

## **Características técnicas convencionales de la ropa de trabajo para mitigar los riesgos laborales en el contexto ecuatoriano**

### *Conventional technical characteristics for work clothes to mitigate the risks in the Ecuadorian context*

Pablo Marcelo Puente Carrera<sup>id\*</sup>, Darwin José Esparza Encalada, Elsa Sulay Mora Muñoz<sup>id</sup>

*INTEX Grupo de Investigación Textil, Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 100110; [djesparza@utn.edu.ec](mailto:djesparza@utn.edu.ec); [esmore@utn.edu.ec](mailto:esmore@utn.edu.ec)*

\* Correspondencia: [pmpuente@utn.edu.ec](mailto:pmpuente@utn.edu.ec)

*Recibido 08 noviembre 2019; Aceptado 04 diciembre 2019; Publicado 10 diciembre 2019*

**Resumen:** La mejor manera de prevenir los riesgos laborales es eliminarlos o controlarlos en su fuente de origen, cuando esto no es posible se requiere proporcionar a los trabajadores ropa protectora o dispositivos de protección personal. Esta investigación determinó las características generales que debe cumplir la ropa de trabajo, para mitigar los riesgos laborales, considerando la clasificación de los factores de riesgos establecidos en nuestra legislación, las normas de diseño, confección y factores que influyen en la calidad de la ropa de trabajo; estableciéndose finalmente que no todos los riesgos pueden mitigarse con ropa de trabajo y que las normas nacionales e internacionales requieren ser actualizadas a los nuevos materiales desarrollados y utilizados en la industria textil y que la calidad de la ropa de trabajo depende de cuatro factores: la composición del hilo que determina casi todos los atributos del textil, el tipo de tejido, el acabado textil y la confección.

**Palabras clave:** Factores de calidad, normas de diseño y confección, riesgos laborales, ropa de trabajo.

**Abstract:** *The best way to prevent occupational risks is to eliminate or control them at their source of origin; when this is impossible, it is required to provide workers with protective clothing or personal protection devices. This investigation determined the general characteristics that work clothes must meet to mitigate occupational risk. It considered the classification of risk factors established in our legislation, the norms on the design, confection, and factors that influence the quality of work clothes. Finally, it was established that not all risks could be mitigated with work clothes. National and international standards need to be updated to the news materials developed and used in the textile industry. The quality of work clothes depends on four factors: the composition of the thread that determines almost all the textile attributes, the type of fabric, the textile finish, and the garment.*

**Keywords:** *Design and dressmaking standards, occupational risk, quality factors, work clothes*



## 1 Introducción

Los riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador con ocasión o por consecuencia de su actividad y que generan accidentes y enfermedades laborales (Código del Trabajo, 2008). En el país según las estadísticas del IESS, se producen: 42 accidentes de trabajo y 5 enfermedades profesionales por cada 1000 trabajadores y 8,3 muertes por cada 100.000 trabajadores, representado a su vez un alto costo laboral, social y económico (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2018).

La mejor manera de prevenir los accidentes y enfermedades laborales es eliminando los riesgos o controlarlos en su fuente de origen; cuando esto no es posible, se requiere proporcionar a los trabajadores ropa protectora o algunos otros dispositivos de protección personal, que tienen por objeto evitar que alguna parte del cuerpo del trabajador haga contacto con los riesgos externos y de esta forma mitigar sus efectos (Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores, 2004).

Los factores de riesgo laboral a considerarse son variables que dependen de la actividad productiva, de listas de chequeo o incluso dependen del técnico que los evalúe. En el Ecuador se utilizan los estándares y procedimientos ambientales y/o biológicos de los factores de riesgo contenidos en la ley, en los convenios internacionales suscritos por el Ecuador y en las normas técnicas nacionales (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016).

La prenda de trabajo apareció por primera vez a finales del siglo XIX en Francia, como una prenda resistente hecha con hilo de algodón o piel de topo con tejido de sarga resistente que puede recibir golpes; la prenda era perfecta para el trabajo físico duro de los trabajadores del ferrocarril y los agricultores, su ajuste holgado, con bolsillos que se usaban para almacenar las herramientas y los puños con botones para facilitar el enrollamiento de la manga (Muzquiz, 2019).

La ropa de protección es aquella que incluye protectores, que cubren o reemplazan la ropa personal del cuerpo o parte de éste y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros, lo que implica identificar y medir la exposición a esos peligros y de esta forma poder determinar las propiedades relevantes y niveles de prestación requeridos en las prendas de protección (Asociación Española de Normalización, 2013).

La gran variedad de fibras textiles va en aumento, debido al desarrollo de investigaciones en el sector y a la facilidad de experimentar con polímeros que originan nuevas fibras textiles, lo que implica actualizarse permanentemente en su conocimiento, sin embargo, los técnicos de seguridad y salud ocupacional poco conocen de las fibras textiles y otros

parámetros relacionados con la ropa de trabajo lo que impide que se recomiende adecuadamente para una correcta mitigación del riesgo (Carrera-Gallissà, 2015).

