>Tabla 19.</b> Medición de VOC después de 10 lavados .....	64
<b>Tabla 20.</b> Resultados de monitoreo de VOC de las 11 muestras .....	65
<b>Tabla 21.</b> Índice de efectividad del acabado desodorizante.....	67
<b>Tabla 22.</b> Prueba de 5 lavados .....	69
<b>Tabla 23.</b> Índice de aumento de VOC 5 lavados.....	69

<b>Tabla 24.</b> Prueba de 10 Lavados .....	70
<b>Tabla 25.</b> Índice de efectividad después de 10 lavados .....	70
<b>Tabla 26.</b> Costo de la materia prima .....	73
<b>Tabla 27.</b> Costo de materiales indirectos .....	74
<b>Tabla 28.</b> Costo de mano de obra.....	74
<b>Tabla 29.</b> Costo de mano de obra detallada .....	75
<b>Tabla 30.</b> Costo total del acabado .....	75
<b>Tabla 31.</b> Costos por kilo .....	76

### ÍNDICE DE ECUACIONES

CONTENIDO	PÁGINA
<b>Ecuación 1.</b> Ecuación tamaño de muestra.....	34
<b>Ecuación 2.</b> Formula de muestreo.....	36
<b>Ecuación 3.</b> Formula Ief.....	66

## CAPITULO I

### 1. TEJIDO DE PUNTO ALGODÓN POLIÉSTER

#### 1.1 FIBRAS DE ALGODÓN Y POLIÉSTER

##### 1.1.1 FIBRA DE ALGODÓN

###### 1.1.1.1 DEFINICIÓN FIBRA DE ALGODÓN

La fibra de algodón es un material textil del cual se elabora hilo o también mezclas con otros materiales textiles, pertenece a la familia de las fibras vegetales, se encuentra compuesta principalmente de celulosa, presenta un color blanco-amarillenta, tiene gran importancia en el mercado y ha sido usada desde tiempos antiguos por diferentes culturas para la realización de tejidos y prendas de vestir.



*Ilustración 1.* Tallo del algodón.

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad II

###### 1.1.1.2 ESTRUCTURA QUÍMICA

Sobre la estructura química del algodón Martín (2008) dice que el algodón tiene aproximadamente un 96 % de celulosa y otros materiales que son removidos en tratamientos posteriores a los que será sometido.

La estructura química del algodón se muestra en el siguiente cuadro:

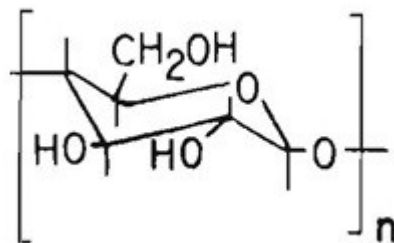
**Tabla 1.** Composición del algodón

<b>Materia</b>	<b>Porcentaje</b>
Celulosa	80 – 90
Agua	6 – 8
Ceras y grasas	0,5 – 1
Proteínas	0 – 1,5
Pectinas	4 – 6
Cenizas	1 – 1,8

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad II

En el cuadro expuesto podemos observar que el algodón se compone principalmente de celulosa y agua un parámetro muy importante a tener en cuenta en los siguientes procesos. “Durante el lavado (...) las ceras naturales y grasas en la fibra y otros materiales no celulósicos son liberados, así las impurezas pueden ser removidas fácilmente. Después de lavar, blanquear y secar la fibra es celulosa del 99%” (Lavado 2012, pág. 12)

En la Ilustración 2 se muestra la estructura química del algodón, la misma que se puede aplicar a toda fibra celulósica.



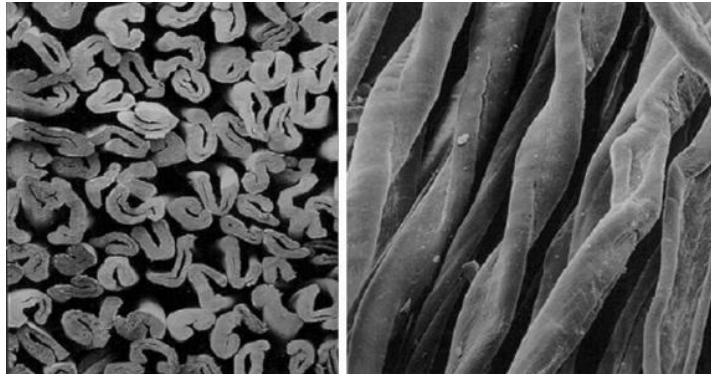
**Ilustración 2.** Estructura química del algodón

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad II

#### **1.1.1.2.1 ASPECTO MICROSCÓPICO**

Sobre la parte microscópica, Lavado (2013) indica que las fibras varían de 16 a 20 micras de diámetro, su forma es distinta según la madurez de la fibra: en fibras inmaduras tiende a ser en forma de U y la pared celular es más delgada, en las fibras maduras es casi circular con un canal central más pequeño. Las torsiones en forma de cinta, caracterizan a

las fibras de algodón. Este torcido forma una ondulación natural que permite que las fibras tengan cohesión una con otra de manera que, a pesar de su corta longitud, el algodón es una de las fibras que se hila con mayor facilidad.



*Ilustración 3.* Figura microscópica del Algodón

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad II

### 1.1.1.3 PROPIEDADES QUÍMICAS

Sobre las propiedades químicas de la fibra de algodón Haro (2011) menciona las siguientes:

Resistencia a tratamientos con ácidos y álcalis.

Resistente a la luz solar.

Resiste a tratamientos de alta temperatura.

El PH óptimo para procesos químicos va desde 7 hasta 11.

Es muy resistente a los solventes orgánicos.

Es muy importante tener en cuenta las propiedades químicas del algodón especialmente cuando el algodón se someta a tratamiento de ennoblecimiento textil, ya que para cada fibra los parámetros de tratamiento cambian y así evitaremos accidentes y evitaremos resultado no deseados.

#### 1.1.1.4 PROPIEDADES FÍSICAS

##### Longitud de fibra.

La longitud de fibra es el promedio resultante de una muestra de fibras de algodón. La longitud de fibra también es un factor determinante para lograr producir hilos finos. Gracias a este parámetro podemos determinar a qué tipo de hilatura se destinara al conjunto de fibras.

**Tabla 2.** Guía para interpretar las mediciones de longitud de la fibra

Fibra	Longitud	
	Máxima (mm)	Media (mm)
Larga	50-53	30 - 32
Media	35	20 -22
Corta	35	16-18

Fuente: Haro (2011)

##### Elongación.

Es una unidad de medida que nos ayuda a entender el comportamiento elástico de las fibras durante la medición de la longitud y la resistencia a la tracción. Es la distancia que las fibras pueden estirarse hasta antes de romperse, y se expresa en porcentaje.

La elongación también está asociada con la resistencia de la fibra.

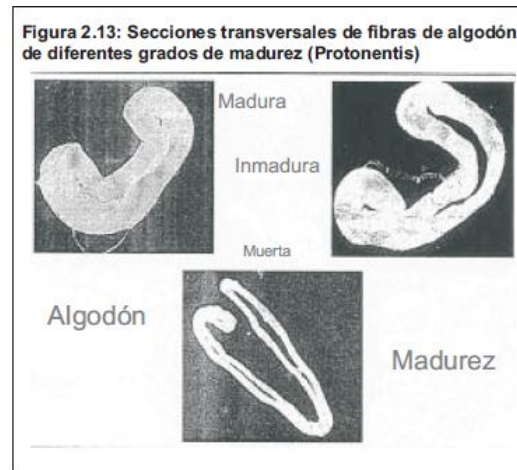
**Tabla 3.** Guía para interpretar la elongación de la fibra

Elongación	Apreciación
< 5,0	Muy débil
5,0 - 5,8	Débil
5,9 - 6,7	Regular
6,8 - 7,6	Elevado
>7,7	Muy Elevado

Fuente: Mayanquer (2011)

## Madurez

La madurez es un valor que se da en función al desarrollo de la fibra y está directamente relacionado con el micronaire. La madurez tiene una influencia directa en la formación de neps, adsorción del tinte y el aspecto que tendrá el tejido.



*Ilustración 4.* Grados de madurez del algodón

**Fuente:** (Center, 2015)

## Resistencia de la fibra.

Esta característica de la fibra influye en la obtención final de hilos uniformes porque permite tener más resistencia a las tensiones en el proceso de hilado.

“La resistencia se mide con el aparato denominado Presley Tester, el cual funciona bajo el sistema de tracción, su unidad se expresa en **Gramos x Tex, RKM** (Resistencia por Kilómetro)” (HARO, 2011, pág. 23)

**Tabla 4.** Resistencia de la fibra de algodón

<b>Resistencia</b>	<b>RKM</b>
Floja o Débil	32-34
Mediana o Semi fuerte	37 - 39
Fuerte	42 >

Fuente: Haro (2011)

## **Humedad.**

“La absorción de humedad se realiza por dos sistemas: retención de agua por asociación molecular con los grupos –OH de la celulosa, llenando el volumen interno disponible, en la estructura amorfa de dicha celulosa” (Toasa , 2010, pág. 15)

La humedad es un factor muy importante al momento de realizar la compra de la fibra ya que por medio de este indicador podremos saber qué porcentaje de agua contiene y realizar una compra más adecuada.

**Tabla 5.** Guía para interpretar las mediciones de humedad de la fibra

<b>% Humedad</b>	<b>Apreciación</b>
< 4,5	Muy bajo
4,5 - 6,5	Bajo
6,5 - 8,0	Medio
8,0 - 10,0	Alto
>10	Muy alto

**Fuente:** *Mayanquer (2011)*

## **Color.**

Por lo general el algodón presenta un color amarillento en las fibras, Martín (2008) menciona que el color de las fibras de algodón puede ser afectado por lluvias, heladas, insectos y hongos, y por manchado a través del contacto con el suelo, pastos, u hojas de la planta de algodón. El color también puede ser afectado por niveles excesivos de humedad y temperatura mientras el algodón está siendo almacenado, antes y después del desmote. El deterioro del color también afecta la capacidad de las fibras para absorber, retener tinturas y acabados y deficiencia del proceso.

## **Basura.**

Nos referimos a basura a los materiales indeseados que se encuentran junto a las fibras de algodón, por lo general son los tallos, hojas, polvo, polvo. Mediante este parámetro



podemos saber la cantidad de materia que no es fibra de algodón y tener un mejor control en los procesos de hilatura. Mediante este parámetro podemos mejorar la calidad del hilado evitando imperfecciones en el hilo, ya que las basuras suelen causar revientes en el hilo lo cual ocasionara problemas en procesos posteriores donde se utiliza el hilo.

## **1.1.2 FIBRA DE POLIÉSTER**

### **1.1.2.1 DEFINICIÓN**

“El poliéster es una fibra sintética obtenida mediante la polimerización de un ácido con un alcohol, la fórmula más utilizada es con el ácido tereftálico y el etilen glicol” (Rueda, 2012, pág. 8)

Después pasar por el proceso de polimerización podemos obtener poliéster en, fibra corta, cables o filamento, esto de acuerdo a la demanda que exista en el mercado.

### **1.1.2.2 ESTRUCTURA QUÍMICA**

Sobre la estructura química del poliéster Rueda (2012) indica que se considera como fibra de poliéster los polímeros de cadena larga compuestos al menos de un 85% en peso de un éster de alcohol dihidrico y ácido tereftálico; (pHOOC-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOH). Las fibras de poliéster tienen cadenas moleculares rectas, que se empaican entre sí y están bien orientadas con enlaces de hidrógeno muy fuertes. Rueda también menciona que la química de estas fibras está resumida en las siguientes reacciones:



### **1.1.2.3 PROPIEDADES FÍSICAS**

Existen algunas propiedades del poliéster de la cuales se mencionan a continuación:

Posee una baja absorción del agua (impermeabilidad) de 0.4% a 0.6% por lo cual se seca rápidamente. Por ser una fibra sintética se puede dar la finura, longitud y textura adecuada para el tipo de proceso adecuado. Su tenacidad y resistencia a la tracción es muy

alto, y su resistencia en húmedo es igual a su resistencia en seco, la resistencia a la rotura entre 4 a 5.5 gr/denier (fibra regular), 6.3 a 9.5 gr/denier (filamentos de alta tenacidad) y de 2.5 a 5.5 gr/denier (fibra corta). Tiene una densidad a peso específico que varía entre 1.22 a 1.33 gr/cm<sup>3</sup>. También tiene capacidad de recuperación a las arrugas (resistencia) sobresaliente. El poliéster tiene una recuperación alta cuando la elongación es baja, factor importante en la industria del tejido. Se adoptan a las mezclas de forma que mantiene el aspecto de una fibra natural. (RAMÍREZ, 2008, pág. 21)

También cabe recalcar que el PES es altamente electrostático por lo cual la pelusa es atraída hacia la superficie de la tela y tiende a formar pilling.

#### **1.1.2.4 PROPIEDADES QUÍMICAS**

El poliéster posee diversas propiedades químicas de las cuales Rueda (2012) menciona que entre las propiedades más sobresalientes podemos mencionar las siguientes:

- Elevada resistencia a la luz solar y a los agentes ambientales.
- Baja absorbencia de agua (impermeabilidad), de 0,4 a 0,8%, por lo cual resiste a las manchas acuosas y es de rápido secado.

## **1.2 TEJIDO DE PUNTO ALGODÓN POLIESTER**

### **1.2.1 GENERALIDADES**

La mezcla de algodón y poliéster se usa principalmente en la industria del vestido, para hacer prendas que las personas puedan lavar y usar sin necesidad de planchar, y también para que las prendas sean más durables y resistan más lavados en comparación a una prenda de 100% de algodón. “La mezcla de poliéster y algodón puede producir un frisado en la tela, y también que la tela no soporte altas temperaturas” (CARLOSAMA, 2014, pág. 1)

Las personas involucradas en el área de la costura prefieren la mezcla de algodón y poliéster ya que es más fácil de manipular y de coser que el algodón puro, ya que no se arruga y la tela se encoge menos.

## 1.2.2 TEJEDURÍA DE PUNTO

### CLASES DE TEJIDOS DE PUNTO:

#### 1.2.2.1 TEJIDO JERSEY

El Tejido Jersey es el género de punto que es más utilizado y popular a nivel mundial, ya que su ligamento es sencillo de realizar y sirve como base para el resto de tejidos que se realizan con solo una cara.

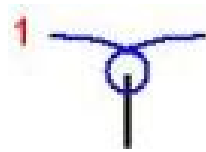


Ilustración 5. Jersey

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad IV

#### 1.2.2.2 TEJIDO RIBB

También se lo conoce como "punto liso" este tejido tanto al derecho como del revés está tejido en una sola fontura.

Sobre el tejido ribb Villa (2012) dice que la puntada delantera y el punto revés del punto liso tienen una disposición en cada vuelta, permitiendo al tejido buena elasticidad transversal. Estos pueden elaborarse en varias combinaciones (1x1, 2x1, 2x2, 2x3, 3x3, principalmente), lo que genera tejidos de resorte.

Este tipo de tejido se utiliza por lo general en los cuellos con collaretera, también cabe recalcar que el tejido ribb es también altamente utilizado a nivel mundial.

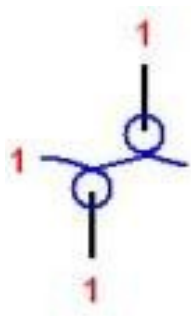


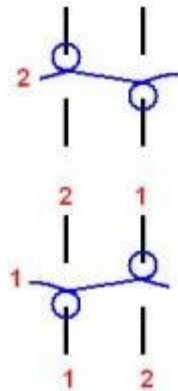
Ilustración 6. Ribb

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad IV

### 1.2.2.3 TEJIDO INTERLOCK

Este tipo de tejido se realiza en máquinas de doble fontura.

Sobre el tejido interlock Lavado (2012) menciona que destaca por su textura, tupidez y confort. Se realiza en máquinas de dos fonturas, con las agujas de ambas enfrentadas y realizando de manera alternada una pasada de mallas en las agujas impares y una pasada de mallas en las agujas pares la característica principal de este tejido es que las mallas están compensadas desde la estructura por lo que resulta más estable y firme que el tejido jersey y posee menor elongación que el mismo. El tejido interlock se estira como el jersey simple pero la tela es más firme, no se enrosca y se corre o desteje solo de un extremo.

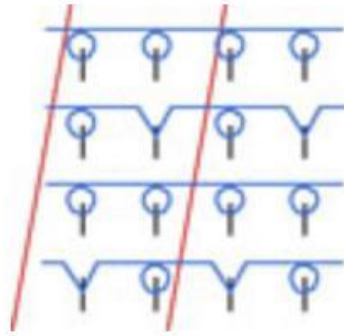


*Ilustración 7.* Interlock

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad IV

### 1.2.2.4 TEJIDO GRANITO (PIQUÉ)

De acuerdo a Estrada (2014) a este tejido también se lo conoce como falso ribb Tejido a cuatro juegos con mallas cargadas intercaladas En cada pasada teje la mitad de las agujas y en la sucesiva teje las agujas que no hayan tejido en la pasada anterior.

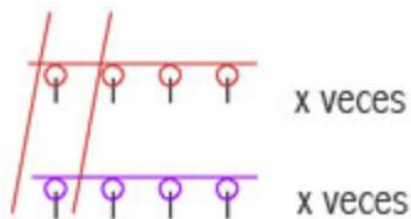


**Ilustración 8.**Pique

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad IV

### 1.2.2.5 TEJIDO LISTADO 1 FONTURA

El tejido de punto listado es el mismo tejido de punto liso a dos colores donde se repite un indeterminado de veces cada pasada, obteniendo un tejido conocido como listado.

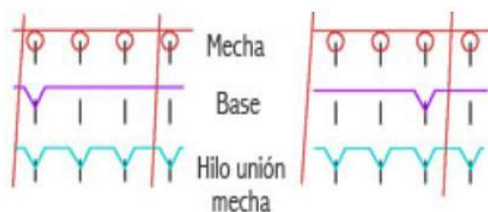


**Ilustración 9.**Listado

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad IV

### 1.2.2.6 TEJIDO FELPA NETA

Sobre el tejido de felpa neta Estrada (2014) menciona que el hilo de unión de la mecha hace malla en el juego de la base, esta tela es muy usada en la confección de ropa deportiva ya que por la estructura se le puede dar un tacto afelpado a través de una esmeriladora y tundidora.



**Ilustración 10.**Felpa

**Fuente:** La industria textil y su control de calidad IV

### 1.2.2.7 OTRO DISEÑO DE TEJIDO DE PUNTO

También existen otro tipo de variaciones de los tejidos expuestos anteriormente de los cuales podemos destacar los siguientes:

- a) Ligamento Punto Inglés.- También conocido como acanalado sobre este ligamento Villa (2012) menciona que está formada por columnas en el derecho y en el revés. Los bordes longitudinales se forman en ambos lados de la tela al jalar los lazos primero hacia el derecho y después hacia el revés. En el tejido de punto a mano, los canales se forman por la diferente posición de los hilos al tejer.
- b) Ligamento Punto Perlé: A este ligamento se lo conoce también como medio Inglés “Una pasada forma malla en la fontura delantera y en la trasera hace malla cargada y en la pasada siguiente teje ligamento ribb” (Villa, 2012, pág. 11)

### 1.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS TELAS DE PUNTO

Las telas de punto son bien reconocidas en la industria textil por las características que posee tales como: confortabilidad, adaptabilidad al cuerpo gracias a su elasticidad.

