

TELAS RESISTENTES A LA FLAMA FORMADAS POR HILOS CORTADOS**LARGOS E HILOS DE FILAMENTO****Referencia Cruzada a Solicitudes Relacionadas**

- 5 [0001] [0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos No. 62/943,968, presentada el 5 de diciembre de 2019, la totalidad de la cual se incorpora por la presente como referencia.

Campo de la invención

- 10 [0002] [0002] Las modalidades de la presente invención se refieren a telas resistentes a la flama formadas al menos en parte con hilos cortados largos e hilos de filamento.

Antecedentes de la Invención

- 15 [0003] [0003] Las prendas de vestir protectoras se diseñan para proteger al usuario de las condiciones ambientales peligrosas que el usuario pueda encontrar. Estas prendas de vestir incluyen aquellas diseñadas para usarse por bomberos y otro personal de rescate, trabajadores industriales y eléctricos, y personal militar.
- 20 [0004] [0004] Se han promulgado normas que rigen el rendimiento de estas prendas de vestir (o capas o partes constitutivas de estas prendas de vestir) para garantizar que las prendas de vestir protejan suficientemente al usuario en situaciones peligrosas. Por ejemplo, la Asociación Nacional
- 25 de Protección contra el Fuego (NFPA) 1971, Norma sobre

conjuntos protectores para extinción de incendios estructurales y extinción de incendios de proximidad (edición de 2018, incorporada en la presente como referencia) rige el rendimiento requerido de prendas de vestir de bombero. NFPA

5 2112 - Norma sobre ropa resistente a la flama para la protección de personal industrial contra exposiciones térmicas de corta duración del fuego (edición de 2012, incorporada en la presente por esta referencia) rige el rendimiento requerido de las prendas de vestir trabajador

10 industrial que protegen contra incendios instantáneos. Ambas de estas normas requieren que las prendas y/o capas individuales o partes de las mismas pasen una serie de pruebas de rendimiento diferentes, incluyendo el cumplimiento de los requisitos de protección térmica de tener una longitud

15 de 4 pulgadas (10.16 cm) (o menos) de carboncillo y una flama posterior de 2 segundos (o menos) cuando se mide de conformidad con la metodología de prueba expuesta en ASTM D6413 - método de prueba estándar para resistencia a la flama de textiles (Prueba Vertical) (edición de 2015, la totalidad

20 de la cual se incorpora por la presente como referencia).

[0005] [0005] Para probar la longitud de carbón y la flama posterior, un espécimen de tela se suspende verticalmente sobre una flama durante doce segundos. La tela se debe autoextinguir en un período de dos segundos (es

25 decir, debe tener una flama posterior de 2 segundos o menos).

Después de que la tela se autoextingue, se une una cantidad específica de peso a la tela y la tela se levanta tal que el peso se suspenda de la tela. La tela se rasgará habitualmente a lo largo de la porción carbonizada de la tela. La longitud de rasgadura (es decir, la longitud de carbón) debe ser de 4 pulgadas (10.16 cm) o menos cuando la prueba se realiza en las direcciones tanto de máquina/urdimbre como transversal de máquina/trama. Una muestra de tela habitualmente se prueba para verificar su cumplimiento tanto antes de que se haya lavado (y, por lo tanto, cuando la tela aún contiene químicos residuales, y a menudo inflamables, de los procesos de terminado) como después de un cierto número de lavados (100 lavados para NFPA 2112 y 5 lavados para NFPA 1971).

[0006] **[0006]** Las prendas de vestir estructurales de los bomberos, tal como el equipo de asistencia de los bomberos, habitualmente constan de chaquetas y pantalones coincidentes y se diseñan principalmente para impedir que el usuario experimente una quemadura grave. El equipo o prendas de vestir que cumplen con la NFPA habitualmente se componen de tres capas: una cubierta exterior, una barrera contra la humedad intermedia, y un revestimiento de barrera térmica. La cubierta exterior usualmente es una tela tejida hecha de fibras resistentes a la flama y se considera la primera línea de defensa de un bombero. No sólo debe resistir la flama, sino que debe ser resistente y duradero a fin de que no se

rasgue, erosione, o enganche durante las actividades normales de extinción de incendio.