El presente estudio tuvo por objetivo determinar las características técnicas convencionales que deben considerarse para escoger los pantalones, camisas y camisetas adecuadamente con el fin de disminuir la incidencia y gravedad de los accidentes y enfermedades laborales en el contexto ecuatoriano.

## 2 Metodología

La metodología utilizada consistió en analizar los riesgos laborales establecidos en nuestra legislación y cuáles de éstos pueden mitigarse con ropa de trabajo, determinando así las características técnicas convencionales generales de la ropa de trabajo y sus recomendaciones de uso y normas que deben cumplirse.

El *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas* (2008), establece la clasificación internacional de los factores de riesgos del trabajo en seis grupos: Físicos, Mecánicos, Químicos, Biológicos, Ergonómicos y Psicosociales; lo que permite establecer cuáles pueden ser mitigados mediante el uso de ropa de trabajo y puede apreciarse en la tabla 1.

La calidad y las características técnicas, que son típicas de las prendas de trabajo, son transferidas por las telas hechas para prendas versátiles y cómodas, que se pueden usar en diferentes tipos de trabajos (Sinclair, 2014). Son cuatro los factores que influyen directamente en la calidad de la ropa de trabajo: la composición del hilo, el tipo de tejido, el acabado textil y la confección.

### 2.1 Influencia de las fibras y la composición del hilo

Fibra textil es aquella materia susceptible de ser hilada (pequeño diámetro y gran longitud), es decir, que tras ser sometida a procesos físicos y/o químicos, se obtienen hilos y de estos, los tejidos (Reyes, 2004).

La morfología de la fibra determina sus propiedades como la resistencia, la extensibilidad, rigidez y la torsión. Aunque las propiedades mecánicas son determinantes para muchas aplicaciones, otras propiedades tales como la permeabilidad del aire, la transmisión de humedad, la conductividad térmica debe considerarse al diseñar ropa de protección (Kumar & Hu, 2018).

La calidad de un tejido se define, en mayor proporción, por la fibra utilizada, el hilo, es quien determina casi todos los atributos y el aspecto de un tejido acabado

(Farias, 2018). La clasificación de las fibras textiles se presenta en la figura 1.

Tabla 1: Riesgos laborales que pueden mitigarse con ropa de trabajo.

Factor	Riesgo	Mitigación
<i>Físico</i>	Iluminación y Ruido	No
<i>Físico</i>	Vibraciones	Si
<i>Físico</i>	Temperatura	Si
<i>Físico</i>	Humedad	Si
<i>Físico</i>	Radiaciones	Si
<i>Físico</i>	Electricidad	Si
<i>Físico</i>	Fuego	Si
<i>Mecánico</i>	Por Maquinaria	Si
<i>Mecánico</i>	Herramientas	Si
<i>Mecánico</i>	Aparatos de Izar	No
<i>Mecánico</i>	Instalaciones	No
<i>Mecánico</i>	Superficies de Trabajo	No
<i>Mecánico</i>	Orden y Aseo	Si
<i>Químico</i>	Polvos Minerales, Vegetales y Polvos y Humos Metálicos	Si
<i>Químico</i>	Aerosoles, Nieblas, Gases y Vapores	Si
<i>Químico</i>	Líquidos Usados en el Proceso	Si
<i>Biológico</i>	Virus, Bacterias y Hongos	Si
<i>Biológico</i>	Sensibilizantes y Microorganismos Transmitidos por Vectores	Si
<i>Ergonómico</i>	Posiciones Incorrectas	No
<i>Ergonómico</i>	Sobreesfuerzo Físico	Si
<i>Ergonómico</i>	Levantamiento de Cargas	Si
<i>Ergonómico</i>	Uso de Herramientas	Si
<i>Ergonómico</i>	Adaptación de Maquinaria	No
<i>Ergonómico</i>	Adaptación de Instalaciones	No
<i>Psicosocial</i>	Organización y control del proceso, automatización, monotonía	No
<i>Psicosocial</i>	Parcelación del trabajo e inestabilidad, extensión de la jornada	No
<i>Psicosocial</i>	Turnos rotativos o nocturnos, remuneraciones y relaciones interpersonales	No