Sobre las telas de punto Barretto (2015) menciona que poseen una apariencia más pulcra ya que no presentan arrugas, también la propiedad elástica de su estructura confiere una ventaja económica respecto a los patrones de diseño ya que otorga la posibilidad de unificación de partes (delantero espalda) y talles. El tejido de punto, normalmente tiene algún relieve y es más elástico. (Visto con aumento, se notan los rulos que hacen los hilos) Las telas de punto poseen

un encogimiento superior a las de tejido plano, hasta un 5 % frente a un 2 % en los tejidos planos, esto deberá contemplarse en la moldarí.

En cuanto a las características de los géneros de punto Barretto (2015) también menciona que otra gran ventaja que presentan los tejidos de punto es su velocidad de producción ya que superan a los telares de lanzadera. Otra gran ventaja de los tejidos de punto es que se pueden producir prendas completas, sin pasar por el proceso normal de corte y confección ya que la mayor parte del proceso se realiza en la maquina mismo. Debido a su elasticidad los géneros de punto presentan mayor resistencia.

Podemos decir que gracias a las características que presentan los géneros de punto se utilizan en muchas áreas tanto técnicas, salud, deportes, hogar etc.

#### **1.2.4 USOS**

Los usos que se les da a los géneros de punto dic es diversa entre y ellos tenemos:

##### **Principales usos:**

De acuerdo a Gavilan (2015) los generos de punto se usan en:

- Prendas exterior Masculino y Femenino: Polos t-shirt , Prendas de Polar, medias.
- Prenda Interior: BVD, Bóxer
- Prenda Deportivas: Camisetas, forros de trusas, Medias, Buzos, Suspensores
- Trajes de Baños: Bikinis, Short de baño
- Complementos de prendas: Cuellos, puños, pecheras, aplicaciones (mesh, rectilíneos)
- Ropa para bebes: Pijamas, polos, buzos, toallas, frazadillas, colchas.
- Lencería y Corsetería: Elásticos con y sin relieve, encajes (brasier), cuerpo del interior
- Prendas Deportivas: Buzos, Casaquillas, Forros de trusas.
- Prendas Exteriores Femeninas: Chaquetas
- Tejidos para el Hogar: Manteles, cortinas, alfombras, tapetes decorativos
- Complementos: Aplicaciones y forros

## **CAPITULO II**

### **2 BACTERIAS, SUDOR.**

#### **2.1 BACTERIAS**

##### **2.1.1 DEFINICIÓN**

Sobre la definición de las bacterias Pérez (1997) dice que las bacterias son organismos unicelulares muy pequeños y relativamente sencillos, cuyo material genético no está rodeado por una membrana nuclear especial, por ello se llaman procariotas.

##### **2.1.2 CARACTERÍSTICAS**

###### **2.1.2.1 TAMAÑO Y MORFOLOGÍA.**

###### **2.1.2.1.1 TAMAÑO:**

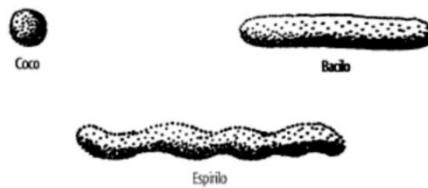
Las bacterias son muy pequeñas para lograr verlo con el ojo humano, por lo que es necesario utilizar el microscopio óptico.

“Aunque el tamaño de las bacterias varía enormemente de unas a otras, se puede establecer el patrón entre 0,5 y 1  $\mu\text{m}$  de ancho y 1-10  $\mu\text{m}$  de largo” (Ureña, 1995, pág. 19)

###### **2.1.2.1.2 MORFOLOGÍA.**

De acuerdo a Ureña (1995) la forma de las bacterias depende de la pared celular, que les proporciona elasticidad y al mismo tiempo rigidez. Estos microorganismos se presentan habitualmente como elementos esféricos, conocidos como cocos, alargados, denominados bacilos, e incurvados.





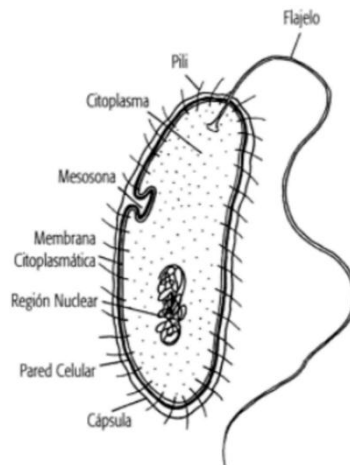
**Ilustración 11.** Formas básicas de una bacteria

**Fuente:** Introducción a la microbiología (2a ed.)

### 2.1.2.2 ESTRUCTURA BACTERIANA:

Las bacterias prácticamente son organismos no complejos su estructura es unicelular y son organismos procariotas que quiere decir que no tienen núcleo.

En el siguiente grafico encontramos las principales estructuras comunes de una bacteria:



**Ilustración 12.** Bacteria y sus partes

**Fuente:** Introducción a la microbiología (2a ed.)

### 2.1.2.3 ESTRUCTURA EXTERIOR

En el exterior de una bacteria podemos encontrar 3 componentes principalmente:

#### 2.1.2.3.1 Flagelos:

Los flagelos Garcia (2005) dice que son prolongaciones en forma de filamento helicoidal, que se extiende al exterior de la superficie de la bacteria. Los flagelos son los responsables de que algunas bacterias presenten un movimiento activo.

#### **2.1.2.3.2 Los pili o fimbrias:**

Sobre los lipi o fibrias Ureña (1995) cita que son apéndices filamentosos mucho más cortos que los flagelos, rectos, más resistentes, no relacionados con la movilidad e implantados en la membrana citoplásmica. Están compuestos por una proteína denominada fimbrilina o pilina.

#### **2.1.2.3.3 La cápsula**

De acuerdo a Garcia (2005) algunas bacterias se encuentran rodeadas de una capa gelatinosa que se ha denominado cápsula. Esta está formada de una sustancia viscosa segregada por la célula bacteriana, no tiene forma definida, sino que aparece como una capa amorfa alrededor de la célula.

#### **2.1.2.4 ESTRUCTURAS INTERNAS**

Después de la pared celular, encontramos la membrana citoplasmática la cual es una estructura delgada que rodea completamente la célula, y es indispensable para la vida bacteriana. Es la barrera crítica entre el interior de la célula y el ambiente.

Sobre las partes de la estructura interna describe:

##### **2.1.2.4.1 Los mesosomas**

Sobre los mesosomas Garcia (2005) menciona que la membrana citoplasmática puede invaginarse para formar estructuras, generalmente de forma vesicular, llamadas mesosomas. Los mesosomas no difieren, en su composición química, de la membrana; más bien, son estructuras especializadas de ésta que aumentan la superficie para realizar ciertas funciones específicas,

##### **2.1.2.4.2 El citoplasma**

El material contenido dentro de la membrana de la bacteria está constituido por el citoplasma. Ureña (1995) menciona que el citoplasma bacteriano alberga estructuras

fundamentales como los ribosomas y otras necesarias como las inclusiones de reserva y compuestos solubles.

#### **2.1.2.4.3 Los ribosomas**

Sobre los ribosomas se ha descubierto que “son partículas diminutas que se encuentran libres en el citoplasma, y están constituidos por macromoléculas de ARN y proteínas y están relacionados con la síntesis de las proteínas” (Garcia, 2005, pág. 49)

#### **2.1.2.4.4 Las inclusiones citoplasmáticas**

Son cualquier tipo de sustancia sin vida que puede estar presente o no, en cualquier tipo de célula.

#### **2.1.2.4.5 El material nuclear**

Sobre el material nuclear Ureña (1995) dice: Como se ha indicado anteriormente, las células bacterianas no poseen un verdadero núcleo rodeado por una membrana. En ellas, el mecanismo de control hereditario se encuentra en una zona densa, cercana al centro de la célula, donde se concentra el ADN, la cual ha sido denominada con diferentes nombres: nucleóide, área cromatinica, región nuclear y cromosoma bacteriano.

#### **2.1.2.4.6 La espora bacteriana**

También se las conoce como endosporas, son células especializadas no reproductivas y cumple la función de asegurar la supervivencia en tiempos adversos de la bacteria.

### **2.1.3 CLASIFICACIÓN**

La clasificación de las bacterias por su alimentación es la siguiente:

#### **Bacterias autótrofas:**

De acuerdo a Duran (2012) estas bacterias pueden fabricar sustancia orgánica a partir de la energía de la luz del sol, pues poseen una sustancia parecida a la clorofila, y de materia inorgánica, como las plantas. Son de color verdeazulado, por eso también se les llama cianofíceas.

**Bacterias heterótrofas:**

Duran (2012) menciona que estas bacterias viven a partir de sustancias fabricadas por otros seres vivos, tal como hacen los animales.

**Bacterias saprofitas:**

Las bacterias saprofitas son aquellas que se alimentan de sustancias en descomposición. En la naturaleza, cumplen con la función de realizar la putrefacción de los restos de otros seres vivos.

En el cuerpo humano las podemos encontrar en la piel de las personas principalmente.

**Bacterias parásitas:**

Sobre las bacterias parasitas M.T. Madigan (2003) menciona que: viven a costa de otro organismo, causando numerosas enfermedades (meningitis, tétanos, lepra)

**Bacterias simbióticas:**

Sobre las bacterias simbióticas M.T. Madigan (2003) menciona que se asocian con otros organismos intercambiando funciones necesarias para la vida. También menciona que algunas de estas bacterias viven en el aparato vivo de los rumiantes y les ayudan a digerir la celulosa. Otras viven en las raíces de las plantas y les consiguen nutrientes.

**Bacterias de la fermentación:**

Sobre las bacterias de la fermentación Duran (2012) dice que transforman sustancias orgánicas por medio de un proceso llamado fermentación. Así se obtiene el queso y el yogur de la leche o el vino del mosto de uva y por ello el nombre de dichas bacterias.

## 2.2 SUDOR

### 2.2.1 DEFINICIÓN:

El sudor es una secreción natural producida por unas glándulas llamadas ecrinas, las mismas que se encuentran en todo el cuerpo y salen hasta los poros de la piel.

También mediante el sudor el organismo elimina toxinas y otras sustancias que podrían ser perjudiciales para la salud.



*Ilustración 13.* Persona transpirando

**Fuente:** Andy (2014)

Barau (2015) menciona que en la composición del sudor encontramos básicamente agua en un 95% y una serie de sustancias, electrolitos que constituyen el factor de hidratación natural (FHN) responsable de la hidratación cutánea. Además, en el sudor también encontramos ácido uránico, que es un filtro natural que ayuda a protegernos de la radiación solar.

### 2.2.2 CARACTERÍSTICAS

De acuerdo a Bonet (2005) el sudor es una secreción corporal hipotónica, inodora, incolora, de pH ligeramente ácido (4,5-5,5), compuesto por agua mayoritariamente y por electrolitos (sodio, potasio, cloro, amonio, calcio, fosfatos) y sustancias orgánicas (urea, proteínas, lípidos, aminoácidos) en menor cantidad e inicialmente inodoras. La degradación de estas moléculas que se secretan con el sudor por la flora bacteriana saprofita que se alimenta de sustancias en descomposición, y presente en la superficie corporal, la que da lugar a: amoníaco, aminas, indol, derivados sulfhídricos, ácido butírico, moléculas de menor tamaño y

volátiles, que pueden ser percibidas por los receptores olfativos y por consiguiente ser consideradas las responsables de los olores desagradables que son propios del sudor. El sudor es una secreción a veces molesta pero muy importante para el mantenimiento de la temperatura corporal del organismo.

### **2.2.3 CAUSAS DE GENERACION DE SUDOR**

Sobre las causas Barau (2015) menciona que la producción de sudor está regulada hormonalmente, de manera que en las distintas épocas de la vida de una persona puede variar. Asimismo, según el estado de ánimo, por ejemplo por una situación de estrés, puede producirse un exceso de secreción sudorífera puntual.

Hay que recalcar que el sudor por sí mismo no tiene olor desagradable, pero la humedad facilita la formación de elementos volátiles desagradables que proceden de las bacterias saprófitas de la piel, llegando a producir olores molestos.

### **2.2.4 MAL OLOR CORPORAL**

En cuanto al mal olor Bonet (2005) menciona que hay una errónea creencia de que el sudor por sí mismo ya tiene un fuerte mal olor, se debe entender que el sudor por sí mismo no pasa de ser un líquido transparente sin olor. El mal olor del sudor se produce cuando las bacterias saprofitas de la piel se mezclan con la humedad creando el ambiente ideal para alimentarse y generar desechos que son *compuestos orgánicos volátiles* los cuales son los productores de malos olores. La capacidad de percibir un olor depende en gran medida de su volatilidad, entre más volátil es más fácil percibir su olor.

De esta manera se deja en claro las causas reales por las cuales se produce el mal olor cuando las personas sudan, las cuales son por la humedad donde las bacterias saprofitas habitan y van alimentándose de la piel muerta secretando sustancias de diferentes tipos que son volátiles, las que generan el mal olor.

## **CAPITULO III**

### **3 CARBÓN ACTIVO DE COCO**

#### **3.1 CARBÓN ACTIVADO**

##### **3.1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

La historia del carbón activo tiene sus inicios en diversos lugares del mundo, el uso que se le daba era casero.

La primera aplicación industrial del carbón activo tuvo lugar en 1794, en Inglaterra, utilizándose como agente decolorante en la industria del azúcar. Esta aplicación permaneció en secreto durante 18 años hasta que en 1812 apareció la primera patente. En 1854 tiene lugar la primera aplicación a gran escala del carbón activo en fase gas, cuando el alcalde de Londres ordena instalar filtros de carbón vegetal en los sistemas de ventilación de las cloacas. En 1872 aparecen las primeras máscaras con filtros de carbón activo utilizadas en la industria química para evitar la inhalación de vapores de mercurio. El término adsorción no fue utilizado hasta 1881 por Kayser para describir como los carbonizados atrapaban los gases. Aproximadamente por estas fechas R. Von Ostrejko, considerado el inventor del carbón activo, desarrolla varios métodos para producir carbón activo tal y como se conoce en nuestros días, más allá de simples carbonizados de materiales orgánicos o del carbón vegetal. (F.Ramirez, 2009, pág. 6)

Así vemos que el carbón activo y su uso se remontan desde épocas pasadas, y actualmente el aprovechamiento de sus características, sigue en aumento en el mundo entero.

##### **3.1.2 CONCEPTO**

El carbon es un mineral organico que esta constituido por atomos de carbono. Martínez (2012) dice que el carbón activado es un material carbonoso, micro cristalino y no grafítico,

preparado por carbonización de materiales orgánicos, especialmente de origen vegetal, que se ha sometido a un proceso de activación con gases oxidantes, o bien a un tratamiento con adición de productos químicos, con el objeto de aumentar su porosidad y desarrollar su superficie interna, lo que aumenta la capacidad adsorbente del carbon activo.

Hay tres tipos básicos de carbón:

**Lignito:** Se forma una vez comprimida la turba. Es el carbón de menor valor calórico, porque se formó en épocas más recientes y contiene menos carbón (30%) y más agua. Es una sustancia parda y desmenuzable en la que se pueden reconocer algunas estructuras vegetales.

**Hulla:** Se origina por la compresión del lignito. Tiene un importante poder calorífico por lo que se utiliza en las plantas de producción de energía. Es dura y quebradiza, de color negro. La concentración de carbono está entre el 75 y el 80%.

**Antracita:** procede de la transformación de la hulla. Es el mejor de los carbones, muy poco contaminante y de alto poder calorífico. Arde con dificultad pero desprende mucho calor y poco humo. Es negro, brillante y muy duro. Tiene una concentración de hasta el 95% de carbono. Con el término genérico de carbón se conoce a los compuestos que tienen en su composición al elemento carbono (C), ordenado regularmente. Los átomos situados en la parte exterior de la estructura cristalina disponen de fuerzas de atracción libre, lo que les permite atraer compuestos existentes en su inmediato alrededor. (F.Ramirez, 2009, pág. 8)

### 3.2 CARBÓN ACTIVADO DE COCO

Sobre el carbón activo de coco Mateo P. (2015) indica que el carbón activado de cascara de Coco (vegetal) está fabricado a partir del huesillo de cáscara de coco, es un material activado con vapor, por lo que no contiene agentes químicos que puedan contaminar o reaccionar con



el medio donde sea utilizado, se caracterizan por tener una gran cantidad de micro a mesoporos (5nm-50 nm) adecuados para la eliminación de moléculas pequeñas, contiene un PH neutro, se puede fabricar en cualquier granulometría.



*Ilustración 14.* Cascara de coco

**Fuente:** Resendiz (2016)

### **3.2.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Sobre la composición química del carbón activo Ramirez (2009) dice que desde el punto de vista de la composición química, el carbón activo es carbón prácticamente puro, al igual que lo es el diamante, el grafito, el negro de humo y los diversos carbones minerales o de leña. Todos ellos poseen la propiedad de adsorber, que consiste en un fenómeno fisicoquímico en el que un sólido llamado adsorbente atrapa en sus paredes a cierto tipo de moléculas, llamadas adsorbatos y que están contenidas en un líquido o gas. La composición química del carbón activo es aproximadamente un 75-80% en carbono, 5–10% en cenizas, 60% en oxígeno y 0,5% en hidrógeno.

Así podemos observar que el carbón está compuesto en mayor parte de carbono y oxígeno, siendo las cenizas y el hidrogeno compuestos complementarios en el carbón.

### **3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL CARBÓN ACTIVO DE COCO**

Sobre las características del carbon activo Rodríguez (2002) menciona que son materiales macroscópicamente desordenados aunque poseen dominios microcristalinos con un cierto grado de ordenamiento. El proceso de activación al que se someten los carbones

activados implica la desaparición de carbono de los espacios situados entre las formaciones cristalográficas compuestos de carbono no organizado, haciendo que se formen una gran cantidad pequeños espacios entre las partículas que se denominan poros, lo que produce que estos materiales posean una gran superficie interna en comparación con la superficie externa o geométrica. Esta estructura porosa interna, tan desarrollada y accesible a los procesos de adsorción, confiere a los carbones activados su principal característica, su gran capacidad adsorbente.

El carbón activo posee una estructura microcristalina que recuerda en cierta medida a la del grafito. Esta estructura que presenta el carbón activo da lugar normalmente a una distribución de tamaño de poro bien determinada.

### **Tamaño de poros**

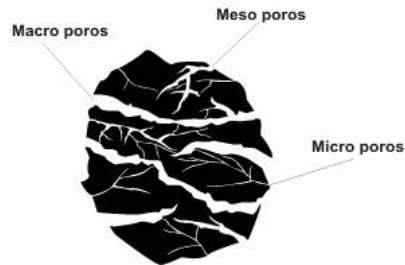
El carbón activo tiene una gran variedad de tamaños de poros por lo general se mencionan 2 tipos, poros de adsorción y poros de transporte.

De acuerdo a Ramirez (2009) existen tres tipos de poros según su radio: macro poros ( $r > 25$  nm), mesoporos ( $25 > r > 1$  nm) y microporos ( $r < 1$  nm). Los poros mayores que los de adsorción son de transporte, y tienen un rango muy amplio de tamaño, que van hasta el de las grietas que están en el límite detectable por la vista, y que corresponde a 0.1mm. En esta clase de poros, sólo una placa ejerce atracción sobre el adsorbato y entonces lo hace con una fuerza menor, o incluso insuficiente para retenerlo. Actúan como caminos de difusión por los que circula la molécula hacia los poros de adsorción en los que hay una atracción mayor. Por lo tanto aunque tiene poca influencia en la capacidad del carbón activo afectan a la cinética o velocidad con la que se lleva a cabo la adsorción.