[0007] **[0007]** La barrera contra la humedad, en tanto que también es resistente a la flama, está presente para
5 evitar que el agua y los productos químicos dañinos penetren y saturen el equipo de ayuda. El exceso de humedad que ingresa al equipo desde el exterior cargaría al bombero con peso adicional e incrementaría su carga.

[0008] **[0008]** La barrera térmica es resistente a la
10 flama y ofrece la mayor parte de la protección térmica permitida por el conjunto. Una barrera térmica tradicional es una guata hecha de una tela no tejida de fibras resistentes a la flama acolchadas con una toallita tejida de peso ligero también hecha de fibras resistentes a la flama. La guata
15 puede ser ya sea una capa individual de tela no tejida punzonada o múltiples capas de tela no tejida hidroligada. La toallita se acolcha comúnmente para la guata en un punto de cruce o patrón de alambrada. La barrera térmica acolchada es la capa más interna de la prenda de vestir del bombero, con
20 la toallita que da habitualmente hacia el usuario.

[0009] **[0009]** La protección térmica que una tela de prenda de vestir proporciona al usuario se mide al determinar el rendimiento de protección térmica (TPP) de la tela de acuerdo con ISO 17492: *Ropa para protección contra el calor y*
25 *la flama - Determinación de la transmisión de calor en la*

exposición tanto a la flama como al calor radiante (edición de 2003, incorporada en la presente por esta referencia), como se modifica por NFPA 1971. La prueba de TPP predice la tasa a la que el calor radiante y de convección se transfiere a través de las tres capas de la tela de prenda de vestir (cubierta externa, barrera contra la humedad y revestimiento térmico) a un nivel que provocará una quemadura de segundo grado en la piel humana. Más específicamente, la prueba mide la cantidad de tiempo en un nivel de energía determinado que toma para que pase suficiente calor a través del producto compuesto para provocar una quemadura de segundo grado. La clasificación mínima de TPP para los abrigos y pantalones que cumplen con la NFPA 1971 es de 35 calorías/cm² (lo que equivale a aproximadamente 17.5 segundos de protección antes de que de por resultado una quemadura de segundo grado). A más alto es el número, más protector es el sistema de prenda de vestir. El método de prueba de TPP se describe completamente en el capítulo 8.10 de NFPA 1971.

[00010] [0010] En tanto que TPP es una medida de la capacidad de la tela de prenda de vestir para proteger al usuario del calor y la flama, se debe equilibrar con la pérdida total de calor (THL) de la tela. THL mide la capacidad de la tela de prenda de vestir para permitir que el calor y el vapor de humedad escapen del usuario a través de la tela para evitar de esta manera el estrés térmico en el

usuario.

[00011] [0011] La metodología de prueba utilizada para medir THL se expone en ASTM F 1868 - 14: *Método de prueba estándar para la resistencia térmica y evaporativa de materiales de ropa usando una placa caliente de condensación* (2002, incorporado en la presente por esta referencia), modificado por NFPA 1971. En general, sin embargo, la tela de prenda de vestir (que consta de la cubierta exterior, la barrera contra la humedad y el revestimiento térmico) se coloca en una placa caliente de 35°C (+/- 0.5°C) en un entorno con una temperatura de aire de 25°C (+/-0.5°C). La prueba se realiza tanto con una placa caliente húmeda como con una placa caliente seca. Se mide la cantidad de energía (medida en vatios/m²) que se necesita para mantener la placa caliente a 98.6°F (37 °C). Los valores más altos de THL significan que se debe suministrar más energía a la placa para mantener la temperatura debido a que la tela permite que el calor escape a través de la tela de prenda de vestir. Por consiguiente, a más alto es el valor de THL, menor es el aislamiento de la tela, pero menor es el riesgo de que la tela contribuya a la estrés térmico del usuario. Se requiere un valor mínimo de THL de 205 vatios/m² para cumplir con NFPA 1971.

[00012] [0012] Las telas utilizadas en estos entornos también deben ser fuertes. La resistencia de estas telas, tal

como la cubierta externa de la prenda de vestir de ayuda de un bombero, se puede medir por la evaluación de la resistencia a la rasgadura y resistencia a la tracción de la tela.