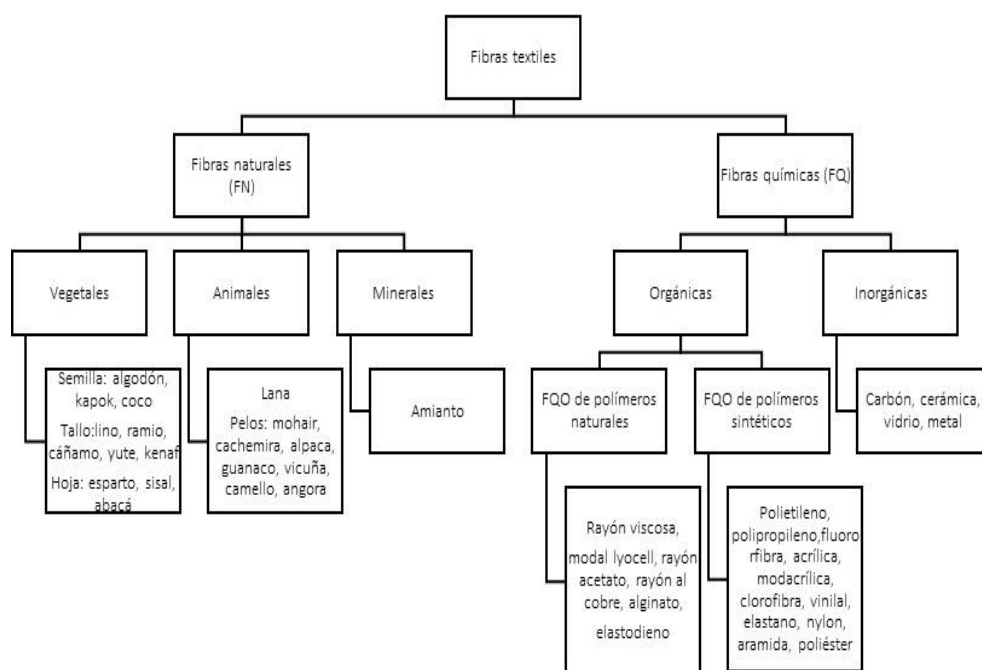


Figura 1: Clasificación de las fibras textiles basada en Carrera-Gallissà (2015).

Una gran variedad de fibras tiene usos en ropa protectora, así tenemos:

- Fibras elastoméricas altamente extensibles, como el elastano (Lycra/Spandex), se utiliza para los ajustes apretados, por ejemplo, en guantes.
- Fibras minerales como la lana de vidrio empleada para el aislamiento térmico.
- Fibras naturales, lana de oveja, algodón, bambú, entre otras
- El cuero, las pieles y el plumón, se usan para protegerse contra el mal tiempo. Particularmente, con la ayuda de tratamientos repelentes al agua.
- Fibras sintéticas de productos básicos, como fibras poliolefinas, poliéster y poliamida, que muestran resistencia moderada (alrededor de 1 GPa), para protección de bajo requerimiento.
- Materiales inorgánicos de alta resistencia como alambre de acero, fibras de carbono y vidrio, que combinados con otros materiales forman hilos de alto rendimiento resistentes a los cortes.
- Fibras de polímero de alto rendimiento hechas de poliaramida (Kevlar®, Nomex® y Kermel®).
- Polietileno de peso molecular ultra alto (Spectra® / Dyneema®), polibencimidazol (PBI), polifenileno benzobisoxazol (PBO), poli (melamina-formaldehído) (Basofil®) y oxidado
- Poliacrilonitrilo (PANOX®). Estas fibras muestran un alto rendimiento mecánico, con un módulo de

elasticidad de 70–150 GPa y una resistencia a la tracción de alrededor de 3–5 GPa.

- Además, algunas de estas fibras son química y térmicamente resistentes al fuego.

En el siglo XXI la tendencia es crear fibras que sean funcionales y sostenibles, junto con fibras inteligentes que se pueden adaptar con precisión a las necesidades cambiantes de los usuarios de hoy (Pailes-Friedman, 2016). En la mayoría de los casos la ropa de trabajo es confeccionada con tejido 100 % algodón, son cómodas al usar y muy versátiles por su gran capacidad de absorción de agua y “respiración”. Además, son muy durables porque soportan con eficacia los detergentes y la lejía que pudiera utilizarse en los frecuentes y acumulativos lavados durante su vida útil (Farias, 2018).

La mezcla de poliéster y algodón es ampliamente practicada en la industria textil para mejorar la resistencia, la comodidad y las propiedades de fácil cuidado, sin embargo, en ciertos casos como el riesgo eléctrico y contactos con superficies calientes, no se recomienda su uso, debido a las propiedades térmicas fundibles de las fibras sintéticas que pueden agravar las quemaduras de la piel. Los consumidores no solo desean un aumento en la comodidad, sino que también existe una mayor conciencia sobre el uso de productos ecológicos, por lo que, existe la necesidad de encontrar una alternativa a la fibra de algodón convencional debido al uso intensivo de pesticidas y grandes cantidades de agua utilizados para la

producción (Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria, 2005).