Tenemos otra clasificación de los poros, es el de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemists), basándose en el diámetro de los poros,:

– Microporo: Menores a 2 nm

- Mesoporos: Entre 2 y 50 nm.
- Macroporos: Mayores a 50 nm (típicamente de 200 a 2000 nm).

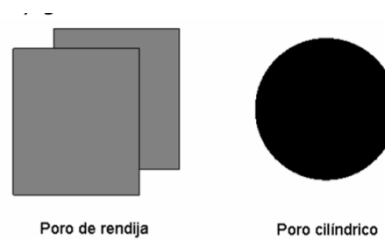


**Ilustración 15.** Tipos de poros del carbón activo

Fuente: Guadalajara (2014)

Los microporos tienen un tamaño adecuado para retener moléculas pequeñas que aproximadamente corresponden a *compuestos más volátiles* que el agua, tales como olores, sabores y muchos solventes los macroporos atrapan moléculas grandes los mesoporos son los apropiados para moléculas intermedias entre las anteriores.

Por lo tanto se entiende que la capacidad de un carbón activo para retener una determinada sustancia o compuestos orgánicos volátiles depende de su área superficial de los poros internos y del tamaño de los mismos.



**Ilustración 16.** Geometría del poro del carbón activo

Fuente: Sevilla (2009)

### **3.2.3 OBTENCIÓN**

Para la obtención del carbón activo las fuentes más recurridas son cortezas de almendros, nogales, palmeras, otras maderas y carbón mineral.

De acuerdo a Ramirez (2009) existen 2 tipos de obtención de carbón activo:

**Activación física:** Se divide en 2 etapas la carbonización y la gasificación. En la carbonización se elimina el hidrogeno y el oxígeno que dará lugar a la estructura porosa característica del carbón activo. En la gasificación mediante la oxidación se elimina los átomos de carbono y compuestos volátiles, aumentando el volumen de los poros y la superficie específica. Se realiza en 2 hornos diferentes que soportan temperaturas de 1000 °C.

**Activación química:** Se realiza utilizando por lo general ácido fosfórico, se impregna en el material a procesar, y se calienta en un horno, después se somete a profundos lavados para eliminar el ácido.

### **3.2.4 APLICACIONES**

En la actualidad el carbón activo tiene una amplia gama de aplicaciones debido a su versatilidad.

Hoy día encuentra sus principales aplicaciones en las industrias químicas, farmacéuticas y alimenticias.

**Industria química:** recuperación de disolventes, desodorización del aire, mascarillas de gas, desulfuración de gases industriales, tratamiento de aguas potables y catálisis entre otros. **Industria farmacéutica:** adsorbente de uso general (para la purificación de antibióticos, vitaminas y otros productos), vehículo excipiente en fármacos, tratamientos contra intoxicaciones, etc. **Industria alimenticia:** decoloración de alimentos (muy importante en la fabricación de azúcares), tratamiento de aguas, tratamiento de bebidas alcohólicas, desodorización de alimento. (Martínez , 2012, pág. 15)

Otras aplicaciones del carbón activo se pueden observar en filtros de cigarrillos y plantillas de calzados, camisetas como se está haciendo en esta investigación entre otros.

Sobre las aplicaciones del carbón activo Ramirez (2009) también menciona algunas:

- Eliminación de impurezas que causan color, olor y sabor en agua potable (mejora de las propiedades organolépticas en el agua).
- Tratamiento de aguas residuales (Tratamiento terciario de aguas residuales)
- Tratamiento de agua en procesos industriales.
- Depuración de aguas subterráneas
- Depuración de aguas para piscinas
- Refinamiento de las aguas residuales tratadas
- Tratamiento de emisiones atmosféricas.
- Purificación de aire y gases.
- Decoloración de vinos, zumos y vinagres.
- Decoloración de azúcar y caramelo.
- Mascarillas de gases.
- Eliminación de olores en plantillas de zapatos.
- Potabilización de agua superficial y de pozo.
- Eliminación de cloro libre en agua potable.
- Eliminación de ozono en agua potable.
- Eliminación de geosminas, antracitas y simazinas.
- Desodorización y eliminación de gusto para productos de la industria alimenticia.
- Decoloración en industria alimenticia, farmacéutica y química.
- Eliminación de dioxinas y purificación de aires y emisiones gaseosas.
- Eliminación de compuestos no orgánicos con carbones impregnados o catalíticos, aprovechando la gran superficie del carbón activo.

## CAPITULO IV

### 4 ACABADOS TEXTILES

#### 4.1 DEFINICIÓN

Al proceso de terminación de telas se lo conoce como acabado textil, mientras que a los procesos generales de mejoramiento tanto en fibra, hilo, tela, se lo conoce como ennoblecimiento textil aunque algunos autores utilizan las dos expresiones como sinónimos.

En cuanto a los acabados textiles Lavado (2012) menciona que la frase ennoblecimiento textil o acabado textil define una serie de operaciones llevadas a cabo en las telas ya blanqueadas, teñidas o estampadas para mejorar aún más sus propiedades y – posiblemente – añadir algunas nuevas; en suma, es ennoblecer al tejido optimizando alguna de sus características. Los parámetros más importantes que influyen en la elección del proceso de acabado más adecuado son la naturaleza de la fibra o tela y la aplicación final del tejido.

#### 4.2 TIPOS DE ACABADOS

##### 4.2.1 CLASIFICACIÓN:

Sobre la clasificación de los acabados menciona que las operaciones de acabado son diversas, pero podemos encontrar una clasificación bajo tres criterios según el tipo de tejido, según el tipo de proceso, según las características adquiridas.

##### **Según tipo de tejido**

Lavado (2012) menciona que se subdivide en 2:

- **Acabados de tejidos de calada.** Por su estructura dimensional más estable, estas telas pueden soportar mejor las tensiones (longitudinales y transversales) durante el proceso.

También siempre se presentan abiertas a todo lo ancho.

- **Acabados de géneros de punto.** Dentro de este tipo se diferencian los procesos realizados en géneros tubulares, y de forma abierta. Para los primeros, en algunos casos,

hay procesos que no se aplican – rameado, perchado, lijado, etcétera – y en otros, la maquinaria empleada se diseña con doble campo de acción para cada una de las caras del tejido, como es el caso del compactado.

### **Según el tipo de proceso**

En la clasificación según el tipo de proceso podemos encontrar a los acabados físicos, los acabados químicos y los acabados físico químicos que practicante están en función de la maquinaria utilizada y el tipo de procesos a los que son sometidos.

### **Según las características adquiridas**

De acuerdo a Lavado (2012) podemos encontrar Acabados para propiedades sensoriales. Son las percibidas por los sentidos, como el tacto (esmerilado, siliconado), sensación térmica (perchado, batanado) o la apariencia (antiarrugas, bio polishing, enderezado de trama, gofrado). Y los acabados para propiedades funcionales que se refiere a los acabados que garantizan un comportamiento óptimo tanto durante su confección como en la vida del textil. Dentro de éstas contamos a las incogibles, repelentes al agua y/o aceite, protección UV, antimicrobiana, entre otras.

## **4.2.2 PROCESO DE ACABADO CON LIGANTES.**

### **4.2.2.1 IMPREGNACIÓN**

En cuanto a al proceso de impregnación Martín (2008) señala que la impregnación por inmersión, es la primera fase de un proceso continuo o semi-continuo de tintura, y es un procedimiento por el cual un género textil se hace pasar por una artesa o cuba de impregnación, a través de un baño de tintura (en este caso). El género a medida que atraviesa el baño, va adsorbiendo parte de él arrastrando al colorante y los productos auxiliares de tintura allí presentes. El exceso de baño arrastrado por la tela es vuelto al baño, al pasar ésta a través de los cilindros de un fulard que la exprimen, con una presión controlada ejercida uniformemente en toda su extensión. Esto es fundamental para lograr un teñido bien igualado. En la actualidad

se disponen de fulards de impregnación de alta calidad que cuentan con alta tecnología en la construcción, control y automatización. Como diferentes géneros absorben diferentes cantidades de baño, es necesario determinar cuánto material a impregnarse se deposita sobre la tela ya que nos va a dar la intensidad del teñido.

#### **4.2.2.1.1 LIGANTE**

En cuanto al ligante Sanahuano (2013) menciona que es un producto acrílico en la mayoría de casos o puede tener mezclas con butadieno. El ligante forma una película transparente, la misma que permite a los pigmentos que dan color a la pasta madre, ser cubiertos y sostenidos en el sustrato (tela); permitiendo una excelente solidez al lavado.

En cuanto a los ligantes textiles (Martín, 2008) menciona ligantes son estructuralmente, homopolímeros o copolímeros derivados de una serie de monómeros como butadieno, acrilatos de etilo, vinilo o butilo, estireno, acrilonitrilo y ácido acrílico entre otros. La selección del ligante adecuado está en función del grado de adhesión y cohesión necesarias, además de las características de película que estos forman sobre la tela, como el grado de dureza, flexibilidad, solidez a agentes químicos, a la acción de la luz, termo plasticidad, etc.

Podemos ver que el ligante principalmente es una mezcla de acrílico con butadieno y que es usado principalmente en la serigrafía, ya que mediante esta logramos una gran solidez en los procesos.

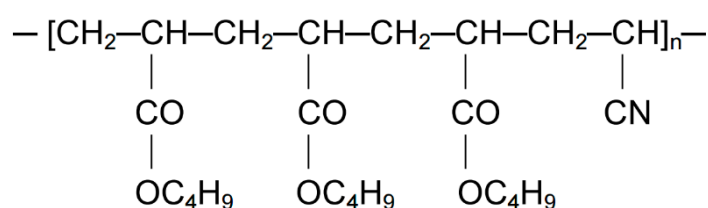
#### **4.2.2.1.2 ESTRUCTURA QUÍMICA DEL LIGANTE:**

Sobre la estructura química del ligante Linares (2008) menciona la película de ligante de una estampación pigmentaria es una estructura tridimensional, de las cuales la tercera dimensión es de bastante menos importante que las otros dos. El ligante es una sustancia filmógena compuesta de macromoléculas de cadena larga, la cual cuando se aplica sobre el textil, junto con el pigmento, produce una red tridimensionalmente ligada. Los enlaces se forman durante el proceso de "fijado" adecuado, que generalmente consiste de calor seco y un



cambio en el valor de pH, provocando la reacción con los agentes adecuados de reticulación o curado. El grado de reticulación debe ser limitado, para evitar convertirse en macromoléculas demasiado rígidas, preservando así una cierta flexibilidad. Los parámetros importantes que garantizan que el pigmento que está dentro de la película reticulada del ligante es sólido al desgaste y al lavado, son la elasticidad, la cohesión y la adherencia al sustrato, la resistencia a la hidrólisis, que sea tan poco termoplástico como sea posible.

A continuación un gráfico de la estructura del ligante:



*Ilustración 17.* Estructura de un ligante

**Fuente:** Linares (2008)

#### 4.2.2.1.3 Propiedades del ligante

Los ligantes tienen aspecto lechoso, se pueden transportar de manera relativamente fácil y su manipulación no es peligrosa.

En cuanto a las propiedades del ligante Linares (2008) menciona que otra ventaja del ligante son sus concentraciones elevadas de materia activa y su baja inflamabilidad, debido a que no posee disolventes orgánicos. Normalmente, se utilizan monómeros insaturados, como el cloruro de vinilo, dicloroetano, ácido acrílico, ácido metacrílico, acrilamida, acrilonitrilo, ésteres del ácido acrílico, éteres de vinilo y ésteres de vinilo, estireno y diolefinas como el butadieno.

# Parte Práctica

## CAPITULO V

### 5 MÉTODO

En este capítulo se explica los métodos y técnicas de investigación utilizados en este trabajo para la realización del acabado desodorizante con carbón activo de coco.

#### 5.1 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se realizó por el **método hipotético - deductivo** el cual profundiza en principios descubiertos en trabajos afines al presente proyecto, valiéndonos de tales principios se realiza predicciones sobre los resultados que se espera obtener en esta investigación los cuales se verifican en la valoración de datos.

También recurrimos al **método estadístico** el cual se utilizó en el procesamiento de la información obtenida, para realizar el ordenamiento, representación y la interpretación de dichos datos.

Partimos de la hipótesis de las generadas a partir de propiedades de adsorción que posee el carbón activo , y impregnado en una prenda deportiva lograra desodorizar tal prenda por las propiedades del carbón activo presentes en el acabado de la camiseta, y que posteriormente con las pruebas sometidas a la se sometió se verifica la hipótesis mencionada.

#### 5.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La recopilación de la información de este proyecto se hizo por el método de observación directa que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información, registrarla y posteriormente analizarla.

La mayoría de la información que obtuvimos procedió del monitoreo de los compuestos orgánicos volátiles que detecto el sensor electroquímico para su posterior análisis.

Los pasos de la metodología para la recopilación de información son los siguientes:

### **5.2.1 EL OBJETO.**

Se definió quién será nuestro sujeto de estudio en la investigación.

### **5.2.2 OBJETIVOS DE LA OBSERVACIÓN.**

La observación se realiza para determinar la eficacia que tiene un acabado desodorizante aplicado en una camiseta de capturar los VOC generados en el sudor humano.

### **5.2.3 DETERMINAR LA FORMA CON QUE SE VAN A REGISTRAR LOS DATOS.**

Se empleo la escala de estimación numérica donde la apreciación fue indicada por un número o un elemento descriptivo.

La escala de estimación numérica contiene ítems descriptivos con una escala, que el investigador asigna de acuerdo a sus objetivos.

### **5.2.4 OBSERVAR CUIDADOSA Y CRÍTICAMENTE**

En esta parte se observó cuidadosamente y críticamente los resultados del monitoreo de cada muestra obtenidos del equipo de medición de VOC.

### **5.2.5 REGISTRAR LOS DATOS OBSERVADOS**

Después de realizar la observación cuidadosa y crítica se registran los datos obtenidos en cada muestra en una tabla de estimación numérica.

## **5.3 SELECCIÓN DE MUESTRAS**

Para realizar la selección de muestras se tomaron en cuenta los siguientes parámetros: Definir el tipo de muestra, delimitar la población, definir el tamaño de muestra y realizar la selección de la muestra, a continuación se explica cada paso.

### **5.3.1 TIPO DE MUESTRAS**

Las características de las muestras para este trabajo fueron las siguientes: camisetas con mezcla de 50% Algodón y 50% poliéster a las que se les aplico un acabado desodorizante con

diferentes porcentajes de carbón activo de coco, que posteriormente fueron sometidos a pruebas de sudoración. Las pruebas de sudoración se realizaron en varias sesiones con un solo individuo que fue sometido a 20 minutos de ejercicio constante a una temperatura ambiente de 20 ° C al aire libre, tal individuo no utilizó ningún tipo de producto desodorante antes de realizar la prueba de sudoración.

### 5.3.2 POBLACIÓN

Una vez identificado el tipo de muestra se procedió a delimitar la población (o universo).

Todas las camisetas fueron sometidas a sudoración a las que anteriormente se les aplicó el acabado desodorizante con diferentes porcentajes de carbón activo, mismos porcentajes que están dentro del siguiente rango 0% al 30 %.

Se eligió tal rango ya que en anteriores pruebas realizados en clases se observó que a rangos mayores el carbón activo tiende a saturarse y por lo tanto a desperdiciarse.

### 5.3.3 TAMAÑO DE MUESTRA

Para definir el tamaño de la muestra recurrimos a fórmulas estadísticas y al cálculo correspondiente, de esta manera obtuvimos un tamaño de muestra adecuado para lograr conseguir resultados confiables para la investigación.

El número de elementos que conforman nuestra muestra se seleccionaron en base a la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 (N - 1) + (Z^2 * p * q)}$$

*Ecuación 1.* Ecuación tamaño de muestra

**Fuente:** Spiegel (1991)

Dónde:

Z= Nivel de confianza

N= Universo

p= Probabilidad a favor

q= Probabilidad en contra

n= tamaño de la muestra.

e= Error de estimación.

Reemplazando tenemos:

$$Z = 96\% = 2,05$$

$$N = 30$$

$$p = 0,50$$

$$q = 0,50$$

$$e = 25$$

Reemplazando en la formula tenemos:

$$n = \frac{1.645^2 * 30 * 0,5 * 0,5}{0,25^2 (30 - 1) + (1,645^2 * 0,5 * 0,5)}$$

$$n = 11,25 = 11$$

#### **5.3.4 MUESTREO.**

Después de conocer cuántas muestras necesitamos para la investigación, por medio del muestreo se procedió a definir cuales muestras se utilizarían, el muestreo puede ser probabilístico y no probabilístico, para esta investigación utilizamos el muestreo probabilístico sistemático ya que este método es más exacto y todas las muestras tienen la misma oportunidad de ser elegidas.

Para realizar el muestreo sistemático se enumeró todos los elementos, luego se pasó a determinar el IM (Intervalo de muestreo) con la siguiente formula.