5 **[00013]** **[0013]** La resistencia a la rasgadura es la fuerza requerida ya sea para iniciar o continuar o propagar una rasgadura en una tela. ASTM 5587 - 05: *El método de prueba estándar para la resistencia a la rasgadura de telas por procedimiento trapezoidal* (edición de 2015, incorporada
10 en la presente por esta referencia) mide la resistencia a la rasgadura. De acuerdo con este método, un contorno de un trapecioide isósceles se marca en una muestra rectangular cortada para la determinación de la resistencia a la rasgadura. El espécimen se corta en la base más pequeña del
15 trapecio para iniciar la rasgadura. Los lados no paralelos del trapecio marcado en el espécimen se sujetan en mordazas paralelas de una máquina de prueba de tracción. La separación de las mordazas se incrementa continuamente para aplicar una fuerza para propagar la rasgadura a través del espécimen. Al
20 mismo tiempo, se registra la fuerza desarrollada. La fuerza máxima para continuar la rasgadura se calcula a partir de registradores de gráficos autográficos o sistemas de recolección de datos de microprocesador.

[00014] **[0014]** La resistencia a la tracción es la fuerza
25 requerida para romper una tela bajo una carga, y se mide de

acuerdo con ASTM D5034 - 09: *Método de prueba estándar para la resistencia a la rotura y el alargamiento de telas textiles (prueba de agarre)* (edición de 2013, incorporada en la presente por esta referencia). De acuerdo con este método,
5 un espécimen se monta centralmente en abrazaderas de una máquina de tracción y se aplica una fuerza hasta que el espécimen se rompe. Los valores de la fuerza de rotura y el alargamiento del espécimen de prueba se obtienen de escalas de máquina, diales, gráficos de grabación autográfica, o una
10 computadora interconectada con la máquina de prueba.

[00015] **[0015]** NFPA 1971 también contiene requisitos con relación a la medida en que la tela se encoge cuando se somete a calor cuando se prueba de conformidad con ASTM F2894-19: *Método de prueba estándar para la evaluación de*
15 *materiales, ropa de protección, y equipo para resistencia al calor utilizando un horno de circulación de aire caliente* (edición de 2014, incorporada en la presente por esta referencia). Para realizar pruebas de encogimiento térmico en telas de cubierta exterior, se hacen marcas en la tela a una
20 distancia entre sí en las direcciones tanto de máquina/urdimbre como transversal de máquina/trama. Se anota la distancia entre conjuntos de marcas. La tela entonces se suspende en un horno a 500 grados Fahrenheit (260 °C) durante 5 minutos. Entonces se vuelve a medir la distancia entre
25 conjuntos de marcas. El encogimiento térmico de la tela se

calcula entonces como el porcentaje que la tela se encoge tanto en las direcciones tanto de máquina/urdimbre como transversal de máquina/trama y debe ser menor que el porcentaje expuesto en la norma aplicable. Por ejemplo, NFPA

5 1971 requiere que las telas de la cubierta exterior exhiban un encogimiento térmico de no más de 10% en las direcciones tanto de máquina/urdimbre como transversal de máquina/trama.

[00016] [0016] La NFPA 1971 también incluye requisitos con relación a la medida en que las telas que cumplen se

10 pueden encoger cuando se lavan de conformidad con AATCC 135, 1, V, Ai - *Cambios dimensionales de telas después de lavado en casa* (edición de 2004, que se incorpora a la presente como referencia). Esta propiedad se conoce como estabilidad dimensional o encogimiento por lavado de ropa. Las telas que

15 cumplen con NFPA 1971 se necesitan encoger menos del 5% en las direcciones tanto de urdimbre como de trama.

[00017] [0017] La resistencia al agua de la tela también es importante. una tela que absorbe el agua se vuelve más pesado e impone más de una carga al usuario. Por lo tanto, es

20 deseable que las telas, tal como aquellas utilizadas para las cubiertas externas, sean resistentes al agua a fin de no absorber agua. La repelencia al agua de una tela se puede probar de conformidad con AATCC 42 - *Resistencia al agua: Prueba de Penetración de Impacto* (edición de 2013,

25 incorporada en la presente como referencia). De conformidad

con AATCC 42, la tela se remoja en agua y se mide el peso de la tela húmeda. La tela se deja secar durante 24 horas, después de lo cual se mide de nuevo su peso. Se calcula el cambio porcentual entre el peso de la tela húmeda y seca. A
5 más bajo es el porcentaje, menos agua absorbe la tela durante el remojo.