La fibra de viscosa de bambú es una de las alternativas al algodón, esta se regenera a partir de la planta de bambú que no requiere riego y se puede cultivar en entornos naturales sin usar pesticidas (Gu *et al.*, 2018). Es transpirable, fresca, extremadamente suave, brillo agradable, posee propiedades antibacterianas y anti UV inherentes, la sección transversal contiene micro gaps y micro agujeros que contribuyen a mejorar la absorción de la humedad y la ventilación y proporciona un entorno desfavorable para las bacterias, requiere menos cantidad de tinte para la misma profundidad de sombra y se ve mejor, por lo tanto, el uso de fibra de bambú como alternativa de algodón será mejor incluso para el medio ambiente. Las fibras de viscosa de bambú puro se han empleado en la producción de prendas de vestir, sanitarios, higiene, geotextiles, materiales compuestos y telas de filtración (Tausif, Ahmad, Hussain, Basit, & Hussain, 2015; Alay, Durán, & Korlu, 2016).

## 2.2 Influencia del tipo de tejido

Con el avance de la ciencia y la tecnología, la funcionalización de los materiales textiles atraen cada vez más el interés de los investigadores e ingenieros, así la comodidad térmica de la ropa es reconocida principalmente en el desarrollo de nuevos materiales textiles, en el diseño basado en las necesidades de la comodidad del cuerpo humano: cuerpo-tejido-ambiente, generalmente formulado en el proceso de transferencia de calor, humedad y estructura de los tejidos, según los requisitos del confort, en esto las fibras celulósicas son más apropiadas (Xu, He, Yu, & Zhang, 2018).

Los tejidos están diseñados para cumplir con los requisitos de su uso final: la fuerza, el grosor, la extensibilidad, la porosidad y la durabilidad pueden variar y depender del tejido utilizado, del espaciado entre hilos y la estructura de la materia prima. Las telas pueden estar en forma tejida, tricotada o no tejida y el rendimiento de estas depende tanto del diseño estructural como de las propiedades de hilos utilizados (Gong & Ozgen, 2018).

El tejido de punto está constituido por un hilo continuo que se entrelaza consigo mismo formando bucles. Es la segunda técnica más rápida y económica en su elaboración, ofrece más comodidad y mejor ajuste en la mayoría de los tipos de prendas de vestir lo que lo hace ideal para la confección de camisetitas. De acuerdo con la dirección del movimiento del hilo durante la formación del lazo, el tejido se puede clasificar como tejido de trama y tejido de urdimbre (Spencer, 2001; Onder & Berkalp, 2017).

El tejido de calada resulta del cruzado entre dos series perpendiculares de hilos, a la serie vertical se le denomina urdimbre y da el ancho del tejido. La serie horizontal es la trama y a cada elemento se llama pasada (Leonart, 1998). Debido a la variación de la intercalación de hilos, es posible producir diferentes diseños como liso o tafetan, sarga, satén, entre otras. Estas variaciones de los diseños tienen algún efecto sobre la mecánica y propiedades de las telas tejidas, son apropiadas para fabricar pantalones y camisas (Jahan, 2017).

Muchos de los elementos estructurales son útiles para describir las propiedades importantes de la tela, como permeabilidad del aire, permeabilidad de la humedad, protección ultravioleta, transparencia, entre otras

Dependen principalmente de los espacios libres entre los hilos, por lo tanto, la estructura del tejido cambia las características de transmisión (aire o humedad), este factor está determinado por la porosidad, es decir, el volumen dentro de la tela que ha sido ocupado por el aire. Este parámetro influye en la conductividad térmica de la tela, debido a que el aire es un conductor pobre del calor (la conductividad térmica es  $0.025 \text{ W / m K}$ ), por lo que una tela demostrará mayor calidez si tiene una mayor porosidad.

La transmisión de líquidos es otra propiedad que depende directamente del tamaño o el volumen de los poros en una tela. Las propiedades de cizallamiento de la tela están influenciadas por el número de hilos flotantes en su estructura, aunque la máxima intersección de hilos en el tejido tafetán proporciona una buena resistencia en comparación con otros, la estructura firme es menos necesaria si es deseable una alta capacidad de drapeado en una aplicación por lo que, el tejido sarga es más apropiado (Kumar & Hu, 2018).

En el diseño, las propiedades mecánicas de las telas son importantes, la resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, la rigidez y la resistencia al pilling son altas en el tejido tafetán en comparación con el tejido sarga.

Las propiedades mecánicas de una tela, conduce a la mejora de la estructura del tejido que será útil para muchas aplicaciones, especialmente ropa de protección (Jahan, 2017).

## 2.3 Influencia del acabado textil

El "Acabado Textil" en su más amplio sentido, abarca todos los procesos a los que son sometidas las telas al abandonar el telar. Desde este punto de vista, se debería incluir los procesos de blanqueo y tinción que a veces se consideran procesos propios del acabado húmedo. No obstante, la finalidad práctica del acabado es la de aumentar el encanto y la utilidad de los

artículos, por lo cual, vale considerar más al acabado textil como la última fase que ha de producir el embellecimiento y utilidad final de las telas. Conformando esta fase final procesos mecánicos y químicos.