Formula:

$$IM = \frac{N}{n}$$

*Ecuación 2.* Formula de muestreo

**Fuente:** Spigel (1991)

Dónde:

n = Muestra

N= Población

Sustituyendo:

$$IM = \frac{26}{10}$$

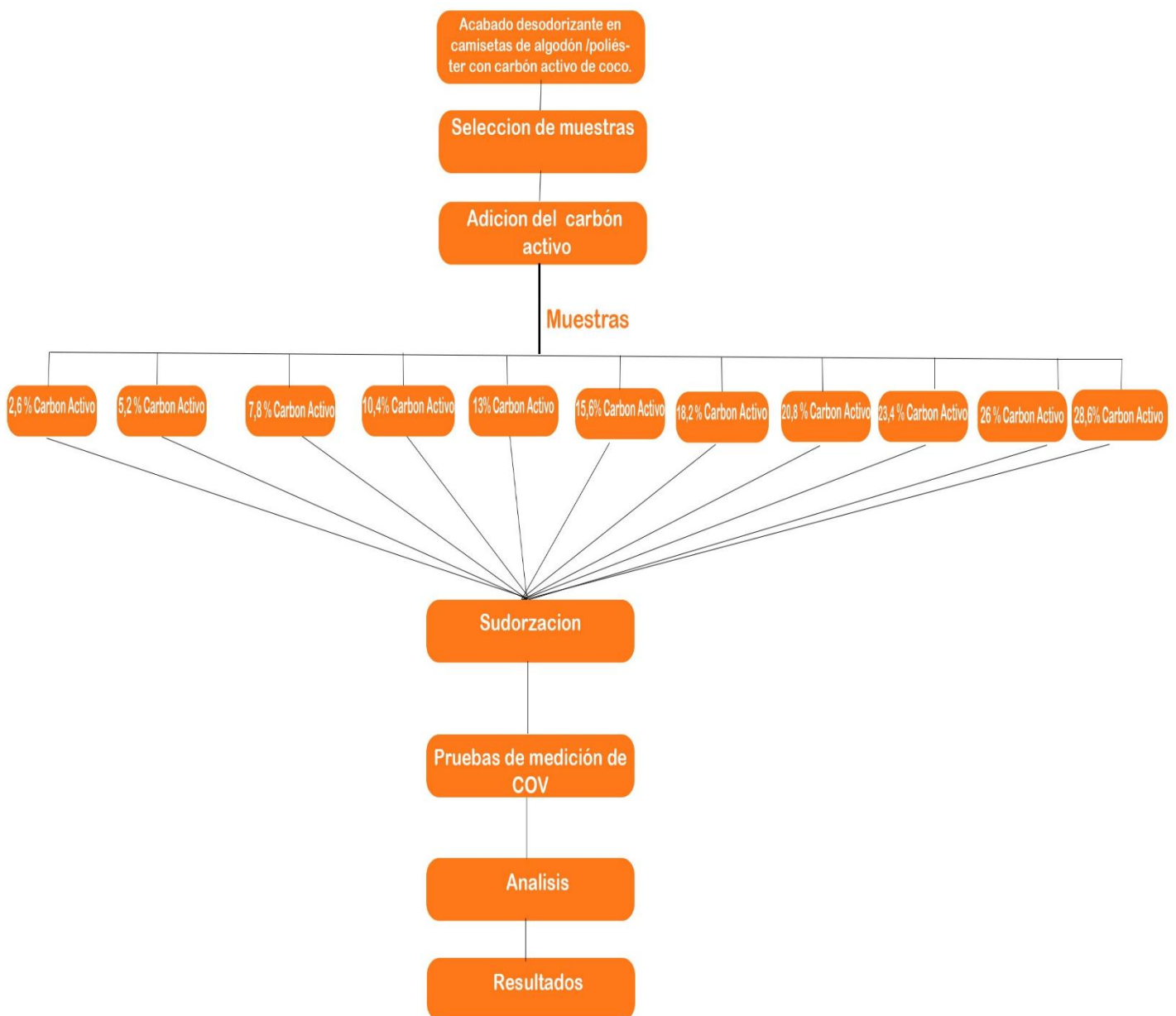
$$IM = 2,6$$

El intervalo de muestreo que se obtuvo después del cálculo fue de 2,6 y aplicándolo en la población de 30 obtuvimos las siguientes muestras:

**2,6 % – 5,2 % – 7,8% – 10,4% – 13% – 15,6% - 18,2% – 20,8% – 23,4% – 26% – 28,6%**

## 5.4 METODOLOGÍA DE CAMPO

Para cumplir los objetivos de esta investigación el acabado desodorizante se realiza recurriendo al proceso de impregnación textil, en el que se añadió diferentes % de carbón activo en la camiseta, después someterlas a pruebas de sudoración y posteriormente proceder a la medición de la cantidad de VOC en el aire de una determinada área. A continuación se explica la metodología de campo utilizada para esta investigación:



**Ilustración 18.** Flujograma de la metodología utilizada

**Fuente:** Propia

## **5.5 ADICIÓN DEL CARBÓN ACTIVO A LA PRENDA.**

Para realizar el acabado desodorizante con carbón activo de coco en la prenda se recurrió a los principios del proceso de impregnación y tintura pigmentaria que se explica a continuación:

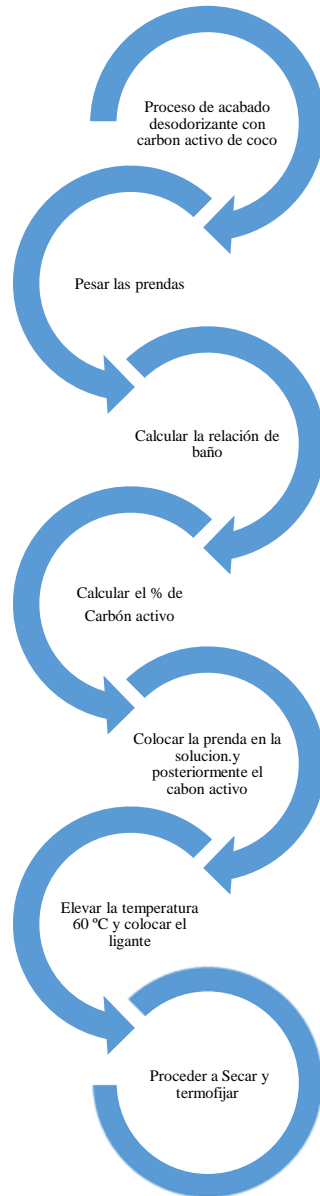
Primero procedemos a pesar las muestras después calculamos la relación de baño, la mismo que está en relación directa con el peso de la prenda.

Después se calcula la cantidad de agua de acuerdo a la relación de baño 1:25 para después proceder a colocar la prenda en la solución y luego el carbón activo de coco. El carbón activo se diluyó con anterioridad, después se procedió a dosificar en el baño de manera paulatina para que se disperse de manera uniforme en el baño, después se elevó la temperatura y se colocó el ligante en la solución, es importante que la solución no sobrepase los 60 °C, la prenda tiene que mantenerse en la solución por un periodo de 15 minutos a una temperatura no mayor a 60°C, el baño alcanzo un Ph de 6 .Después se procedió a darle una ligera presión para luego pasar al secado finalmente y al termo fijado en un horno a 160 ° C.

El acabado desodorizante en las camisetas se realiza variando los porcentajes de carbón activo que están dentro del siguiente rango 0% al 30 %.

A continuación encontramos el flujograma del proceso:





**Ilustración 19.** Flujograma de proceso de acabado desodorizante

**Fuente:** Propia

### 5.5.1 RELACION DE BAÑO

La relación de baño es la relación que existe entre la cantidad de materia que se someterá al proceso y el baño en el que será introducido, esta variara de acuerdo al peso de la prenda.

La relación de baño que se utiliza es de 1/25 que quiere decir que por cada gramo de tela utilizaremos 25 mililitros de agua y si la relación se hace en kilogramos se leerá de la siguiente manera: por cada kilo de tela se colocarán 25 litros de agua.

### **5.5.2 TEMPERATURA**

La prenda y el carbón activo se colocan a temperatura ambiente.

La temperatura máxima que se alcanza la solución en el proceso es de 60°C ya que se alcanza una temperatura muy elevada el ligante puede perder sus propiedades.

### **5.5.3 TIEMPO**

El proceso de acabado por impregnación tuvo una duración total de 50 minutos.

### **5.5.4 CONCENTRACIONES DE PRODUCTOS.**

Las concentraciones de los diferentes productos utilizadas en el proceso se detallan continuación:

Ligante: Como máximo se utiliza un 3 %.

Carbón activo de coco: Los porcentajes variaran, se inicia desde el 1% hasta un 30 % no utilizaremos un porcentaje mayor a 30% ya que el carbón activo tiende a saturarse en la solución y se desperdiciara el carbón activo.

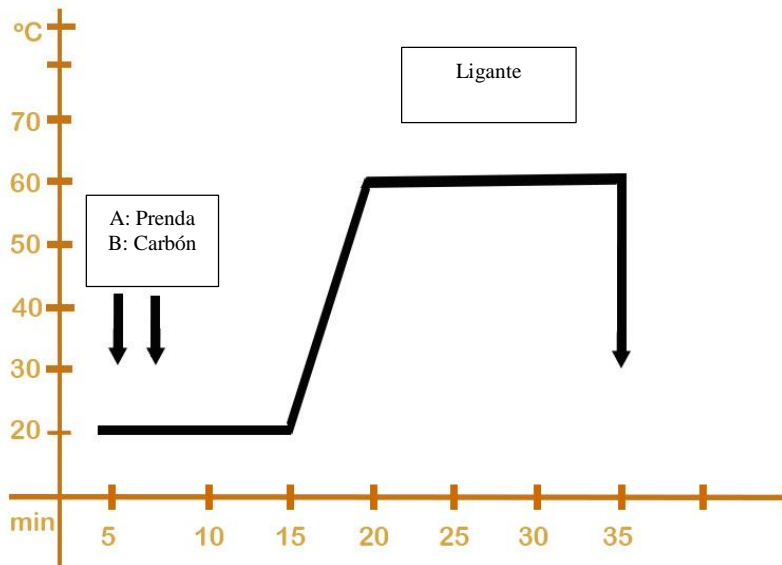
### **5.5.5 PICK UP**

El pick up que se obtuvo en la impregnación del carbón activo de coco, estuvo entre los siguientes valores: 179 % y 194 %.

### **5.5.6 CURVA DEL PROCESO**

En la curva del proceso mostrada a continuación se explica de manera detallada el procedimiento que se siguió para realizar el acabado en cada camiseta, el tiempo total del proceso fue de 35 minutos, y la temperatura máxima alcanzada en la realización del acabado fue de 60 ° Celsius, el carbón activo se colocó al principio del proceso, a una temperatura de

20<sup>0</sup>C posteriormente la prenda y se procedió a elevar la temperatura hasta alcanzar los 60<sup>0</sup> C para finalmente colocar el ligante, manteniéndolo en agitación durante 15 minutos y finalmente eliminando el baño.



*Ilustración 20.* Curva del proceso de impregnación de carbón activo de coco

*Fuente:* Propia

### 5.5.7 SECADO

El secado se realizó a 100<sup>0</sup> C y luego procedimos a realizar el termo fijado el cual se hizo a 160<sup>0</sup> C en un horno convencional.

### 5.5.8 HERRAMIENTAS Y MATERIALES UTILIZADOS.

Para poder realizar el acabado textil de manera adecuada y sin contratiempos, se utiliza los siguientes materiales y equipos de laboratorio:

- Ligante
- Carbón activo de coco

- Agua
- Mechero
- Vaso de precipitación
- Balanza
- Varilla de agitación
- Termómetro
- Probeta
- Secadora
- Mandil
- Otros

#### **5.5.9 CRITERIOS DE SEGURIDAD**

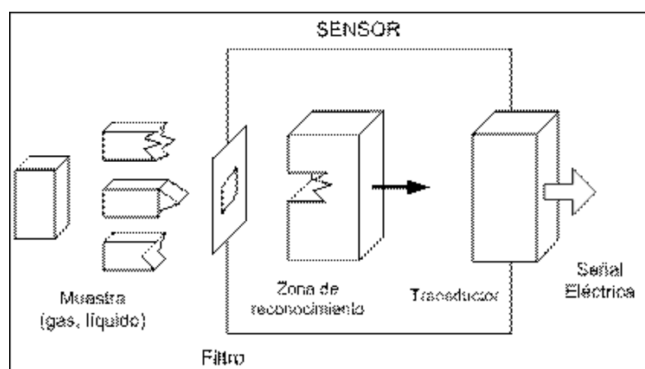
Los criterios y condiciones de seguridad que se tomaron en cuenta en el proceso fueron los siguientes:

- No fumar ni comer en el laboratorio.
- Utilizar el mandil adecuado para el laboratorio.
- Mantener el área de trabajo limpio y ordenado.
- Evitar movimientos bruscos dentro del laboratorio.
- Desconectar los aparatos eléctricos antes de manipularlos.
- No utilizar ninguna máquina de la que no se tenga un conocimiento de su funcionamiento.
- Manejar con mucho cuidado materiales delicados como, probetas, tubos de ensayo etc.
- Lavarse bien las manos después de usar cualquier producto químico.
- Dejar en orden el lugar donde se realizó la práctica.
- Tener cuidado cuando se está trabajando a altas temperaturas.
- Cubrirse los ojos con gafas y evitar el contacto con los ojos con cualquier sustancia.

## 5.6 MEDICIÓN DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES

La medición de compuestos orgánicos volátiles (VOC) se realizó por medio de un sensor electroquímico.

A continuación se aprecia un gráfico del funcionamiento básico de un sensor electroquímico.



*Ilustración 21.* Estructura básica del funcionamiento de un sensor

**Fuente:** Escalona (2012)

El elemento de detección se compone de una capa semiconductor de óxido metálico formado sobre el sustrato de alúmina de un chip de detección junto con un calentador integrado en presencia de gas detectable.

### 5.6.1 PROCEDIMIENTO

Ya que no hay una metodología preestablecida para la medición de VOC (Compuestos orgánicos volátiles) en prendas textiles se recurrió a estudios realizados anteriormente en los cuales se utilizó un sensor electroquímico para realizar el monitoreo de VOC.

Las muestras se colocan en el interior de una cámara cerrada de 40cm x 30 cm para que la cantidad de VOC pueda concentrarse y su monitoreo sea más exacto.



*Ilustración 22.* Cámara cerrada de vidrio

**Fuente:** Propia

Los vapores son detectados mediante el sensor electroquímico de gases, durante un tiempo determinado.

### **5.6.2 PARÁMETROS:**

- El tiempo total de medición estuvo dentro del rango de 15 minutos a 60 minutos para cada muestra.
- La frecuencia de muestreo generada fue de 2 segundos
- La camiseta tiene que estar dentro de la cámara cerrada para facilitar la medición.
- Las muestras tienen que haber estado en reposo y sin presencia de luz, durante 24 horas para que las bacterias actúen y así poder realizar una medición más exacta.

El proceso de medición se dividió en 2 etapas:

- 1era etapa: las camisetas con carbón activo fueron expuestas directamente al sudor humano para obtener muestras de camisetas sudadas listas para la siguiente etapa de monitoreo.
- 2da etapa: En la segunda etapa se procede al monitoreo de VOC las muestras de camisetas sudadas utilizando el sensor electroquímico en la cámara cerrada.

### 5.6.3 EQUIPO

Para la medición de los compuestos orgánicos volátiles recurrimos a un medidor de VOC (Air Quality Logger) que está regulado por la norma EN61326, AENOR (2013).



*Ilustración 23.* Air Quality Logger (Sensor electroquímico)

**Fuente:** Propia

La unidad de medida utilizada por el medidor de VOC es ppm (partes por millón) los cuales se entenderán de la siguiente manera:

- 0-15.99 ppm (Baja presencia de VOC)
- 15 - 34.99 PPM (Mediana presencia de VOC)
- 35 - 50 ppm (Alta presencia de VOC )

El medidor utiliza un sensor semiconductor metal oxido y detecta los siguientes contaminantes en el aire: VOC (hidrogeno, sulfuro, amoniaco, etanol, tolueno, humo)

Para registrar los datos utilizamos el software de medición DATA LOGGER el cual por medio de una conexión USB del ordenador al sensor electroquímico Air Quality Logger, mide en tiempo real las concentraciones de VOC que se pueden guardar en formato PNG o JPG para su análisis posterior.

#### **5.6.4 PROCESAMIENTO DE DATOS.**

Después de realizar el monitoreo de VOC de cada muestra y obtener los gráficos con los valores de medición de cada muestra, se coloca los resultados en una tabla de valoración numérica generadas en el programa Excel, con sus respectivos valores obtenidos y con sus diferentes variantes, a fin de realizar un análisis cuidadoso de los datos obtenidos y sacar la conclusiones correspondientes.

### **5.7 CONTROL DE CALIDAD EN EL LAVADO**

En esta parte de la investigación se desarrollaron sobre la prenda pruebas de calidad al lavado, con el fin de observar si existe un aumento o disminución de la concentración de VOC luego de someter a las muestras a las pruebas de lavado.

Las pruebas se realizaron de acuerdo a la norma AATCC 61 (Adaptada).

#### **5.7.1 PROCESO DE LAVADO**

Con la prueba de lavado determinamos si las propiedades de la camiseta con acabado desodorizante se mantienen después de ser sometida a un lavado a temperatura ambiente.

El proceso se realizara de acuerdo a los siguientes parámetros:

- a) El proceso se realizó a temperatura ambiente (20<sup>0</sup>C)
- b) Se colocó 500 ml de agua y la cantidad de detergente fue de 4 gr por litro.
- c) Se aplicó fricción sobre la camiseta y se realizó un en guaje manual durante 5 minutos.
- d) Dejamos secar la camiseta y procedimos a observar los cambios físicos existentes.
- e) Se repite el proceso y se realizó una segunda prueba de lavado.

#### **5.7.2 DETERGENTE**

La cantidad de detergente utilizado en las pruebas fue de 4gr por litro.



### **5.7.3 TIEMPO**

El tiempo durante el cual la camiseta estuvo expuesta al detergente fue de 10 minutos y 5 minutos más siendo sometida a fricción y enjuague.

## CAPITULO VI

### 6 RESULTADOS

Este capítulo contiene los resultados obtenidos del proceso de impregnación, el monitoreo de VOC y el control de calidad al lavado en las 11 muestras seleccionadas.

#### 6.1 IMPREGNACIÓN DEL CARBÓN ACTIVO

El proceso de impregnación se realizó sobre 11 muestras bajo los siguientes parámetros:

- Material: CO/Pes
- Temperatura : 20°C - 60°C
- R/B = 1:25
- Ligante: 3%


Los resultados obtenidos del proceso de impregnación se muestran a continuación:

##### 6.1.1 MUESTRAS PROCESADAS

###### Muestra #1

*Tabla 6.* Datos muestra 1

Muestra 1		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	132,7 gr	
R/B	1:25	
Pick up	193%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,98
Carbon Activo	2,6	3,45




**Fuente:** Propia

**Observaciones:** A la muestra número 1 se le aplico 2,6 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #2

Tabla 7. Datos muestra 2

Muestra 2		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	130 gr	
R/B	1:25	
Pick up	187%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,9
Carbon Activo	5,2	6,76




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 2 se le aplico 5,2 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #3

Tabla 8. Datos muestra 3

Muestra 3		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	132,8 gr	
R/B	1:25	
Pick up	181%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,98
Carbon Activo	7,8	10,36




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 3 se le aplico 7,8 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #4

Tabla 9. Datos muestra 4

Muestra 4		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	134gr	
R/B	1:25	
Pick up	194%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	4,02
Carbon Activo	10,4	13,93




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 4 se le aplicó 10,4 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #5

Tabla 10. Datos Muestra 5

Muestra 5		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	134,1gr	
R/B	1:25	
Pick up	183%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	4,02
Carbon Activo	13	17,43




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 5 se le aplicó 13 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que en las anteriores muestras, visualmente el color se tornó en un color plomo con intensidad media, la textura de la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto.

## Muestra #6

Tabla 11. Datos muestra 6

Muestra 6		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	132,8gr	
R/B	1:25	
Pick up	187%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,98
Carbon Activo	15,6	20,71




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 6 se le aplico 15,6 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que en las anteriores muestras, visualmente muy agradable, la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto.

## Muestra #7

Tabla 12. Datos muestra 7

Muestra 7		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	135,8gr	
R/B	1:25	
Pick up	191%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	4,07
Carbon Activo	18,2	24,71




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 8 se le aplico 18,2 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que en las anteriores muestras, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto.

## Muestra #8

Tabla 13. Datos muestra 8

Muestra 8		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	132,8gr	
R/B	1:25	
Pick up	179%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,96
Carbon Activo	20,8	27,45




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 8 se le aplico 20 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que en las anteriores muestras, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #9

Tabla 14. Datos muestra 9

Muestra 9		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	130,9gr	
R/B	1:25	
Pick up	194%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,92
Carbon Activo	23,4	30,63




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 9 se le aplico 23,4 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que en las anteriores muestras, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #10

Tabla 15. Datos muestra 10

Muestra 10		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	131,4gr	
R/B	1:25	
Pick up	187%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,99
Carbon Activo	26	34,32




Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 10 se le aplicó 26 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que en las anteriores muestras, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto también.

## Muestra #11

Tabla 16. Datos muestra 11

Muestra 11		
Material	Co/Pes	
Metodo	Impregnacion	
Peso (Camiseta)	132gr	
R/B	1:25	
Pick up	194%	
Temperatura	60 °C	
<b>PRODUCTOS</b>	<b>%</b>	<b>gr</b>
Ligante	3	3,96
Carbon Activo	28,6	37,53



Fuente: Propia

**Observaciones:** A la muestra # 11 se le aplicó 28,6 % de carbón activo, la camiseta adquirió un color plomo más intenso que todas las anteriores muestras, visualmente muy agradable, la textura de la camiseta aún se mantuvo agradable al tacto.