Breve Descripción de la Invención

[00018] [0018] Se propone que los términos "invención", "la invención", "esta invención" y "la presente invención"
10 utilizados en esta patente se refieran ampliamente a toda la presente materia de esta patente y las reivindicaciones de patente a continuación. Las declaraciones que contienen estos términos no se deben entender como que limitan la presente materia descrita en la presente o que limitan el significado
15 o alcance de las reivindicaciones de patente a continuación. Las modalidades de la invención cubiertas por esta patente se definen por las siguientes reivindicaciones, no en esta breve descripción. Esta breve descripción es una descripción general de alto nivel de varios aspectos de la invención e
20 introduce algunos de los conceptos que se describen adicionalmente en la sección de Descripción Detallada a continuación. No se propone que esta breve descripción identifique características clave o esenciales de la presente materia reivindicada, ni se propone que se utilice en
25 aislamiento para determinar el alcance de la presente materia

reivindicada. La presente materia se debe entender como referencia a toda la especificación de esta patente, todas las figuras y cada reivindicación.

[00019] [0019] Las modalidades de la invención se
5 refieren a telas resistentes a la flama formadas de una combinación de hilos de filamento e hilos cortados largos que exhiben excelentes propiedades físicas y térmicas en pesos relativamente ligeros.

[00020] [0020] En algunas modalidades, la tela
10 resistente a la flama incluye una pluralidad de hilos cortados largos formados a partir de una pluralidad de fibras cortadas largas de material resistente a la flama. La tela también incluye una pluralidad de hilos de filamento que incluyen material resistente a la flama. En algunas
15 modalidades, la tela resistente a la flama está desprovista de hilos cortados cortos.

[00021] [0021] En algunas modalidades, la tela
resistente a la flama es una tela tejida que tiene tanto una dirección de urdimbre como una dirección de relleno. La tela
20 tejida resistente a la flama incluye una pluralidad de hilos cortados largos resistentes a la flama que se extienden en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, donde al menos algunos de la pluralidad de hilos cortados largos tienen una mezcla de fibras que incluye una pluralidad de
25 primeras fibras cortadas largas de un primer tipo de material

y una pluralidad de segundas fibras cortadas largas de un segundo tipo de material diferente del primer tipo de material. La tela también incluye una pluralidad de hilos de filamento resistentes a la flama entrelazados con la pluralidad de hilos cortados largos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno.

[00022] **[0022]** En algunas modalidades, la tela resistente a la flama es una tela tejida que tiene tanto una dirección de urdimbre como una dirección de relleno. La tela tejida resistente a la flama incluye primeros hilos cortados largos resistentes a la flama que se extienden en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, donde cada primer hilo cortado largo tiene una mezcla de fibras formada por una pluralidad de primeras fibras cortadas largas de un primer tipo de material y una pluralidad de segundas fibras cortadas largas de un segundo tipo de material diferente del primer tipo de material. La tela también incluye el segundo hilo cortado largo resistente a la flama que se extiende en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, donde cada segundo hilo cortado largo se forma de un tipo individual de material. La tela también incluye hilos de filamento resistentes a la flama entrelazados con el primer y segundo hilos cortados largos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, donde cada extremo del primer hilo cortado largo incluye al menos dos primeros hilos cortados largos

plegados conjuntamente, donde cada extremo del segundo hilo cortado largo incluye al menos dos segundos hilos cortados largos plegados conjuntamente y donde más de tres pero menos de ocho primeros extremos de hilo cortado largo y segundos
5 extremos de hilo cortado largo se proporcionan colectivamente entre los extremos de hilo de filamento adyacentes en al menos uno de la dirección de urdimbre o la dirección de relleno.

Descripción Detallada de la Invención

10 **[00023]** **[0023]** La presente materia de las modalidades de la presente invención se describe aquí con especificidad para cumplir con los requisitos legales, pero esta descripción no se propone necesariamente que limite el alcance de las reivindicaciones. La presente materia reivindicada se puede
15 incorporar de otras maneras, puede incluir diferentes elementos o pasos, y se puede usar en conjunto con otras tecnologías existentes o futuras. Esta descripción no se debe interpretar como que implica ningún orden o disposición particular entre los distintos pasos o elementos, excepto
20 cuando el orden de los pasos individuales o la disposición de los elementos se describa explícitamente.