Durante muchos años la industria textil se concentró en terminaciones en base a condensaciones de aminas y ácidos grasos seleccionados. La exigencia del mercado por productos de calidad llevó al segmento a buscar innovaciones. Así fueron desarrollados los polidimetilsiloxanos (PMDS), también denominados suavizantes siliconados que confieren a los artículos textiles suavidad, elasticidad y brillo como ninguna otra clase de sustancias suavizantes, también impulsaron a la industria a desarrollar nuevos conceptos como el uso de iones de plata para la terminación antibacteriana nanotecnológica (Manfred, 2018).

Hoy, por medio de síntesis y modificaciones es posible producir sistemas elaborados para atender casi todas las exigencias textiles, mediante acabados funcionales: sistema antimicrobiano nanotecnológico, sistemas adaptativos y sistemas de transferencia (protección a la salud, vestimenta inteligente, acabados hidrófilos, anti-manchas, mejor transporte de la humedad al exterior de la prenda, entre otras) (Manfred, 2018).

## 2.4 Influencia de la confección

La ropa de protección se clasifica en función del riesgo específico para cuya protección está destinada, de un modo genérico, se pueden considerar los siguientes tipos de ropa de protección: De protección a riesgos de tipo mecánico, para el calor y el fuego, para el riesgo químico, para la intemperie, para riesgos biológicos, para protección a radiaciones (ionizantes y no ionizantes), ropa de alta visibilidad, ropa de protección para riesgos eléctricos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000).

Dentro del vestuario laboral su elección deberá basarse en el estudio y la evaluación de los riesgos dependiendo de la duración de la exposición a los riesgos, su frecuencia y gravedad, y las condiciones existentes en el trabajo y su entorno.

Este proceso debe ser realizado por personal cualificado que se encargue de realizar la evaluación y prevención de riesgos, teniendo en cuenta las necesidades profesionales que se vayan a cubrir, dando prioridad a las medidas de protección colectiva frente a las medidas de protección individual (MarcaPL, 2017). La ropa de protección se usa ampliamente para proteger la salud y la seguridad del usuario contra el calor radiante, las llamas, el aire

caliente, las sustancias metálicas fundidas, el vapor y las salpicaduras de líquidos calientes.

Las prendas de alta visibilidad están diseñadas para señalar visualmente la presencia del trabajador con el fin de que sea detectado en condiciones de riesgo. Estas prendas deben estar certificadas y se confeccionan con material fluorescente y retro reflectante (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000).

Las personas son cada vez más sedentarias, especialmente en el trabajo, la mayoría de los adultos que trabajan pasan 1/2 a 2/3 de su tiempo en el trabajo en posición sentada, y en algunos trabajos, como en el caso de los centros de llamadas, el tiempo dedicado al comportamiento sedentario puede alcanzar el 90%. El comportamiento sedentario es un factor de riesgo para la obesidad, la diabetes, el dolor lumbar. Muchos especialistas en salud, como los ortopedistas y los fisioterapeutas, asumen que el acondicionamiento del tronco y las estructuras de la columna lumbar se producen al estar sentados por largos períodos sin estar de pie, caminar o correr, causando dolor lumbar y degeneración acelerada de las estructuras de la columna lumbar. Además de los efectos adversos para la salud causados por la posición sentada, que también cambian la forma y el tamaño del cuerpo (Bragança, Fontes, Arezes, Edelman, & Carvalho, 2015).

Con esta información se identificaron los cambios que ocurren cuando las personas se sientan, incluyendo:

- Reducción del tronco;
- Aumento del volumen en la región abdominal;
- Ampliación de las caderas;
- Redistribución de la masa muscular en los muslos;
- Aumento de la flexión de la espalda superior;
- Modificación de la posición angular del codo;
- Incremento de la longitud frontal de la pierna provocado por la flexión de las rodillas.

El uso de ropa adecuada puede atenuar al menos algunos de estos cambios, evitando así problemas de salud y aumentando la comodidad. La mayoría de la ropa está diseñada para personas que caminan o están de pie; sin embargo, el número de trabajos que requieren una posición sentada es cada vez más. La existencia de telas superpuestas, costuras gruesas y accesorios crea presión en algunos puntos del cuerpo, la circulación sanguínea en estas áreas puede resultar afectada creando una gran incomodidad y peor aún daños. Varios aspectos que deben tenerse en cuenta al diseñar prendas para la posición sentada son:

- El aumento de la elevación del cuerpo del pantalón en la espalda y la disminución en la parte delantera;

- La acumulación de exceso de tejido en la zona abdominal y exposición de la zona posterior;
- Variación en la longitud de la pierna; presencia de costuras gruesas y duras en áreas expuestas a alta presión, como áreas de espalda y glúteos.

Investigadores desarrollaron pantalones jeans para adaptarse a los cambios posturales, los jeans FYT. La mayoría de las personas, durante las rutinas diarias, tienen momentos de movimiento y momentos en que son sedentarios, por lo tanto, importante es asegurarse de que los pantalones que llevan puestos sean cómodos y adecuados para cada ocasión (Bragança *et al.*, 2015).