## 6.2 MONITOREO DE VOC

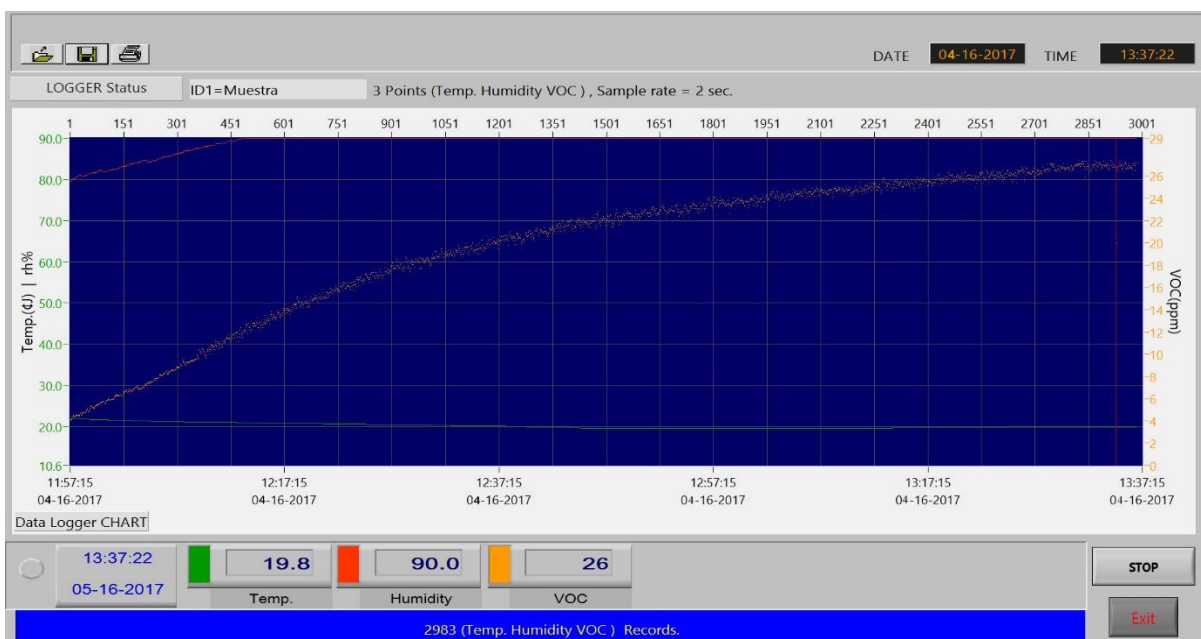
El monitoreo se llevó a cabo en 11 muestras bajo los siguientes parámetros:

- Temperatura: 19.1 °C - 20.2° C
- Humedad: 62,2 a 90
- Frecuencia de muestreo : 2 segundos

Los resultados que se obtuvieron en el monitoreo de VOC se muestran en los siguientes gráficos generados por el software DATA LOGGER 2.35:

### 6.2.1 MUESTRAS MONITOREADAS:

#### Muestra #1

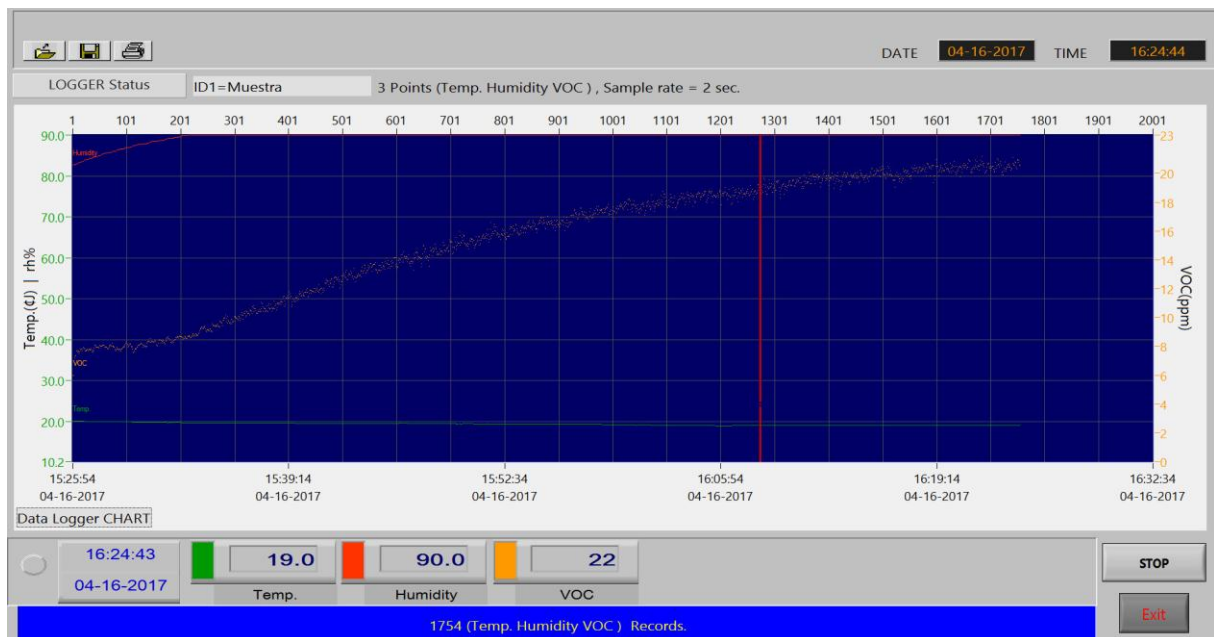


*Ilustración 24.* Medición de VOC (Muestra 1)

**Fuente:** Propia



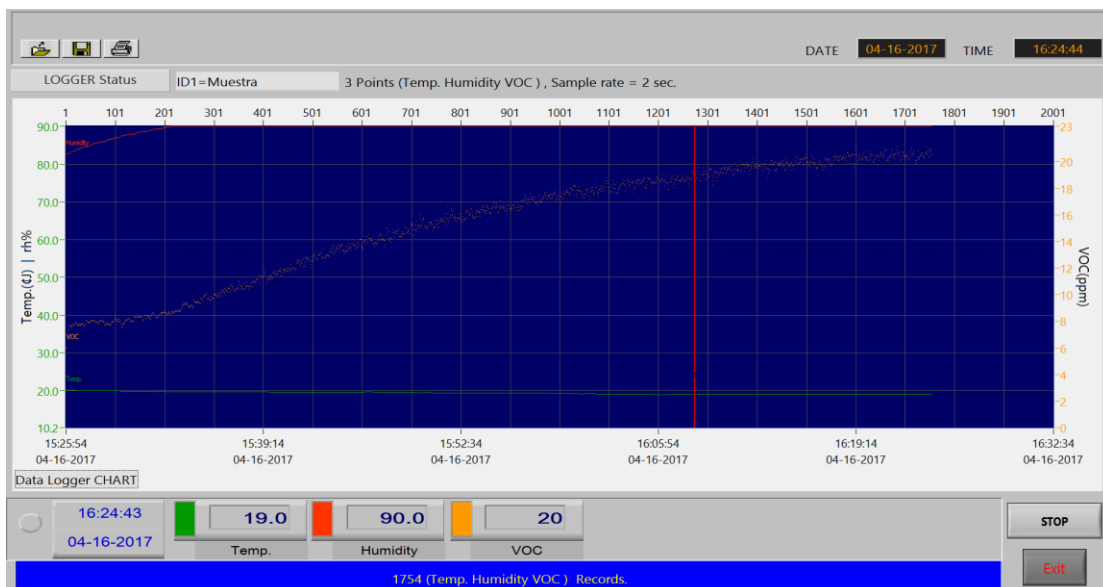
## Muestra #2



*Ilustración 25.* Medición de VOC (Muestra 2)

Fuente: Propia

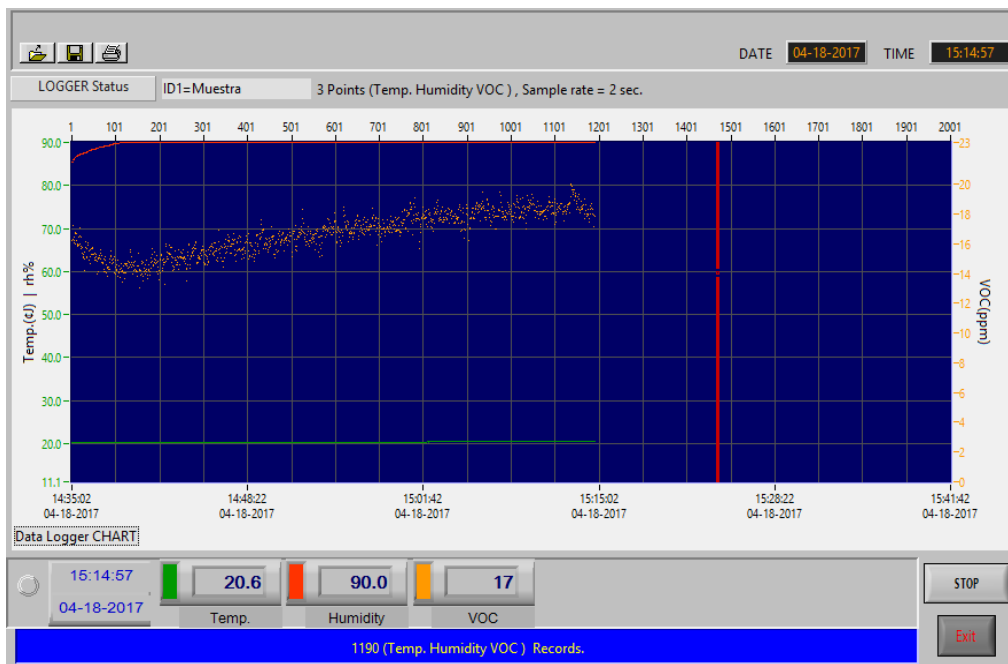
## Muestra #3



*Ilustración 26.* Medición de VOC (Muestra 3)

Fuente: Propia

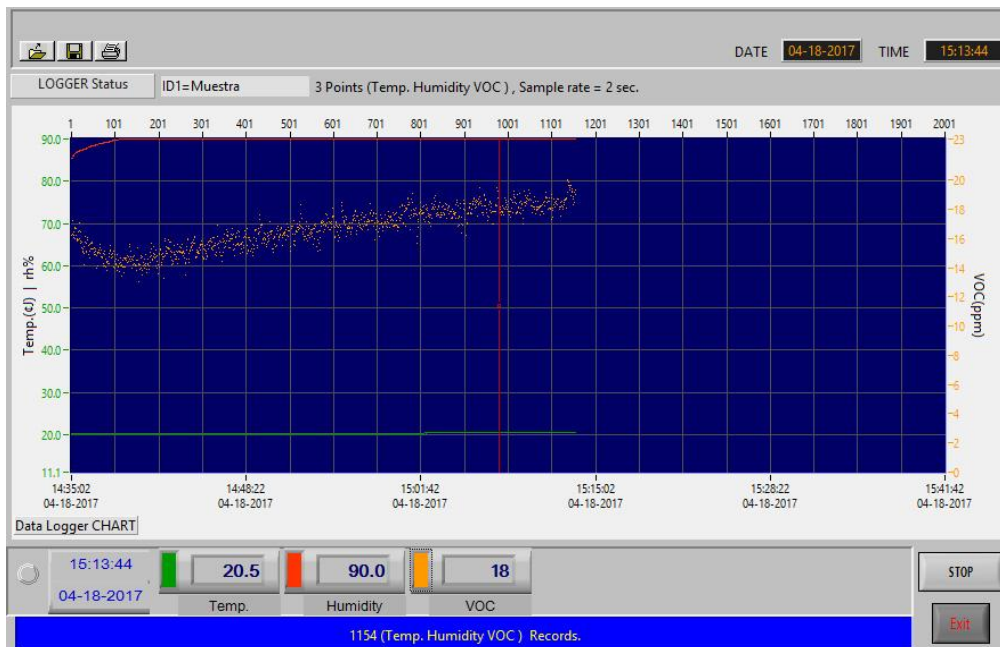
## Muestra #4



*Ilustración 27.* Medición de VOC (Muestra 4)

Fuente: Propia

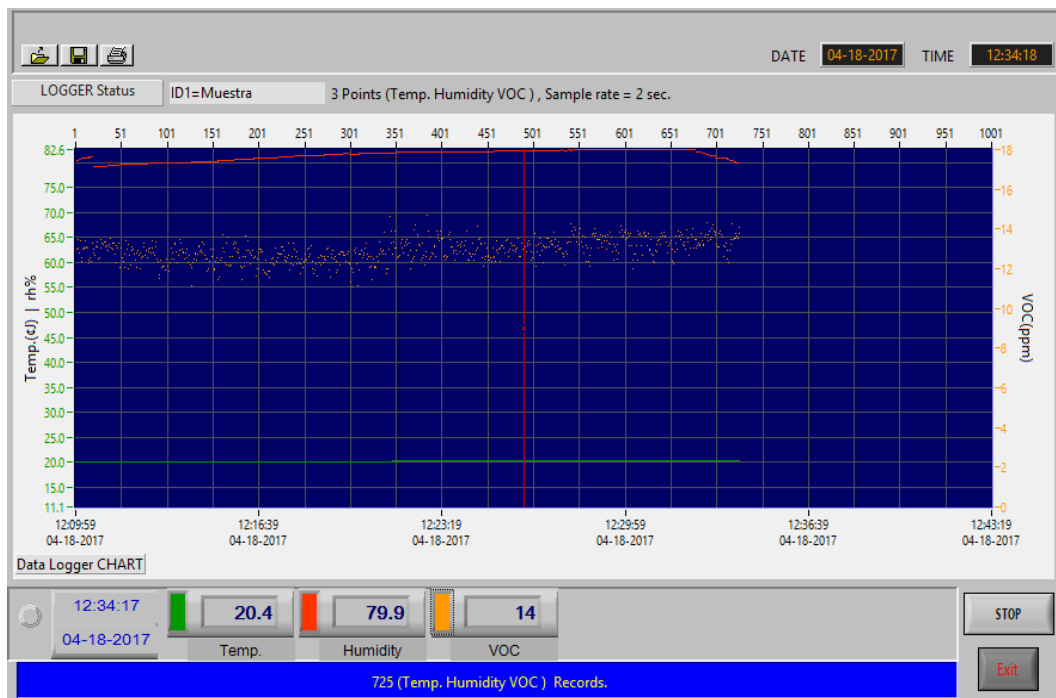
## Muestra #5



*Ilustración 28.* Medición de VOC (Muestra 5)

Fuente: Propia

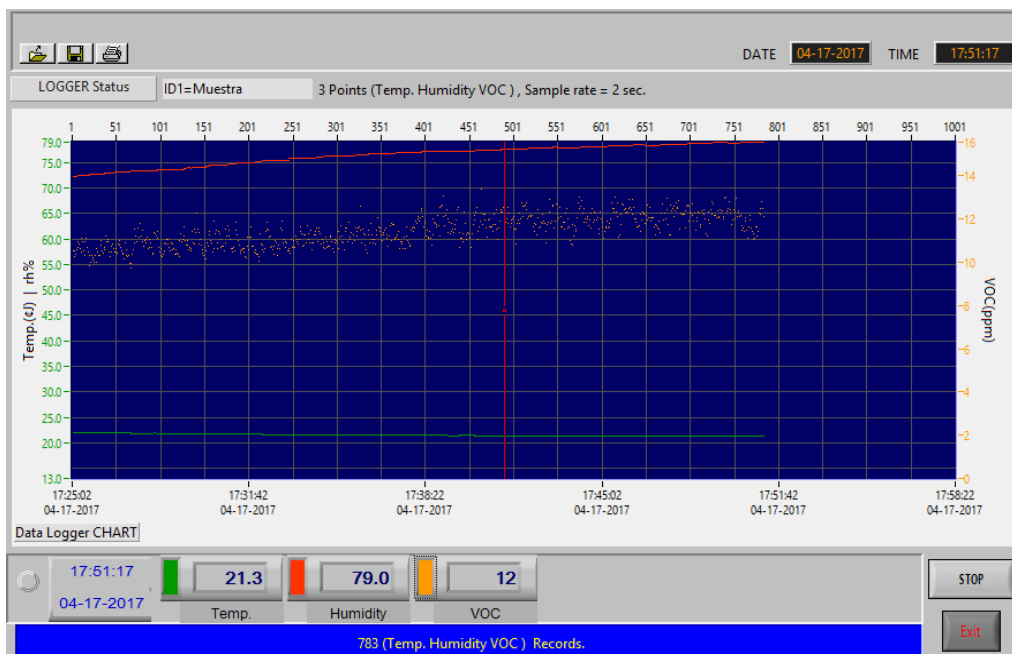
## Muestra # 6



*Ilustración 29.* Medición de VOC (Muestra 6)

Fuente: Propia

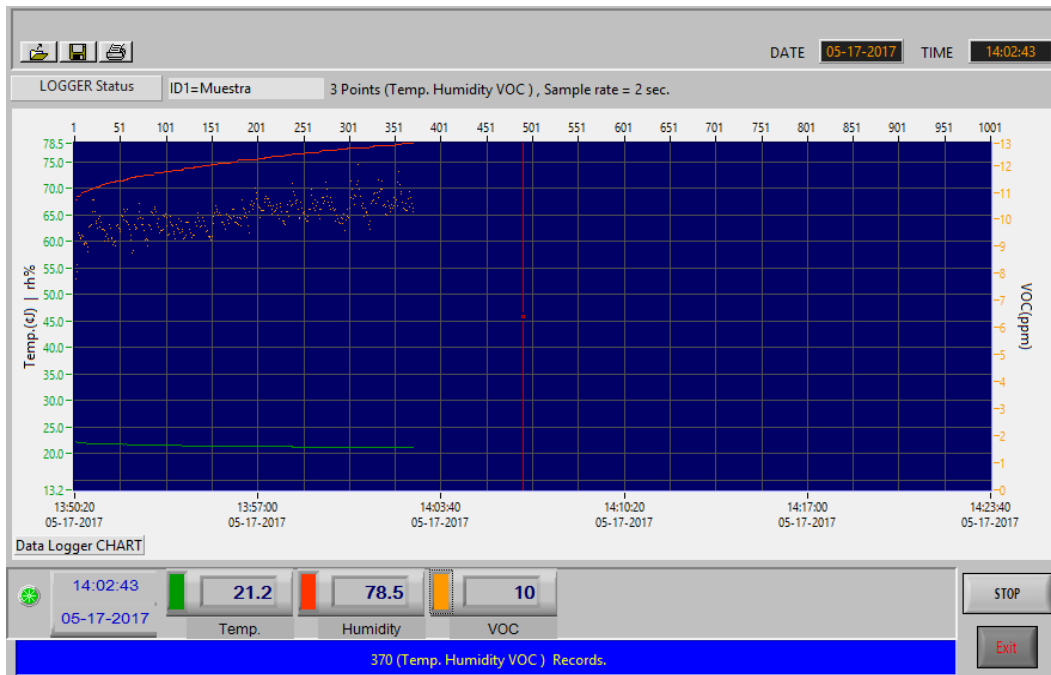
## Muestra #7



*Ilustración 30.* Medición de VOC (Muestra 7)