[00024] **[0024]** Como se utiliza en la presente, un "hilo de filamento" o "hilo de filamento continuo" se refiere a un hilo compuesto de una o más fibras o "filamentos" de una
25 longitud indefinida o extrema, tal como se encuentra

naturalmente dentro de la seda. El hilo de filamento se mide en unidades de denier. Los hilos de filamento se pueden formar de un filamento individual, llamado un monofilamento. La línea de pesca es un ejemplo de un hilo de monofilamento.

5 Por el contrario, algunos hilos de filamento se forman de múltiples filamentos que se retuercen conjuntamente para formar un hilo de filamento (conocidos como hilos de múltiples filamentos). Los hilos tanto de monofilamento como de múltiples filamentos se consideran hilos de filamento.

10 **[00025]** **[0025]** Como se utiliza en la presente, "hilos cortados cortos" son hilos formados a partir de fibras cortadas cortas, tal como fibras que tienen longitudes de 2 pulgadas (5.08 cm) o menos. A diferencia del hilo de filamento, los hilos cortados cortos se miden por el conteo
15 de hilos (por ejemplo, conteo métrico).

[00026] **[0026]** Como se utiliza en la presente, un "hilo cortado largo" se refiere a un hilo formado a partir de fibras cortadas largas. Las fibras cortadas largas se definen como fibras que tienen una longitud de más de 2 pulgadas
20 (5.08 cm) hasta aproximadamente 40 pulgadas (101.6 cm). Los hilos cortados largos se forman a partir de fibras cortadas largas utilizando sistemas y métodos diseñados específicamente para el uso con fibras cortadas largas. Los expertos en la técnica reconocerán que los sistemas y métodos
25 para formar hilos cortados largos son distinguibles de los

sistemas y métodos para formar hilos cortados cortos, que utilizan fibras más cortas (es decir, fibras cortadas cortas). Los hilos cortados largos se miden por el conteo de hilos, similar a los hilos cortados cortos.

- 5 **[00027]** **[0027]** Las fibras cortadas largas útiles en la invención se pueden formar por cualquiera de una variedad de procesos conocidos por un experto en la técnica, que incluyen, pero no se limitan a, un proceso de rotura por estiramiento (ver el documento de *conversión de filamento*
- 10 *continuo a longitud cortada*, una copia del cual se anexa a la presente), cortar fibra continua en longitud cortada larga, o recolectar fibras cortadas largas al esquilar animales (por ejemplo, para obtener fibras de lana cortadas largas). Como un ejemplo, durante el proceso de rotura por estiramiento,
- 15 las fibras cortadas largas se forman por la rotura de filamentos para formar fibras cortadas largas no continuas que tienen longitudes de más de 2 (5.08 cm) hasta aproximadamente 40 pulgadas (101.6 cm). Estos y otros procesos para formar fibras cortadas largas pueden
- 20 proporcionar fibras cortadas largas de longitud uniforme o longitud no uniforme. De manera similar, las fibras cortadas largas en los hilos cortados largos adecuados para uso en modalidades de la invención pueden ser de la misma longitud o de longitudes diferentes.
- 25 **[00028]** Los hilos cortados largos se pueden formar a partir

de fibras cortadas largas utilizando sistemas y procesos diseñados específicamente para uso con fibras cortadas largas. Estos sistemas y procesos de fibras cortadas largas incluyen, pero no se limitan a, sistemas y procesos de lana e
 5 hilo de lana.

[00029] [0028] Las modalidades de la invención incluyen una tela resistente a la flama que incluye una combinación de hilos de los cuales al menos algunos son hilos cortados largos y al menos algunos son hilos de filamento. En algunas
 10 modalidades, la tela está desprovista de hilos cortados cortos; sin embargo, los hilos cortados cortos se pueden incluir en otras modalidades.