Se puede encontrar varios tipos de ropa protectora, como se muestra a continuación:

- Para riesgos mecánicos: corte, punción, punción con aguja, abrasión, impacto, explosión, entre otras
- Para riesgos químicos: exposición a sólidos tóxicos, polvos, aerosoles, líquidos y gases por inhalación, Contacto con la piel.
- Para riesgos biológicos: virus, bacterias, patógenos transmitidos por la sangre, entre otras
- Radiológicos y nucleares: radiaciones ionizantes, neutrones, microondas, entre otras
- Térmica: calor, frío, llama, mal tiempo, entre otras
- Eléctrico: descarga estática, descarga eléctrica, entre otras
- Visibilidad: insuficiente o excesiva.

Estos tipos de ropa protectora dependiendo de la parte del cuerpo para la cual está diseñada, incluye trajes de bunker, batas de laboratorio, overoles, batas, chalecos salvavidas, chalecos antibalas, arneses de seguridad, delantales, capuchas, guantes, protectores de brazos, polainas, botines y botas. Pueden estar hechos de tejidos, de punto o no tejidos, solos o laminados, recubiertos, o impregnados con un polímero, se pueden también usar membranas de cuero y polímeros para la ropa de protección. Se debe tener en cuenta que, en la mayoría de los casos, las prendas de protección no están hechas de un material exclusivo, sino que generalmente involucran varias capas de diferentes materiales que proporcionan en combinación el nivel de protección requerido contra los peligros involucrados (Dolez & Izquierdo, 2018).

Los factores de la comodidad de la ropa laboral consisten en tres factores sensoriales principales: comodidad de humedad térmica, comodidad táctil y comodidad de presión. Estos tres factores sensoriales contribuyen hasta el 90% de las percepciones de comodidad general, y la relativa importancia de los

factores individuales varía con las diferentes condiciones de desgaste.

La comodidad de la humedad térmica es el factor más importante para la ropa de trabajo activa, está determinada por el comportamiento de transferencia de calor y humedad durante las interacciones dinámicas con el cuerpo humano y el entorno externo. Por lo tanto, la transferencia de calor y humedad y el comportamiento mecánico de los materiales para la ropa son los dos factores principales para la determinación de la comodidad, así como el rendimiento funcional de la ropa de trabajo (Legerská & Lizák, 2016).

La comodidad de la prenda depende del tipo de fibra, la estructura del hilo, el tejido y el acabado específico de la tela que influyen fuertemente en el transporte de calor y humedad (Legerská & Lizák, 2016). La mayoría de las normas europeas relativas a ropa de protección indican que ésta debe ir marcada con un pictograma en forma de escudo en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente al tipo de riesgo frente al cual protege representada en la figura 2 y figure 3.

Por otra parte, un pictograma en forma de cuadrado indica la aplicación prevista, representada por la figura del interior de la etiqueta.

El símbolo de protección junto con la referencia a un número de norma implica una serie de niveles de prestación obtenidos dependiendo de los resultados de uno o varios ensayos de laboratorio.

El rango de los niveles de prestación va de 0 a 4, 5 o 6. El nivel 0 implica que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido para el riesgo dado mientras que 4, 5 o 6 representa el mayor valor posible y por tanto el más efectivo. Una "X" representando el resultado de un ensayo implica que dicha ropa no ha sido sometida al ensayo o que el método no es adecuado para el diseño o material de la misma, entonces no se debe usar como protección frente a dicho riesgo (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007).



Figura 2: Ejemplo de pictograma para ropa de trabajo anti-atrapamiento (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007).



Figura 3: Ejemplo de pictograma para ropa de trabajo de aplicación prevista (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2007).

### 3 Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 2, en donde se resume los aspectos más relevantes considerados en el diseño de ropa de trabajo en el contexto ecuatoriano.

Los factores de riesgo considerados son los establecidos en el *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas* (2008), los mismos que han sido analizados si pueden o no mitigarse mediante el uso de ropa de trabajo, se presentan además las normas respectivas que tiene que cumplir, dando de esta manera una orientación muy clara del tipo de fibra, tejido, acabado y confección que se exigen para la mitigación de cada uno de los factores de riesgo laboral.

### 4 Conclusiones

La ropa de trabajo debe escogerse en función de la identificación y evaluación del riesgo y considerando para su fabricación la tabla 2.

Las propiedades de la ropa de trabajo van a depender del tipo de fibra, la estructura del hilo, el tejido y el acabado específico de la tela que tienen fuertes efectos de influencia en el transporte de calor y humedad dando como resultado la comodidad para el usuario.

Para confeccionar pantalones y camisas de trabajo la mejor tela plana es el tejido sarga es y para camisetas el tejido de punto hecho en circular que ajusta adecuadamente en el cuerpo.

Por sus características físicas y químicas las fibras celulósicas son las más usadas en la confección de prendas de trabajo debido a durabilidad y conductividad del calor y la electricidad.