Fuente: Propia

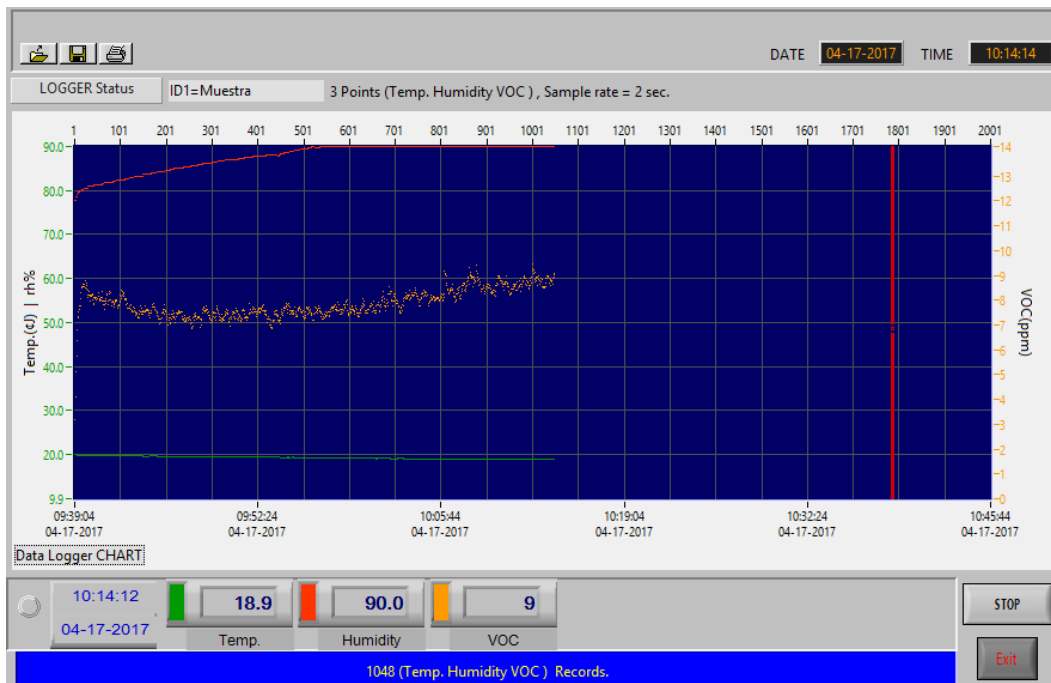
## Muestra # 8



*Ilustración 31.* Medición de VOC (Muestra 8)

Fuente: Propia

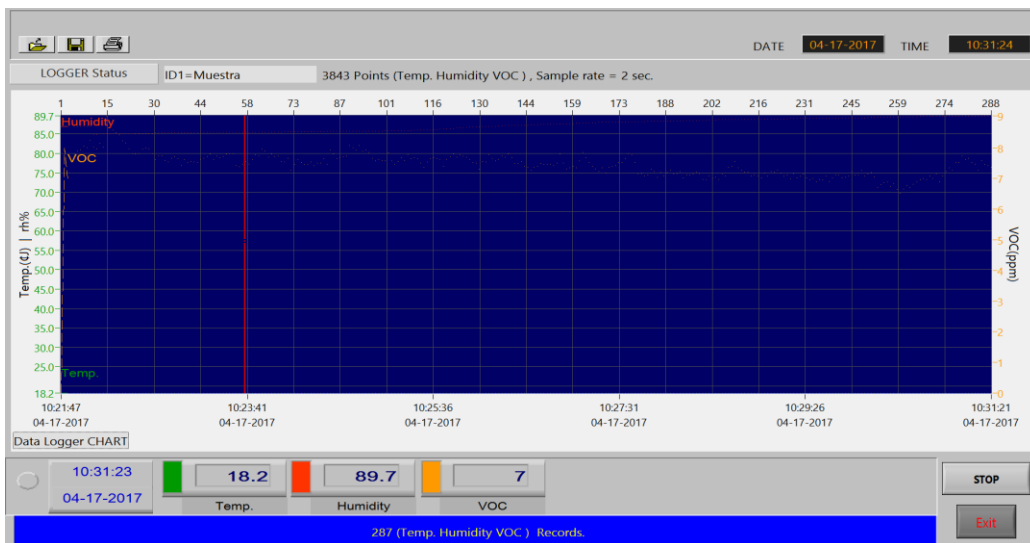
## Muestra # 9



*Ilustración 32.* Medición de VOC (Muestra 9)

Fuente: Propia

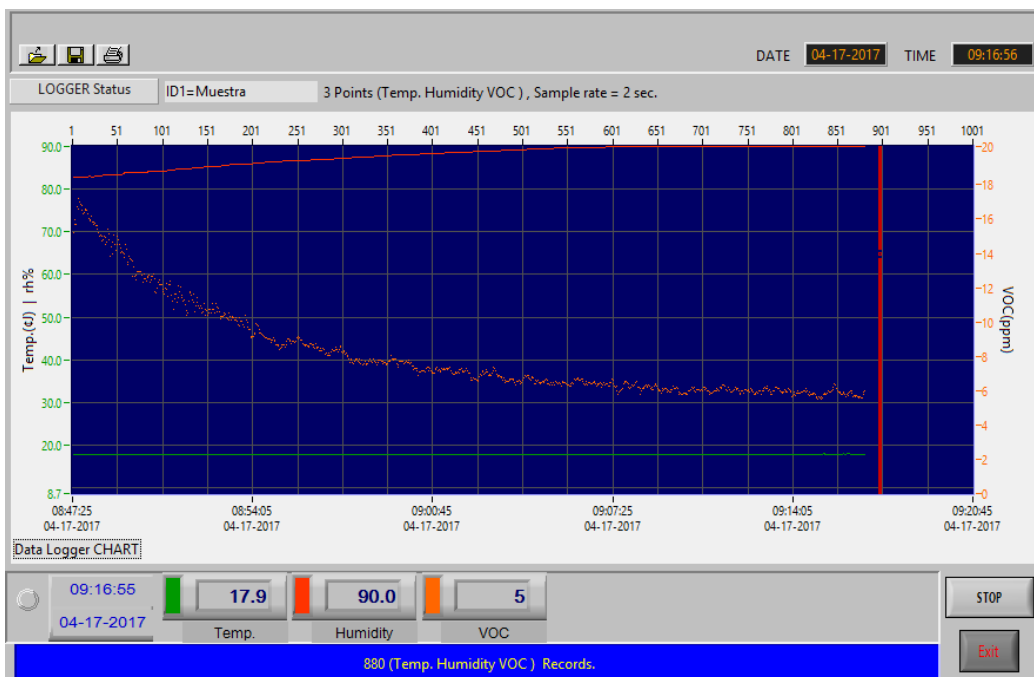
## Muestra #10



*Ilustración 33.* Medición de VOC (Muestra 10)

Fuente: Propia

## Muestra # 11



*Ilustración 34.* Medición de VOC (Muestra 11)

Fuente: Propia

## 6.2.2 TABULACIÓN DE RESULTADOS

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el monitoreo de las 11 muestras seleccionadas.

*Tabla 17.* Resultados de la medición de VOC

#Muestra	% Carbón Activo	VOC
1	2,6	26
2	5,2	22
3	7,8	20
4	10,4	17
5	13	18
6	15,6	14
7	18,2	12
8	20,8	10
9	23,4	9
10	26	7
11	28,6	5

Fuente: Propia

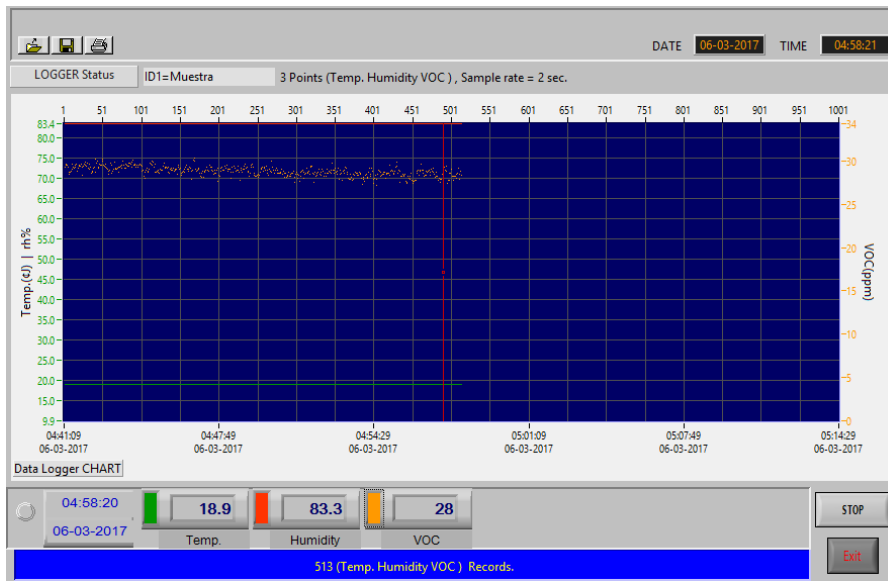
## 6.3 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LAVADO

A continuación se muestran los resultados obtenidos del monitoreo de VOC de 3 muestras. Las 3 muestras utilizadas tienen las siguientes concentraciones de carbón activo: 2,6 %, 15,6% y 28,6 %. Los resultados obtenidos fueron los siguientes después de 5 y 10 lavados.

### 6.3.1 PRUEBAS DE 5 LAVADOS

Después de realizar 5 lavados a las prendas se obtuvo los siguientes resultados:

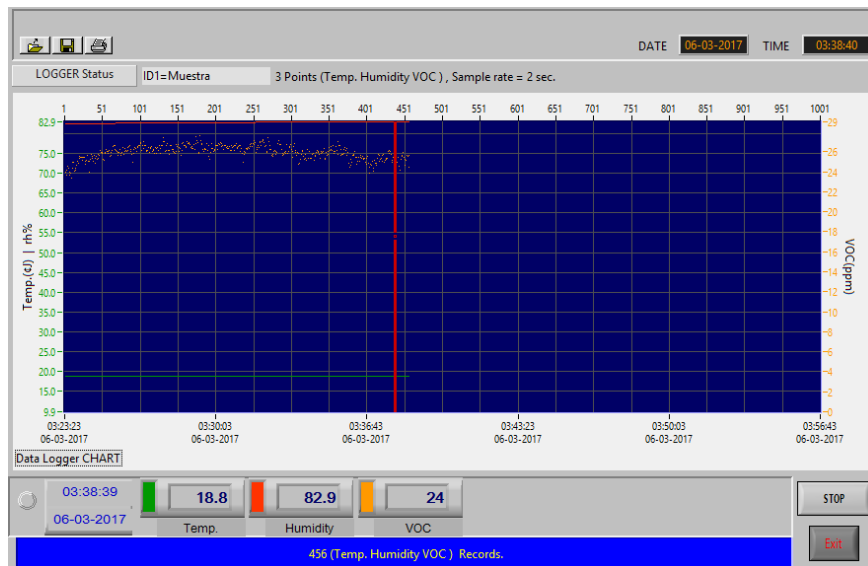
## Muestra #1



*Ilustración 35.* Monitoreo de VOC después de 5 lavados (Muestra 1)

Fuente: Propia

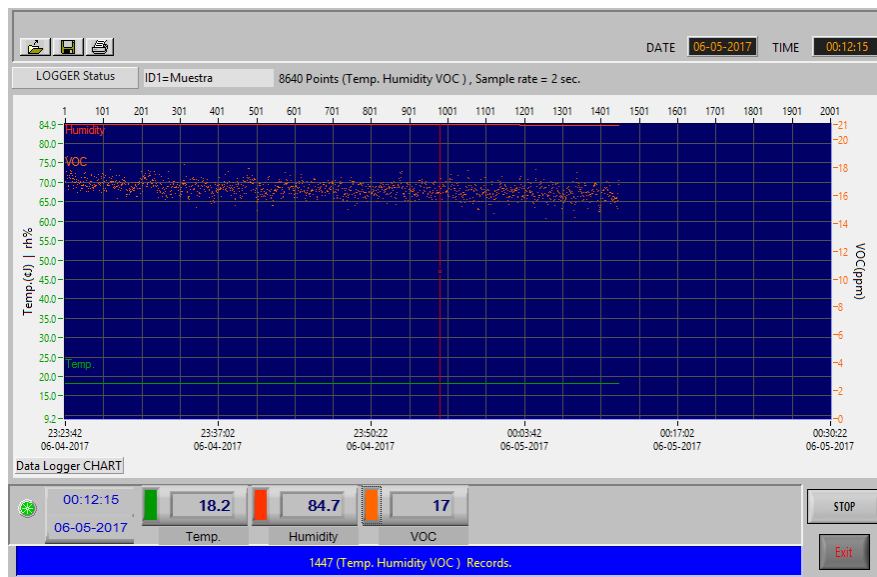
## Muestra #6



*Ilustración 36.* Monitoreo de VOC después de 5 lavados (Muestra 6)

Fuente: Propia

## Muestra #11



*Ilustración 37.* Monitoreo de VOC después de 5 lavados (Muestra 11)

**Fuente:** Propia

A continuación mostramos una tabla donde se ordenaron los datos obtenidos en las mediciones de VOC después de 5 lavados:

*Tabla 18.* Prueba de 5 lavados

#Muestra	% Carbón Activo	VOC 5 lavados
1	2,6	28
6	15,6	24
11	28,6	17

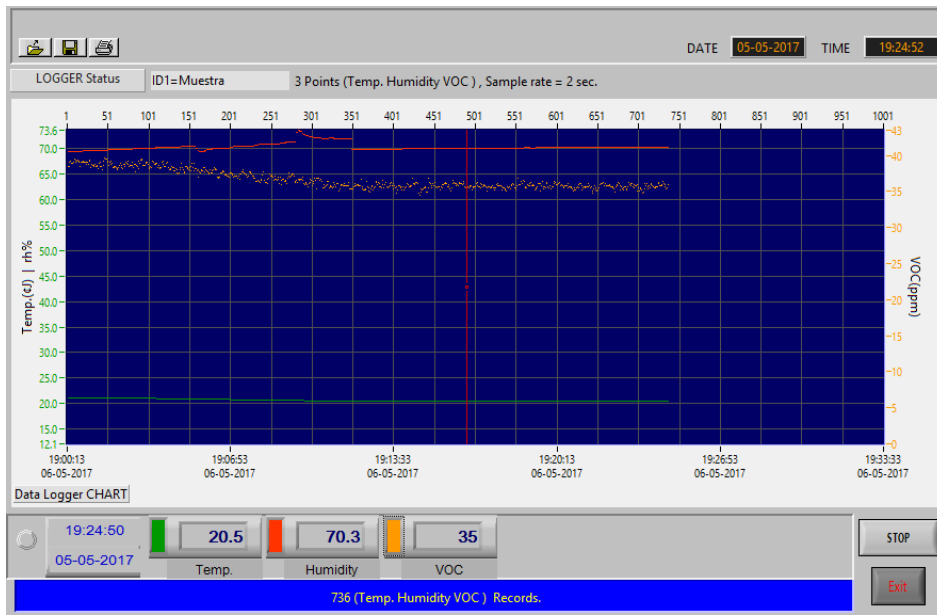
**Fuente:** Propia

### 6.3.2 PRUEBAS DE 10 LAVADOS

Después de realizar 10 lavados sobre las prendas se obtuvo los siguientes resultados:



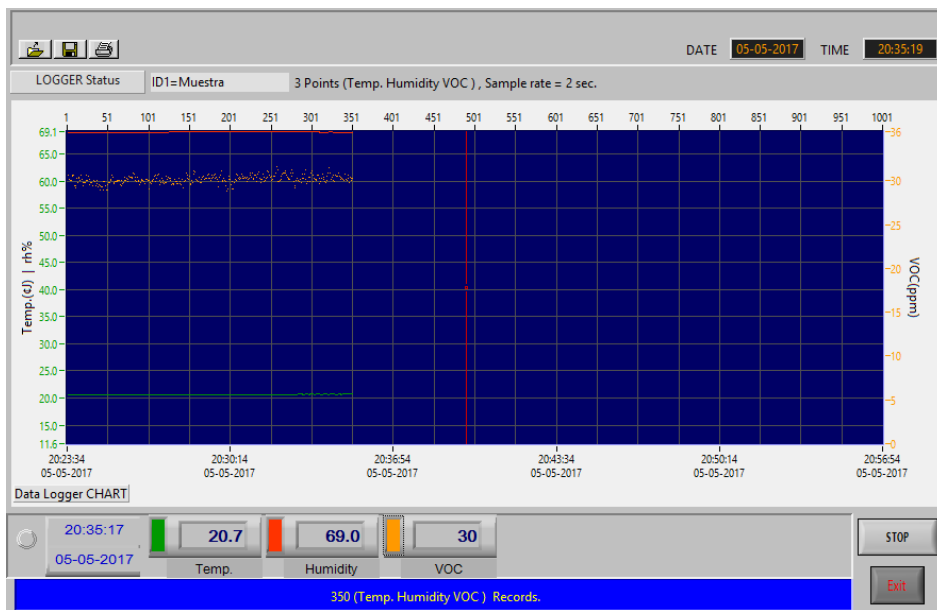
## Muestra #1



*Ilustración 38.* Monitoreo de VOC después de 10 lavados (Muestra 1)

Fuente: Propia

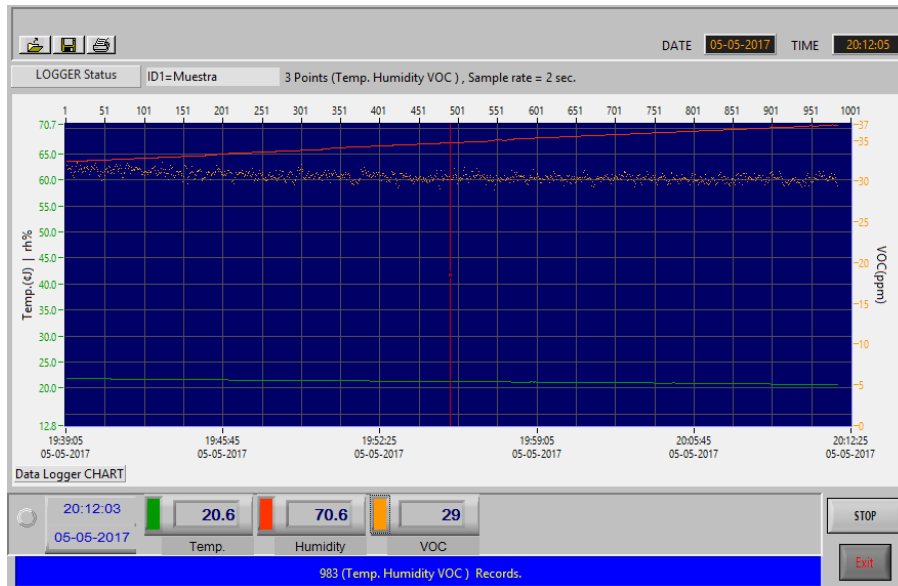
## Muestra # 6



*Ilustración 39.* Monitoreo de VOC después de 10 lavados (Muestra 6)

Fuente: Propia

## Muestra #11



**Ilustración 40.** Monitoreo de VOC después de 10 lavados (Muestra 11)

**Fuente:** Propia

A continuación mostramos una tabla donde se ordenaron los datos obtenidos en las mediciones de VOC después de 10 lavados:

**Tabla 19.** Medición de VOC después de 10 lavados

#Muestra	% Carbón Activo	VOC -10 lavados
1	2,6	35
6	15,6	30
11	28,6	29

**Fuente:** Propia

De acuerdo a los gráficos obtenidos podemos observar a simple vista que existe un aumento notorio de concentración de VOC en las muestras después de hacer sometido a 10 lavados.

## CAPITULO VII

### 7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos en las mediciones realizadas y se procede a hacer el análisis de las mismas.