[00030] [0029] En algunos ejemplos de la invención, los hilos cortados largos incluyen fibras cortadas largas
 15 resistentes a la flama ("FR"), tal como fibras cortadas largas inherentemente FR o fibras cortadas largas que se han tratado para que sean resistentes a la flama. En algunas modalidades, los hilos cortados largos pueden incluir al menos algunas fibras cortadas largas no FR. Los ejemplos de
 20 materiales FR y no FR útiles para formar las fibras cortadas largas y los hilos cortados largos de la invención incluyen, pero no se limitan a, aramidas (incluyendo para-aramida y meta-aramida); polibenzimidazol ("PBI"); polibenzoxazol ("PBO"); modacrílico; poli{2,6-diimidazo[4,5-b:40; 50-e]-
 25 piridinileno-1,4(2,5-dihidroxi)fenileno} ("PIPD");

polietileno de peso molecular ultra alto ("UHMW");
 polipropileno de UHMW; alcohol polivinílico;
 poliacrilonitrilo; polímero de cristal líquido; vidrio;
 nailon; carbono; seda; poliamida; poliéster; y celulósicos
 5 naturales y sintéticos (por ejemplo, algodón, rayón, acetato,
 triacetato, y fibras de lyocell, así como sus contrapartes
 resistentes a la flama, algodón FR, rayón FR, acetato FR,
 triacetato FR, y lyocell FR), fibras TANLONL^{MR} (disponible de
 Shanghai Tanlon Fiber Company), lana, melamina (tal como
 10 BASOFIL^{MR}, disponible de Basofil Fibers), polieterimida,
 polietersulfona, acrílico preoxidado, fibras de poliamida-
 imida tal como KERMEL^{MR}, politetrafluoroetileno, cloruro de
 polivinilo, polieteretercetona, fibras de polieterimida,
 policlal, poliimida, poliimideamida, poliolefina,
 15 poliacrilato, y cualquier combinación o mezcla de los mismos.

[00031] [0030] Los ejemplos de materiales de para-
 aramida incluyen KEVLAR^{MR} (disponible de DuPont), TECHNORA^{MR}
 (disponible de Teijin Twaron BV de Arnheim, Países Bajos) y
 TWARON (también disponible de Teijin Twaron BV). Los ejemplos
 20 de materiales de meta-aramida incluyen NOMEX^{MR} (disponible de
 DuPont), CONEX^{MR} (disponible de Teijin) y Kermel (disponible
 de Kermel). Un ejemplo de un material modacrílico adecuado es
 PROTEX^{MR} disponible de Kaneka Corporation de Osaka, Japón. Un
 ejemplo de un material de PIPD incluye M5 (Dupont). Los
 25 ejemplos de materiales de polietileno de UHMW incluyen

material polimérico es VECTRAWM (disponible de Kuraray). Ejemplos de materiales de rayón adecuados son Viscose^{MR} y Modal^{MR} por Lenzing, disponibles de Lenzing Fibers Corporation. Un ejemplo de un material de rayón FR es Lenzing
5 FR^{MR}, también disponible de Lenzing Fibers Corporation. Los ejemplos de material de lyocell incluyen TENCEL G 100^{MR} y TENCEL A100^{MR}, ambos disponibles de Lenzing Fibers Corporation.

[00032] [0031] En algunas modalidades, todos los hilos
10 cortados largos en la tela se pueden formar con 100% de un tipo individual de material de fibra, tal que todos los hilos cortados largos en la tela incluyan el mismo material de fibra. De manera alternativa, se pueden utilizar dos o más tipos diferentes de materiales de fibra en los hilos cortados
15 largos, donde cada hilo cortado largo incluye 100% de un tipo individual de material de fibra, pero los hilos cortados largos diferentes no necesariamente incluyan el mismo tipo de material de fibra. Aún adicionalmente, dos o más tipos diferentes de materiales de fibra se pueden mezclar en un
20 hilo cortado largo individual, donde cada hilo cortado largo en la tela incluye la misma mezcla de fibras o donde los hilos mezclados están presentes junto con hilos cortados largos de material individual y/o junto con hilos cortados largos que incluyen una mezcla de fibras diferente. Por
25 ejemplo, en una modalidad, la tela se puede formar de dos

tipos diferentes de hilos cortados largos, un tipo formado 100% de un material (por ejemplo, fibras cortadas largas de aramida) y un tipo formado de una mezcla de fibras cortadas largas (por ejemplo, fibras cortadas largas de aramida y PBI). En cualquier caso, todos los hilos cortados largos en la tela se pueden formar de los mismos materiales o al menos algunos de los hilos cortados largos en la tela se pueden formar de diferentes materiales en comparación a otros hilos cortados largos en la tela. Por ejemplo, diferentes hilos cortados largos en la tela pueden incluir mezclas de fibras que difieren con base en los tipos de materiales de fibra en la mezcla o con base en la relación de materiales de fibra en la mezcla.