Finalmente, para garantizar la calidad de la ropa debe someterse a los procesos de control de calidad establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana, (2014a) y . Norma Técnica Ecuatoriana. (2014b).

Tabla 2: Riesgos laborales que pueden mitigarse con ropa de trabajo.

Riesgo	Ropa de protección	Normas
Vibraciones	Guantes de protección	ISO 10819, EN 388:2016
Temperatura	Frío	UNE-EN 342, UNE-EN 14058, UNE-EN 511, UNE-EN 420
Temperatura	Calor	UNE-EN 531, UNE-EN 470
Temperatura	Soldadura y técnicas conexas	UNE-EN-ISO 11611:2008 UNE-EN-ISO 11612:2010
Temperatura	Confort	Ropa elaborada con fibras celulósicas
Humedad	Lluvia	UNE-EN 531, EN 343
Radiaciones	Protección	UNE-EN 1073
Electricidad	Antiestática	UNE-EN 1149, EN 61340
Electricidad	Arcos Eléctricos	EN 61482-2:2009
Fuego	Bomberos	UNE-EN 469, UNE-EN 1486, UNE-EN 15614
Por maquinaria	Anti-atrapamiento	UNE-EN 510
Herramientas	Cortes, pinchazos	UNE-EN-ISO 13998
Herramientas	Sierras de cadena	UNE-EN 381-5, UNE-EN 381-9, UNE-EN 381
Instalaciones	Alta visibilidad	UNE-EN 471, UNE-EN-ISO 20471:2013, ANSI/ISEA 107-2015, ANSI/ISEA 207-2011
Orden y aseo	Protección general	Ropa de trabajo con acabado anti-suciedad, soil release
Polvos Minerales	Proyección de abrasivos	UNE-EN-ISO 14877
Químico	Productos químicos	UNE-EN 943, UNE-EN 14605, UNE-EN-ISO 13982-1 UNE-EN 13034, NFPA 1992, EN-465
Biológico	Biológico	UNE-EN 14126
Posiciones incorrectas	Rodilleras de trabajo	UNE-EN 1440
Sobre-esfuerzo físico	Ropa de trabajo	Ropa de fibras celulósica con acabado higroscópico



## Conflicto de Interés

Los autores declaramos que no existe conflicto de interés de naturaleza alguna con la presente investigación.

## Referencias

- Alay, E., Duran, K., & Korlu, A. (2016). A sample work on green manufacturing in textile industry. *Sustainable Chemistry and pharmacy*, 3, 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2016.03.001>
- Asociacion Española de Normalización. (2013). *Ropa de protección. Requisitos generales* (UNE-EN ISO 13688:2013). Recuperado de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052319>
- Bragança, S., Fontes, L., Arezes, P., Edelman, E. R., & Carvalho, M. (2015). The Impact of Work Clothing Design on Workers' Comfort. *Procedia Manufacturing*, 3, 5889-5896. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2015.07.898>
- Carrera-Gallissà, E. (2015). *Caracterización de tejidos: Principales ensayos físicos para evaluar la calidad de los tejidos textiles* (1ra ed.). Catalunya, España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Código del Trabajo* (2018). Suplemento No. 167. R. O. No. 309. Recuperado de [http://www.emov.gob.ec/sites/default/files/transparencia\\_2018/a2.6.pdf](http://www.emov.gob.ec/sites/default/files/transparencia_2018/a2.6.pdf).
- Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores. (2004). *Decisión 584*. Recuperado de <http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/DEC584.pdf>.
- Dolez, P. I., & Izquierdo, V. (2018). Specific testing of protective clothing. In P. Dolez, O. Vermeersch & V. Izquierdo (eds). *Advanced Characterization and Testing of Textiles*, (pp. 301-349). Duxford, UK: Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100453-1.00011-8>
- Farias, G. (2018). *Fibras textiles naturales vegetales*. Recuperado de <https://gabrielfariasiribarren.com/fibras-textiles-naturales-vegetales/>.
- Gong, H., & Ozgen, B. (2018). Fabric structures: Woven, knitted, or nonwoven. In M. Miao & J. H. Xin (eds). *Engineering of High-Performance Textiles*, (pp. 107-131). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101273-4.00007-X>
- Gu, F., Zheng, Y., Zhang, W., Yao, X., Pan, D., Wong, A. S. M., ... Sharmin, N. (2018). Can bamboo fibres be an alternative to flax fibres as materials for plastic reinforcement? A comparative life cycle study on polypropylene/flax/bamboo laminates. *Industrial Crops and Products*, 121, 372-387. <https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2018.05.025>
- Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria. IDEAS (2005). *El sector del algodón y la industria textil*. (Boletín No. 8). Recuperado de [http://comerciojusto.org/wp-content/uploads/2011/12/B8\\_OCT\\_Algodon.pdf](http://comerciojusto.org/wp-content/uploads/2011/12/B8_OCT_Algodon.pdf)
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo: Resolución C.D. 513*. Recuperado de [https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma\\_interactiva/IESS\\_Normativa.pdf](https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf)
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social IESS. (2018). *Seguro General de riesgos del Trabajo: Boletín Estadístico*. Recuperado de [https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletín\\_estadístico\\_2018\\_nov\\_dic.pdf](https://www.iess.gob.ec/documents/10162/51889/Boletín_estadístico_2018_nov_dic.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2000). *Guía orientativa para la selección y utilización de ropa de protección*. Recuperado de <https://www.insst.es/documents/94886/96076/ropa+proteccion/9e674867-8648-4573-ba29-ed9f0bfd8236>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2007). *Ropa de protección: Requisitos generales*. (Nota Técnica de Prevención 769). Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/769%20.pdf>
- Jahan, I. (2017). Effect of Fabric Structure on the Mechanical Properties of Woven Fabrics. *Advanced Research in Textile Engineering*, 2(2), 1018. <https://doi.org/10.26420/advrestexteng.2017.1018>
- Kumar, B., & Hu, J. (2018). Woven fabric structures and properties. In M. Miao & J. H. Xin (eds). *Engineering of High-Performance Textiles*, (pp. 133-151). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101273-4.00004-4>
- Legerská, J., & Lizák, P. (2016). Evaluation of the Specific Physiological Properties for the Selected Assortment of Work Clothes. *Procedia Engineering*, 136, 227-232. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2016.01.202>
- Lleonart, I. R. (1998). *Tecnología del diseño en el tejido de calada*. Catalunya: Universitat Politècnica de Catalunya.
- MarcaPL. (2017). *Vestuario laboral - ropa de protección*. Recuperado de <https://marcapl.com/blog/2017/12/vestuario-laboral-ropa-proteccion/>