#### 7.1 ANALISIS DE VOC

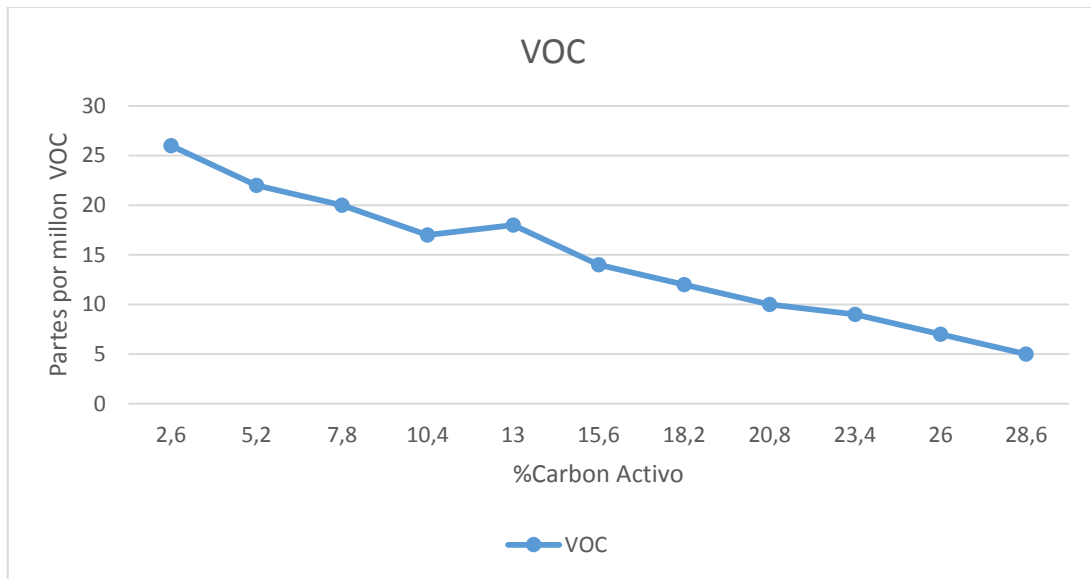
En la siguiente tabla se puede apreciar los resultados del monitoreo de las camisetas con acabado desodorizante expuestas al sudor.

**Tabla 20.** Resultados de monitoreo de VOC de las 11 muestras

#Muestra	% Carbón Activo	VOC
1	2,6	26
2	5,2	22
3	7,8	20
4	10,4	17
5	13	18
6	15,6	14
7	18,2	12
8	20,8	10
9	23,4	9
10	26	7
11	28,6	5

**Fuente:** Propia

A continuación podemos observar el histograma de la concentración de compuestos orgánicos presentados en todas las camisetas:



**Ilustración 41.** Histograma partes por millón VOC

**Fuente:** Propia

Para lograr tener una mejor comprensión de los datos procederemos a calcular el índice de efectividad (Ief) el cual representa la acción del efecto desodorizante en la prenda y se obtiene mediante el cálculo entre el porcentaje de carbón activo de coco y las partes por millón de VOC monitoreados en la muestra, a continuación un ejemplo:

**Muestra 1:**

$$Ief = \frac{\% \text{ carbon activo}}{\text{Partes po millon VOC}}$$

**Ecuación 3.** Formula Ief

Fuente: Propia

- % carbón activo = 2,6
- Ppm VOC = 26 ppm

Calculo:

$$I_{ef} = \frac{2,6}{26}$$

$$I_{ef} = 0,1$$

Realizando el mismo cálculo del índice de efectividad en todas las muestras se obtuvo los siguientes resultados, ordenados en la siguiente tabla:

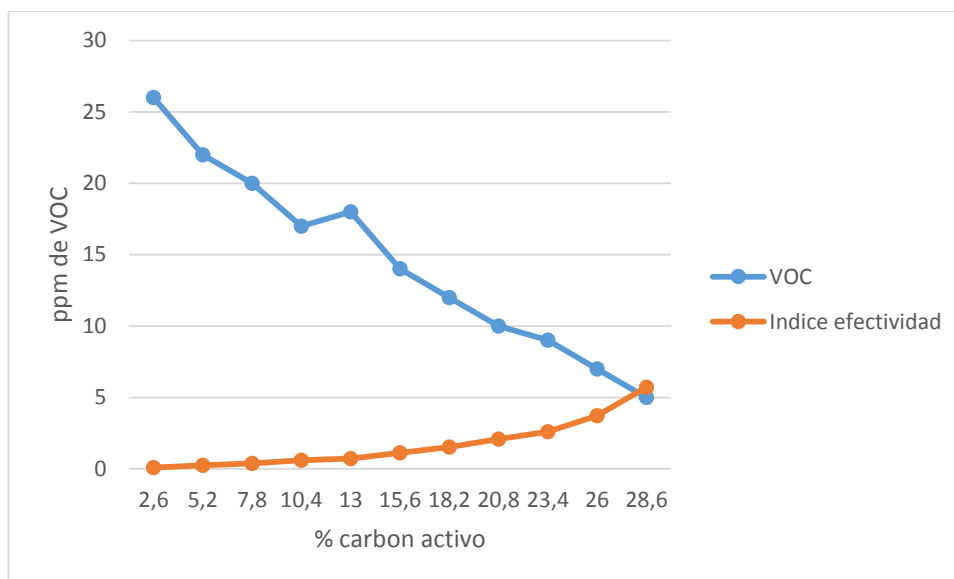
**Tabla 21.** Índice de efectividad del acabado desodorizante

#Muestra	% Carbón Activo	VOC	Índice de efectividad
1	2,6	26	0,10
2	5,2	22	0,24
3	7,8	20	0,39
4	10,4	17	0,61
5	13	18	0,72
6	15,6	14	1,11
7	18,2	12	1,52
8	20,8	10	2,08
9	23,4	9	2,60
10	26	7	3,71
11	28,6	5	5,72

Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos del índice de efectividad se observa que a medida que el porcentaje de carbón activo aumenta, el índice de efectividad también lo hace.

A continuación se muestra un histograma comparativo entre las partes por millón de VOC y el índice de efectividad del acabado desodorizante:



**Ilustración 42.** Histograma comparativo de ppm VOC y el índice de efectividad

**Fuente:** Propia

### 7.1.1 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS MUESTRAS

De acuerdo a la tabla de estimación numérica (Tabla 20) y al histograma representado en la (ilustración 41) podemos ver que existió una mayor concentración de VOC en la muestra número 1, la misma que fue de 26 ppm, de igual manera existió una menor concentración de VOC en la muestra número 11, concentración que llegó a 5 ppm.

Podemos observar que a medida que la concentración de carbón activo en la camiseta aumenta, el valor de VOC se reduce, por lo que podemos afirmar que la concentración de VOC en las muestras está inversamente relacionada con el porcentaje de carbón activo impregnado en las mismas.

También se pudo observar en el histograma del índice de efectividad (ilustración 42), que a medida que el porcentaje de carbón activo aumentaba en la prenda, también el índice de efectividad aumentaba, por lo que existe una relación directamente proporcional entre los dos valores mencionados.

### 7.1.2 ANALISIS DEL TACTO EN LAS CAMISETAS

Después de haber realizado la impregnación en todas las camisetas, se pudo constatar por el tacto que la textura de las mismas continuo siendo suave, factor que es determinante al momento de utilizar la camiseta y posibilita su utilización en cualquier usuario.

## 7.2 ANALISIS DE RESISTENCIA AL LAVADO

El análisis fue realizado en base a los resultados obtenidos de 3 muestras de 2,6 %, 15,6 % y de 28,6 % de carbón activo de coco, mismas que fueron expuestas a 5 lavados y después a 10 vados.

### 7.2.1 ANALISIS DESPUES DE 5 LAVADOS

La siguiente tabla se ven los resultados obtenidos en el monitoreo de VOC después de haber pasado por 5 lavados.

*Tabla 22.* Prueba de 5 lavados

#Muestra	% Carbón Activo	Monitoreo ppm de VOC - 5 lavados
1	2,6	28
6	15,6	24
11	28,6	17

Fuente: Propia

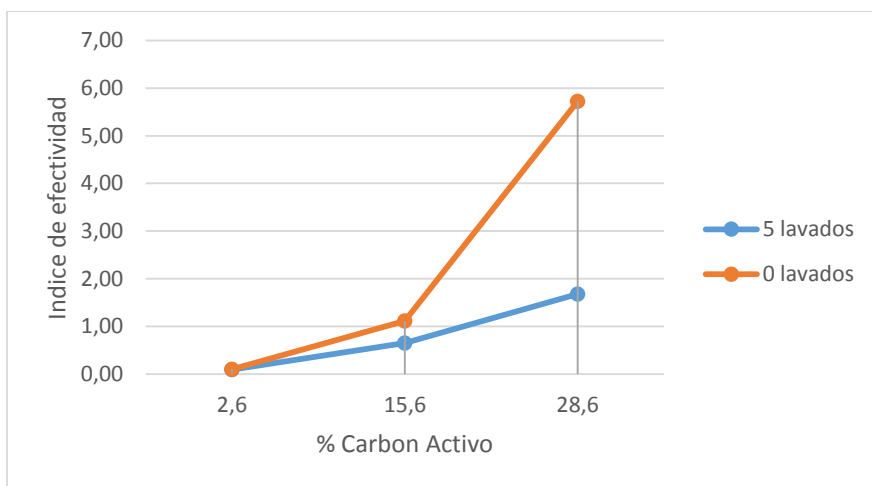
En la siguiente tabla se muestran los valores del índice de efectividad obtenidos después del cálculo:

*Tabla 23.* Índice de aumento de VOC 5 lavados

#Muestra	% Carbon Activo	VCO -5 lavados	Indice de efectividad
1	2,6	28	0,09
6	15,6	24	0,65
11	28,6	17	1,68

Fuente: Propia

A continuación se muestra un histograma que representa el índice de aumento de VOC en la prenda antes y después de haber sido sometido a 5 lavados:



**Ilustración 43.** Histograma comparativo del Ief

**Fuente:** Propia

Como se observa en el histograma el índice de efectividad, después de 5 lavados se redujo de manera considerable.

### 7.2.2 ANALISIS DESPUES DE 10 LAVADOS

Después de realizar 10 lavados sobre las prendas se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 24.** Prueba de 10 Lavados

#Muestra	% Carbón Activo	VOC -10 lavados
1	2,6	35
6	15,6	30
11	28,6	29

**Fuente:** Propia

En la siguiente tabla se muestran los valores del índice de efectividad obtenidos después del cálculo:

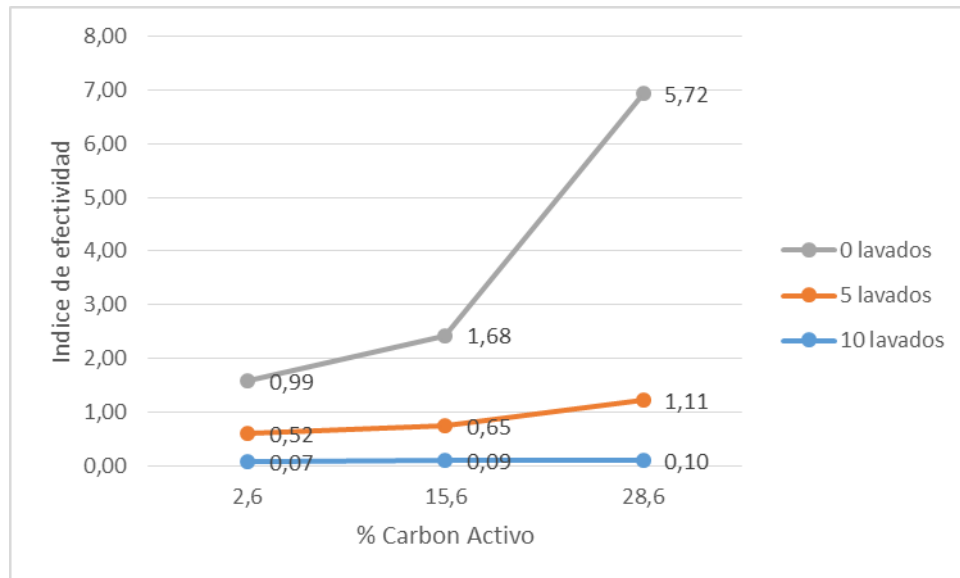
**Tabla 25.** Índice de efectividad después de 10 lavados

#Muestra	% Carbón Activo	VOC -10 lavados	Índice de efectividad
1	2,6	35	0,07
6	15,6	30	0,52
11	28,6	29	0,99

**Fuente:** Propia



A continuación se muestra un histograma en el que se representa los índices de efectividad obtenidos después de haber pasado por diez pruebas de lavado, cinco pruebas y antes de haber sido sometido a pruebas de lavado:



**Ilustración 44.** Histograma del aumento de VOC

**Fuente:** Propia

### 7.2.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS

Podemos observar que después de haber sometido a la camiseta a las pruebas de cinco lavados, la cantidad de VOC aumento.

De igual manera podemos observar que después de haber realizado diez lavados sobre la prenda, las ppm de VOC aumentaron más, como se observa en la Tabla 24.

Por lo que podemos deducir de acuerdo a los histogramas representados en la ilustración 43 y 44 que a medida que más lavados se realizan sobre la prenda, el efecto desodorizante se reduce y el índice de aumento de VOC se incrementa en la prenda de manera notoria.

Ya que en la camiseta con 28.6% de carbón activo después de 5 lavados presento un índice de aumento de 4,8 y la misma muestra después de 10 lavados presento un índice de aumento de VOC de 5,8.

También pudimos observar simple vista que la intensidad del color de la camiseta disminuyo a medida que el número de lavados aumentaba sobre la camiseta.

Por la reducción del índice de efectividad presentada después de los lavados aplicados, el acabado realizado es un acabado semipermanente.

## CAPITULO VIII

### 8 ANÁLISIS DE COSTOS

El análisis de costos se realizara en base al peso de 0,13 kg que es el resultado del promedio del peso de todas las camisetas utilizadas en la investigación.

#### 8.1 ANÁLISIS DE COSTO TOTAL DEL PROCESO

Después de haber realizado el acabado desodorizante, procedemos a realizar un análisis de costos, tanto de materiales, productos y mano de obra. En el mismo se ha considerado el costo total del proceso.

En las siguientes tablas se detalla los valores correspondientes a los costos del acabado desodorizante, considerando gastos en materiales y productos utilizados y otros gastos incurridos en el proceso.

#### 8.2 COSTO DE MATERIALES DIRECTOS

Los materiales directos son aquellos que intervienen directamente en la realización del acabado.

**Tabla 26.** Costo de la materia prima

<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>U/M</b>	<b>C/U</b>	<b>TOTAL</b>
Camisetas	0,13	Kg	61,538	8,00
Carbón activo	0,0037	Kg	11,2	0,041
Ligante	0,0039	Kg	5	0,019
<b>TOTAL</b>				<b>8,06</b>

*Fuente: Propia*

#### 8.3 COSTO MATERIALES INDIRECTOS

Los costos indirectos se refieren a los materiales que no se involucran directamente en la realización del acabado desodorizante.

A continuación detallamos el costo de los materiales indirectos utilizados en el proceso:

## MATERIALES INDIRECTOS

**Tabla 27.**Costo de materiales indirectos

MATERIALES	CANTIDAD	U/M	C/U	TOTAL (USD)
Agua	3,28	lt	0,01	0,03
Gas	0,22	Kg	2,5	0,31
Luz	0,031	KW/h	0,098	0,0036
<b>TOTAL</b>				<b>0,34</b>

**Fuente:** Propia

## 8.4 OTROS COSTOS INDIRECTOS:

### 8.4.1 MANO DE OBRA:

Tenemos como base el sueldo básico que está estipulado en 375 USD, por 22 días de trabajo a lo cual añadiremos los valores adicionales correspondientes.

**Tabla 28.**Costo de mano de obra

Costo de mano de obra	
	Valor USD
Sueldo básico	375
Décimo tercero	31,25
Décimo cuarto	31,25
Aporte patronal 11,15%	41,81
Vacaciones	15,62
<b>Total</b>	<b>494,93</b>

**Fuente:** Propia

Procedimos a desglosar el costo de mano de obra por día, hora, minuto y segundo, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 29.** Costo de mano de obra detallada

Mano de obra	
	Valor USD
1 día	22,49
1 hora	2,81
1 minuto	0,046
1segundo	0,00078

**Fuente:** Propia

Ya que el precio por minuto es de 0,04 el minuto y el proceso de dar el acabado desodorizante nos tomó 50 minutos se procede a realizar el cálculo de dichas variantes:

- $0,04 \times 50 = 2$

El costo de la mano de obra por cada acabado es de **2 USD**.

## **8.5 COSTO TOTAL DE LA CAMISETA CON ACABADO DESODORIZANTE.**

Después de realizar los respectivos cálculos de los costos directos, costos indirectos, otros costos, procedimos a realizar la sumatoria de todos los valores mostrados a continuación:

**Tabla 30.** Costo total del acabado

Costo total del acabado	
Detalle	Valor USD
Costos directos	8,06
Costos indirectos	0,34
Otros Costos	2
TOTAL	10,4

**Fuente:** Propia

Como se observa en los cálculos realizados en la tabla 30 el costo total de una camiseta con acabado desodorizante que pesa 0,13 kg es de **10,40 USD**, si esto lo convertimos a Kg tenemos el siguiente costo total: **80 USD / Kilo**.

En la siguiente tabla se presenta el costo total por 1 kg de la prenda con acabado desodorizante y de igual manera el costo solamente del acabado por separado.

**Tabla 31.** Costos por kilo

<b>PRODUCTO</b>	<b>Camiseta con acabado desodorizante</b>	<b>Camiseta</b>	<b>Acabado</b>
<b>USD/Kg</b>	80	<b>61,54</b>	<b>18,46</b>
<b>%</b>	100%	76,92%	23,07%

**Fuente:** Propia

En la tabla anterior se puede observar que el costo exclusivo del acabado sin la camiseta, es de 18,46 Usd /kg que representa el 23,07% del costo total.

## CAPITULO IX

### 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 9.1 CONCLUSIONES

- Con el presente trabajo se logró realizar un acabado desodorizante en una camiseta algodón - poliéster con carbón activo de coco, la misma que se realizó mediante el proceso de impregnación, que después fue sometida a pruebas de sudoración y posteriormente se midió las partes por millón de compuestos orgánicos volátiles (VOC), mediante un sensor electroquímico dentro de una cámara cerrada, así constatando que el carbón activo impregnado en la prenda efectivamente le confiere un efecto desodorizante, ya que redujo la concentración de VOC en la prenda.
- Para realizar el acabado desodorizante con carbón activo de coco se debe realizar el procesos de impregnación bajo los siguientes parámetros: Relación de baño 1:25, temperatura del baño a 60 grados centígrados, ligante 3%, 28,6% de carbón activo de coco, el secado debe realizarse a 100 grados centígrados y posteriormente el termo fijado a 160 grados centígrados, bajo estos parámetros la impregnación realizada le confiere a la prenda propiedades desodorizantes.
- Después de aplicar el carbón activo sobre la prenda mediante el proceso de impregnación, se pudo percibir por el sentido del tacto que la textura de la prenda no se vio afectada, sino que mantuvo una textura agradable en todos los porcentajes de carbón activo aplicados.
- Para el desarrollo de esta investigación fue factible la utilización de una camiseta con mezcla de 50% algodón – 50% poliéster, ya que después de realizar la impregnación del carbón activo sobre ella y someterla a las pruebas

de sudoración y posteriormente a las mediciones de VOC, la camiseta adquirió la propiedad desodorizante reduciendo la concentración de VOC hasta 5 partes por millón en la camiseta con 28,6 % de carbón activo.