[00033] **[0032]** En algunas modalidades, un extremo de un hilo cortado largo se puede formar por un hilo cortado largo individual. En otra modalidad, los extremos de los hilos cortados largos se pueden combinar, acoplar, o cubrir (es decir, plegar, retorcer, envolver, poner en núcleo y funda, hilar en cobertura, etc.) con uno o más hilos diferentes, tal como un hilo de filamento u otro hilo cortado largo. De manera alternativa, los hilos cortados largos se pueden combinar, acoplar o cubrir con uno o más hilos cortados cortos; sin embargo, en otras modalidades, los hilos cortados largos no se combinan, acoplan, o cubren con ningún hilo cortado corto. Además, en algunas modalidades, la tela no

incluye (es decir, la tela está desprovista de) ningún hilo y/o fibra cortada corta. En algunas modalidades, los hilos cortados largos tienen un conteo de algodón inglés en el intervalo de 7/1 a 20/1 (o denier equivalente como hilos plegados o retorcidos). Por ejemplo, un hilo cortado largo plegado puede tener un conteo de algodón inglés en el intervalo de 14/2 a 40/2.

[00034] **[0033]** Los hilos de filamento pueden ser hilos de monofilamento o múltiples filamentos de un denier entre 200-1200, inclusive; 200-800, inclusive y 200-600 inclusive. Un extremo de un hilo de filamento se puede formar sólo de uno o más filamentos o se puede combinar, acoplar, o cubrir con uno o más otros hilos, como se describe anteriormente con respecto a hilos cortados largos. Los hilos de filamento se pueden formar de fibras inherentemente FR o fibras que se han tratado para ser resistentes a la flama. Los materiales útiles como hilos de filamento en las telas inventivas incluyen, pero no se limitan a, las mismas fibras identificadas anteriormente para uso en los hilos cortados largos. Los hilos cortados largos y los hilos de filamento pueden incluir cualquier combinación de materiales FR/no FR, siempre que la tela general sea resistente a la flama y/o satisfaga las normas aplicables o deseadas para las telas resistentes a la flama. Como un ejemplo, la tela puede ser una tela protectora adecuada para uso en vestimenta de

servicio de bomberos (tal como la cubierta externa de la chaqueta de protección contra incendios de un bombero) y, por lo tanto, cumple preferentemente con las normas de rendimiento y seguridad de calor, flama, y fuego (por ejemplo, encogimiento térmico, inflamabilidad vertical, y requisitos de longitud de carbón), tal como se expone, por ejemplo, en NFPA 1971. Sin embargo, la tela resistente a la flama contemplada en la presente se puede utilizar en cualquier aplicación adecuada y no se limita a su uso sólo en la industria de servicios contra incendios.

[00035] [0034] En algunas modalidades, al menos algunos o todos los hilos cortados largos se forman de fibras cortadas largas formadas de un tipo individual de material, tal como fibras cortadas largas de PBI o aramida (meta- o para-aramida). En algunas modalidades, al menos algunos o todos los hilos cortados largos se forman a partir de una mezcla de al menos una primera fibra cortada larga y una segunda fibra cortada larga hecha de un material (o materiales) diferente de la primera fibra cortada larga. En algunas modalidades, la primera fibra cortada larga constituye de 30% a 65% y la segunda fibra cortada larga constituye de 35% a 70% de la mezcla de fibras del hilo cortado largo. En algunas modalidades, la primera fibra cortada larga constituye de 30% a 45% y la segunda fibra cortada larga constituye de 55% a 70% de la mezcla de fibras