- Manfred, P. (2018). *Terminación textil, química, aplicación y tecnología*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/432169594/ACABA-DO-TEXTIL-HOY-SUAVIZANTES-pdf>.
- Muzquiz, A. (2019). *Historia del traje de trabajo: prendas de abrigo puestas a prueba*. Retrieved from <https://www.heddels.com>
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2014a). *Textiles. Procedimientos de lavado y acabado industriales para el ensayo de ropa de trabajo* (NTE INEM-ISO 15797). Recuperado de <https://pdfslide.net/documents/n-te-inen-iso-15797-tnica-ecuatoriana-7572-inen-iso-15797-primera-edicin-2014-01.html>.
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2014b). *Textiles. Símbolos de cualificación para el etiquetado de la ropa de trabajo destinada al lavado industrial* (NTE INEM-ISO 30023). Recuperado de [https://181.112.149.204/buzon/normas/n-te\\_inen\\_iso\\_30023extracto.pdf](https://181.112.149.204/buzon/normas/n-te_inen_iso_30023extracto.pdf)
- Onder, E., & Berkalp, O. B. (2017). *TEK332E Weaving Technology II*. Ninova ITU Computer Center: Recuperado de [https://web.itu.edu.tr/~berkalpo/Weaving\\_Lecture/Weaving\\_Chapter1a\\_06S.pdf](https://web.itu.edu.tr/~berkalpo/Weaving_Lecture/Weaving_Chapter1a_06S.pdf)
- Pailes-Friedman, R. (2016). *Smart Textiles for Designers: Inventing the Future of Fabrics*. London, UK: Laurence King Publishing.
- Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas* (2008). Suplemento No. 174. R.O. No. 249 Recuperado de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf>
- Reyes, J. (2004). *La producción y la ecología*. Coahuila: Universidad Autónoma del Noreste, Saltillo.
- Sinclair, R. (Ed.). (2014). *Textiles and fashion: Materials, design and technology*. Cambridge, England: Woodhead Publishing. [https://books.google.com.ec/books?id=GJlZAwAAQBAJ&dq=Textiles+and+fashion,+materials,+design+and+technology.+Cambridge,+UK:+Woodhead+Publishing.&lr=&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.ec/books?id=GJlZAwAAQBAJ&dq=Textiles+and+fashion,+materials,+design+and+technology.+Cambridge,+UK:+Woodhead+Publishing.&lr=&source=gbs_navlinks_s)
- Spencer, D. (2001). *Knitting technology: A comprehensive handbook and practical guide* (3rd. ed.). Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.
- Tausif, M., Ahmad, F., Hussain, U., Basit, A., & Hussain, T. (2015). A comparative study of mechanical and comfort properties of bamboo viscose as an eco-friendly alternative to conventional cotton fibre in polyester blended knitted fabrics. *Journal of Cleaner Production*, 89, 110–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.011>
- Xu, D., He, Y., Yu, Y., & Zhang, Q. (2018). Multiple parameter determination in textile material design: A Bayesian inference approach based on simulation. *Mathematics and Computers in Simulation*, 151, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2018.04.001>