- Habiendo realizado las diferentes pruebas y de acuerdo a los gráficos obtenidos se observó que la muestra 1 con porcentaje de 2,6 de carbón activo alcanzo el valor más alto de partes por millón de VOC llegando hasta 26 ppm , de igual manera se observó que en la muestra 11 con porcentaje de 28,6 de carbón activo aplicado, obtuvo la menor cantidad de VOC que fue de 5 ppm, así se concluye que el acabado desodorizante con el porcentaje de 28,6 de carbón activo de coco es el ideal, ya que logro reducir la cantidad de VOC hasta 5 partes por millón, y obtuvo el índice de efectividad más alto que fue de 5,72.
- También se concluye que a mayor porcentaje de carbón activo impregnado en la prenda, las propiedades desodorizantes aumentan y se reduce la cantidad de VOC como sucedió en la muestra número 11 con 28,6 % de carbón activo en la que se redujo la concentración de VOC llegando hasta 5 ppm de VOC, en la que también se presentó el mayor el índice de efectividad alcanzando los 5,72 de efectividad, así demostrando la afirmación realizada.
- Después de haber sometido a las muestras de 2,6 % , 15,6 % y 28,6% a pruebas de 5 y 10 lavados y haber obtenido el valor del índice de efectividad de cada muestra, mismo valor que representa la acción del efecto desodorizante en la prenda. Se concluye que el índice de efectividad está relacionado de manera inversamente proporcional a la cantidad de lavados realizados en la prenda, ya que se observó que la muestra con 28,6 % de carbón activo, después de 5 lavados presento un índice de efectividad de 1,68 y posteriormente después de haber sometido a la misma muestra a 10 lavados tal índice se redujo a 0,99 y



de la misma manera en todas las muestras, de esta manera logrando constatar la afirmación realizada anteriormente.

- El costo de un kilo de camisetas con mezcla de 50% Co - 50% PES con acabado desodorizante es de **80,00 USD / Kg** valor que representa el 100% del costo total y de igual manera el costo exclusivo del acabado desodorizante sin la prenda es de 18,46 USD / Kg valor que representa el 23,07% del costo total, los valores mencionados se obtuvieron mediante los cálculos de costos directos, costos indirectos y otros costos involucrados en esta investigación, también concluimos que el peso promedio de una camiseta es de 0,13 kg y el costo es de **10,40 USD** tal valor es factible ya que está al alcance de cualquier persona que desee adquirirla .
- Utilizando la camiseta con el acabado de carbón activo de coco con la concentración de carbón activo de 28,6 % se reducirían las concentraciones de VOC causantes del mal olor, así mejorando la calidad de vida de las personas al momento de realizar ejercicio y quedar expuestas al mal olor generado por las bacterias que están alojadas en el sudor humano.

## 9.2 RECOMENDACIONES

- Para realizar el acabado desodorizante se recomienda usar el porcentaje de 28,6 de carbón activo de coco y el 3 por ciento de ligante y de igual manera utilizar la relación de baño 1/25, y una temperatura de no más de 60 grados centígrados ya que mediante estos parámetros se obtuvo los mejores resultados.
- Al momento de realizar las mediciones de VOC se recomienda utilizar una cámara de aislamiento de 40cm x 30 cm de vidrio ya que de esta manera las mediciones realizadas fueron más exactas.
- Se recomienda continuar investigando sobre el tema de acabados textiles y profundizar más sobre el tema para así poder experimentar con otras variantes en el proceso a fin de reducir costos y aumentar la eficiencia del acabado.
- Al momento de realizar las pruebas de sudoración se recomienda tener en cuenta que podrían desprenderse residuos de carbón activo y manchar la piel o los elementos que están en contacto directo debido a la fricción generada.

### 9.3 BIBLIOGRAFÍA

- Andy, C. (22 de Enero de 2014). <http://www.saludfisicamentalyespiritual.com/>.  
Obtenido de <http://www.saludfisicamentalyespiritual.com/>:  
<http://www.saludfisicamentalyespiritual.com/2014/01/sudar-me-ayuda-a-adelgazar-y-a-bajar-de-peso.html>
- Barau, M. (2015). *Coleguio de farmaceuticos de España*. Obtenido de Coleguio de farmaceuticos de España: <http://www.farmaceuticonline.com/es/familia/547-sudor?showall=1>
- Barretto, D. I. (2015). <http://cursos.fadu.uba.ar>. Obtenido de <http://cursos.fadu.uba.ar>:  
<http://cursos.fadu.uba.ar/apuntes/Indumentaria%20I/unidad%20practica%20n%20%201/1-%20Clasificacion%20de%20los%20tejidos.pdf>
- BONET, A. G. (2 de Febrero de 2005). <http://www.dfarmacia.com/>. Obtenido de [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pidet\\_articulo=13071461&pidet\\_usuario=0&pidet\\_revista=4&fichero=4v24n01a13071461pdf001.pdf&ty=50&accion=L&origen=dfarmacia&web=www.dfarmacia.com&lan=es](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13071461&pidet_usuario=0&pidet_revista=4&fichero=4v24n01a13071461pdf001.pdf&ty=50&accion=L&origen=dfarmacia&web=www.dfarmacia.com&lan=es)
- CARLOSAMA, E. Y. (2014). ACABADO REPELENTE A LA SUCIEDAD UTILIZANDO “NUVA TTC” APLICADO EN TEJIDO DE PUNTO POLIÉSTER ALGODÓN PARA LA CONFECCIÓN DE DISFRACES INFANTILES. *ACABADO REPELENTE A LA SUCIEDAD UTILIZANDO “NUVA TTC” APLICADO EN TEJIDO DE PUNTO POLIÉSTER ALGODÓN PARA LA CONFECCIÓN DE DISFRACES INFANTILES*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Center, I. T. (2015). <http://www.intracen.org/>. Obtenido de <http://www.intracen.org/>:  
[http://www.intracen.org/uploadedImages/intracenorg/Content/Exporters/Sectors/Food\\_and\\_agri\\_business/Cotton/Cotton\\_Guide/2.2.2%20sp.png](http://www.intracen.org/uploadedImages/intracenorg/Content/Exporters/Sectors/Food_and_agri_business/Cotton/Cotton_Guide/2.2.2%20sp.png)
- Certificación., L. A. (1 de MAR de 2013). AENOR. Obtenido de AENOR:  
<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0050690#.VxucRjB95PY>
- DURAN, D. M. (12 de Diciembre de 2012). INVESTIGACION SOBRE TAXONOMIA BACTERIANA Y TAXONOMIA VIRAL. *INVESTIGACION SOBRE TAXONOMIA BACTERIANA Y TAXONOMIA VIRAL*. Santacruz, Bolivia.


- ESTRADA, B. I. (2014). ESTUDIO TÉCNICO DEL USO DE NANOTECNOLOGÍA PARA MANTENER EL INTERIOR SIEMPRE SECO EN TEJIDOS DE PUNTO CON DIFERENTES MEZCLAS. IBARRA, ECUADOR.
- F.Ramirez. (2009). *Manual del Carbón Activado*. Obtenido de <http://www.elaguapotable.com/>:  
<http://www.elaguapotable.com/Manual%20del%20carb%C3%B3n%20activo.pdf>
- Garcia, V. (2005). *INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA (2a ed.)*. EUNED.
- Gavilan, B. (20 de Mayo de 2015). <http://es.slideshare.net/>. Obtenido de <http://es.slideshare.net/bladimirgavilan/tejido-punto>
- Guadalajara, C. (7 de Julio de 2014). <http://www.carbotecnia.info>. Obtenido de <http://www.carbotecnia.info>: <http://www.carbotecnia.info/wp-content/uploads/2014/07/poros1.jpg>
- HARO, V. P. (2011). “NORMALIZACION DE PARAMETROS EN LAS VARIABLES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE LA TELA JERSEY, MEZCLA ALGODÓN 30/1 /ELASTANO 40DENIER, COLORES OSCUROS, EN EL PROCESO DE PREFIJADO Y TERMOFIJADO, EN LA EMPRESA ASOTEXTIL”. Ibarra, Ecuador.
- Hernandez Sampieri, R. (1991). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Lavado, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad. Ennoblecimiento textil* .
- Lockuán Lavado, F. (2012). *La industria textil y su control de calidad*.
- Lavado, F. E. (2013). *La insustria textil y su control de calidad (Fibras textiles)*.
- Linares, M. J. (26 de Noviembre de 2008). *Aplicación de la teoría de Kubelka-Munk en la optimización de la estampación pigmentaria*. Valencia, España.
- Luis Escalona, L. M. (2012). Los sensores quumicos y su utilidad en el control de gases contaminantes. *Revista Ingenieria UC*, 15.
- M.T. Madigan, J. M. (2003). *Biologia de los microorganismos*. Prentice Hall.
- María Magdalena Miró Specosa, C. P., & Patricia Marinob, C. Z. (2009). *OBTENCIÓN DE TEXTILES CON ACABADOS A BASE DE PRODUCTOS. OBTENCIÓN DE TEXTILES CON ACABADOS A BASE DE PRODUCTOS*. Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Buenos Aires. AR. INTI. 2009.

- Martín, J. C. (Abril de 2008). <http://www.redtextilargentina.com.ar/>. Obtenido de <http://www.redtextilargentina.com.ar/>: <http://www.redtextilargentina.com.ar/index.php/component/content/article/175-uncategorised/342-productos-auxiliares-para-el-estampado-y-el-recubrimiento-fino>
- Martínez de Yuso Ariza , A. (2012). DESARROLLO DE CARBONES ACTIVADOS A PARTIR DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS PARA LA ADSORCIÓN Y RECUPERACIÓN DE TOLUENO Y N-HEXANO. *DESARROLLO DE CARBONES ACTIVADOS A PARTIR DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS PARA LA ADSORCIÓN Y RECUPERACIÓN DE TOLUENO Y N-HEXANO*. Zaragoza, España.
- MAYANQUER, K. G. (2011). LA ADICION DE DESPERDICIO Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL HILO PEINADO. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- Nicolalde Moreta, V. (s.f). *Metodologia de la investigacion cientifica*. Quito.
- Pérez, R. G. (1997). *Microbiología*. Madrid: Paraninfo.
- Puente, W. (s.f). <http://www.rrppnet.com.ar>. Obtenido de <http://www.rrppnet.com.ar>: <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>
- RAMÍREZ, R. E. (2008). OPTIMIZACION EN EL PROCESO DE TINTURA Y ACABADO DE TEJIDOS POLIESTER/LANA CON COLORANTES FOROSYN. *OPTIMIZACION EN EL PROCESO DE TINTURA Y ACABADO DE TEJIDOS POLIESTER/LANA CON COLORANTES FOROSYN*. IBARRA, ECUADOR.
- Resendiz, L. Y. (2016). <http://carbonactivado.es.tl/>. Obtenido de <http://carbonactivado.es.tl/>: <http://carbonactivado.es.tl/CARBON-COCO.htm>
- Ricardo Mateo P, I. (2015). <http://carbonactivado.es.tl>. Obtenido de <http://carbonactivado.es.tl>: <http://carbonactivado.es.tl/CARBON-COCO.htm>
- Rodríguez Reinoso, F. (2002,). *Production and applications of activated carbons*. Handbook of Porous Solids.
- Rueda, Á. C. (2012). Analisis comparativo de la regularidad e imperfecciones con las estadísticas USTER 2001 en hilos 20 TEX urdido y 23,5 TEX trama en una mezcla 65/35 PES/CO peinado del poliester DUPONT (USA) con respecto al poliester Reliance (India), Samsun (China), DAK . Ibarra, Ecuador.
- Sanahuano, R. (Noviembre de 2013). <http://comocrearmiempresa.net/>. Obtenido de <http://comocrearmiempresa.net/>: <http://comocrearmiempresa.net/de-que-se-compone-la-pasta-madre-en-serigrafia/>

- Selltiz C., J. M. (1976). *Metodos de investigacion en las relaciones sociales*. Madrid: Rialp.
- Spiegel, M. R. (1991). *Estadística*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Toasa Tapia, F. M. (5 de feb de 2010). REORGANIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y SEGURIDAD. Riobamba, Ecuador.
- Ureña, J. L. (1995). *Microbiología oral*. Madrid: McGRAW-HILL - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Villa, F. (2012). MANUAL DE OPERACIÓN DE MAQUINAS DE TEJIDO DE PUNTO: RECTILINIA Y CIRCULAR. *MANUAL DE OPERACIÓN DE MAQUINAS DE TEJIDO DE PUNTO: RECTILINIA Y CIRCULAR*. Morelia, Michoacan, Mexico.


## 9.4 ANEXOS

### Anexo N°1 Hoja técnica del Air Quality Logger:



#### WALL MOUNT / DESKTOP VOC MONITOR / LOGGER

##### Wall mount / Desktop VOC monitor 98111



- Fashion and new patent designed housing
- Smiley icon stands for Low pollution(0~14.99ppm), Mid pollution (15~34.99ppm), High pollution(35~50ppm)
- Wall mount, Desktop two purposes with two color plastic trim and bright LED indicators
- High sensitivity sensor detects air pollutant gases Jumbo size LCD display VOC in ppm, Temp, RH%, Dew point Temp, and Wet Bulb Temp, date or time
- Default VOC alarm value at 35ppm
- Recall Max. and Min VOC value from powered on
- Reliable metal oxide semiconductor sensor
- Factory calibrated meter with standard Ethanol gas

**OSHA Permissible Exposure Limit- General Industry**  
The TWA limit values of Ethanol is 1,000ppm the HE (Health Effect) code is He7 may cause headache, fatigue, Stupor, irritation of the upper respiratory tract and eyes .


The STEL limit values of Ethanol is 200ppm, the health factors are accumulation in blood and tissues. Choose models number end with C for known gas Ethyl Alcohol.

**Supplied:**  
Meter x1 , Manual x1 ,Box x1 ,Adaptor x1 (98111,98112)  
Meter x1 , Manual x1 ,Box x1 ,CD software x1, USB cable x1,AC/DC adaptor (98113)

**Application:**  
Air cleaners , ventilation control and systems , air quality monitors , VOC monitors and Odor monitors.


---


##### Wall mount / Desktop VOC on line (Real time) datalogger 98112




- 98112 specification are the same as 98111 model
- Supplied with USB cable for on line (real time) recording VOC reading
- USB cable may act as power while connecting with PC
- Sample interval is selectable from 5 seconds up to 6 hours
- Data may be exported as ".txt" or ".xls"
- User friendly software included

3 smiley icons easy to understand air pollution level


 ppm  
Low pollution

 ppm  
Moderate

 ppm  
High pollution

---

##### Wall mount / Desktop VOC off line (Stand alone) datalogger 98113



- 98113 specification are the same as 98112 model
- Store up to 32,000 points data
- Supplied with USB cable for setting up , downloading and off line ( Stand alone ) recording VOC ,Temperature readings
- USB cable may act as power while connecting with PC, too.
- Sample interval is selectable from 1 seconds up to 6 hours
- Data may be exported as ".txt" or ".xls"
- User friendly software included

	98111	98112	98113
<b>Sensor</b>	Metal oxide semiconductor		
<b>Detect air contaminants</b>	VOC (Hydrogen sulfide, Ammonia, ethanol, Toluene, Smoke)		
<b>Memory capacity</b>	N/A	On-line	32000 pts
<b>LED visible alarm</b>	YES ( Red, Green)		
<b>Display content</b>	TVOC,Temp, RH% Date,Time		
<b>VOC range</b>	0~14.99 ppm (☺)	15~34.99 ppm (☹)	35~50 ppm (☹☹)
<b>Temp. range</b>	0~50℃ Accuracy ±1℃ (±2 ℉)		
<b>Relative humidity %</b>	10~90% Accuracy ±5% at 25 ℃		
<b>Beeper audible alarm</b>	YES (>35ppm)		
<b>Power</b>	AC/DC adaptor		

91
92

### Anexo N°2 Muestras de carbón activo de coco



### Anexo N°3 Muestras de ligante



### Anexo N°4 Realizando el pesaje de las camisetas





### Anexo N°5 Proceso de Impregnación



### Anexo N°6 Proceso de Impregnación (Ligante)



**Anexo N°7 Adición de ligante**



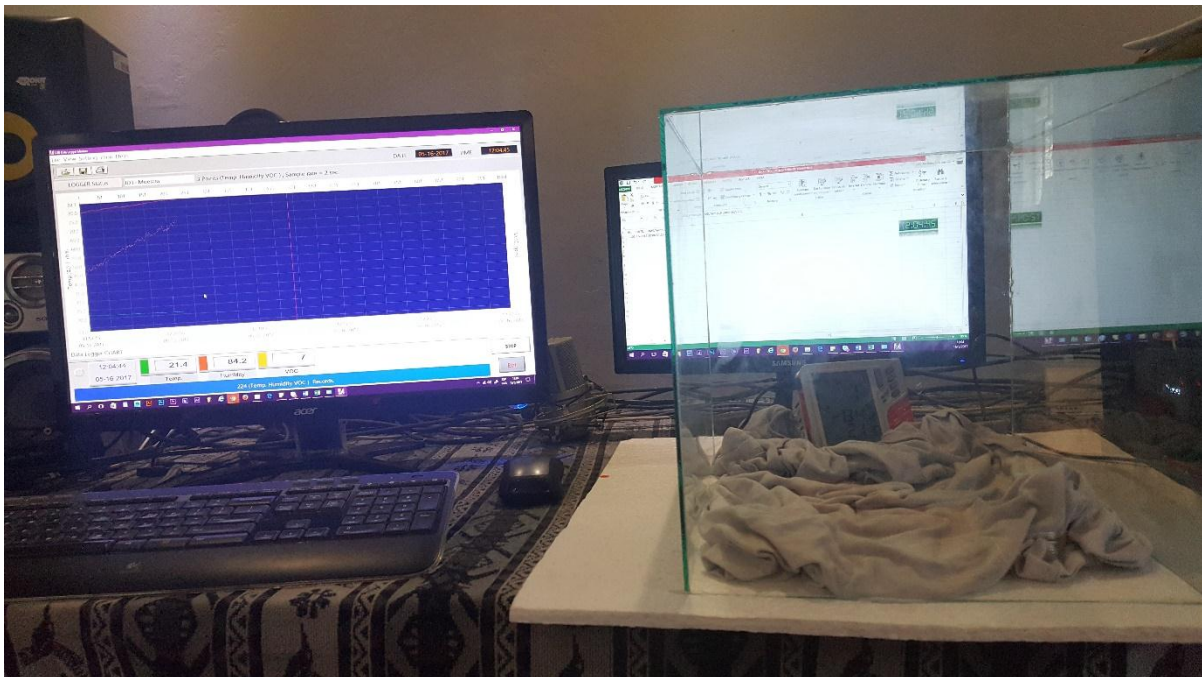
**Anexo N°8 Medición de temperatura**



## Anexo N°9 Cámara de medición



## Anexo N°10 Medición en tiempo real con el software Data Logger



**Anexo N°11 Sujeto sometido a la prueba de sudoración**



**Anexo N°12 Air Quality Logger**



## Anexo N°13 Hoja técnica del ligante



### LIGANTE PIN

#### ESPECIFICACIONES

Características Valor Método

Viscosidad Brookfield, cps, 1500 máximo IT – 1.06

(25°C, LV, 60 r.p.m.)

% Sólidos 49 - 51 IT – 1.12

Kg/galón, (25°C) 3.87 - 3.97 IT – 1.08

pH, (25°C) 6.0 - 7.0 IT – 1.10

Grumos Negativo IT – 6.11

Temperatura de transición Vitrea +80°C aprox.

Carácter Iónico Aniónico

SEYQUIIN CIA LTDA se reserva el derecho de modificar esta literatura técnica sin previo aviso.

La información y recomendaciones que aparecen en esta publicación son, a nuestro entender, enteramente confiables. Las sugerencias ofrecidas para usos o aplicaciones son solamente la opinión de SEYQUIIN CIA LTDA

Los consumidores deberán hacer sus propias pruebas para determinar el comportamiento de estos productos en sus objetivos específicos.

SEYQUIIN CIA LTDA no da garantías de tipo alguno exceptuando las que se ajustan a las especificaciones estándar del producto.