del hilo cortado largo. En algunas modalidades, la primera fibra cortada larga es una fibra de aramida (tal como para-aramida) que constituye de 30% a 65% (o 30% a 45%) de la mezcla de fibras y la segunda fibra cortada larga es fibra de PBI que constituye de 40% a 70% (o 55% a 70%) de la mezcla de fibras. En algunas modalidades, los hilos cortados largos incluyen fibras cortadas largas de PBI. En algunas modalidades, el material de PBI sólo está presente en los hilos cortados largos y/o no está presente en los hilos de filamento. En algunas modalidades, el porcentaje general en peso de PBI en la tela es de entre 30% a 60%, inclusive; 35% a 55%, inclusive; o 40% a 50%, inclusive. En algunas modalidades, el porcentaje general en peso de PBI en la tela es de al menos 30%, al menos 35%, o al menos 40%. En algunas modalidades, al menos algunos o todos los hilos de filamento se forman a partir de fibras de aramida y más específicamente a partir de fibras de para-aramida. En algunas modalidades, los hilos cortados largos, los hilos de filamento, y/o la tela se forman completamente a partir de materiales de FR inherentes.

[00036] [0035] La tela resistente a la flama descrita en la presente puede incluir los hilos cortados largos y el hilo de filamento en cualquier combinación u orientación. Por ejemplo, en algunos ejemplos de la invención, la tela puede ser una tela tejida que incluye una dirección de urdimbre y

una dirección de relleno. En esta tela, los hilos cortados largos se pueden incluir sólo en la dirección de urdimbre, sólo en la dirección de relleno, o en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno. De manera similar, los hilos de
 5 filamento se pueden incluir en la tela sólo en la dirección de urdimbre, sólo en la dirección de relleno o tanto en la dirección de urdimbre como de relleno. En algunas modalidades, la tela incluye una pluralidad de hilos cortados largos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno y
 10 una pluralidad de hilos de filamento entrelazados con la pluralidad de hilos cortados largos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno. En aun otras modalidades, la tela incluye hilos cortados largos e hilos de filamento proporcionados en una dirección y sólo uno de hilos cortados
 15 largos o hilos de filamento proporcionados en la otra dirección.

[00037] **[0036]** En otras modalidades de ejemplo, los hilos cortados largos y/o hilos de filamento se tejen o entretejen en la tela en un patrón de cuadrícula o un patrón
 20 de franja (por ejemplo, horizontal o vertical). Se puede utilizar cualquier patrón de tejido deseable (por ejemplo, liso, sarga) o de punto de tejido (por ejemplo, individual, doble, liso, enganchado).

[00038] **[0037]** Los hilos cortados largos se pueden
 25 ubicar en la tela con relación a los hilos de filamento en

cualquier relación deseada. La relación de hilos cortados largos a hilos de filamento puede ser la misma o diferente (1) dentro de una dirección de la tela y/o (2) en diferentes direcciones de la tela. La relación se calcula al contar los extremos de hilo. Por ejemplo, cuando se considera un hilo plegado (por ejemplo, un hilo cortado largo plegado con otro hilo cortado largo), cada hilo cortado largo no se considera individualmente con los propósitos de determinar la relación, sino que los dos hilos plegado conjuntamente se consideran como un extremo individual. Por ejemplo, considerar una tela tejida en un patrón con la siguiente repetición de hilo: dos hilos (cada uno formado al plegar dos hilos cortados largos) seguidos por un hilo de filamento (monofilamento o múltiples filamentos). La relación de los hilos de filamento a los hilos cortados largos para esta tela es de 1:2 con base en cada extremo de hilo.

[00039] [0038] La relación de hilo de hilos de filamento a hilos cortados largos en la tela puede ser de aproximadamente 40:1 a aproximadamente 1:40, o de aproximadamente 30:1 a aproximadamente 1:30, o de aproximadamente 25:1 a aproximadamente 1:25, o de aproximadamente 20:1 a aproximadamente 1:20, o de aproximadamente 15:1 a aproximadamente 1:15, o de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 1:10, o 9:1, o 8:1, o 7:1, o 6:1, o 5:1, o 4:1, o 3:1, o 2:1, o 1:1, o 1:2, o 1:3,

o 1:4, o 1:5, o 1:6, o 1:7, o 1:8, o 1:9, o incluso de aproximadamente 2:3 o 3:2 a aproximadamente 1:3. En ciertas modalidades, la relación de hilos de filamento a hilos cortados largos en la tela es de 1:1 a 6:1 o cualquier
 5 relación intermedia en ese intervalo. En ciertas modalidades, la relación de hilos de filamento a hilos cortados largos en la tela es de 1:2 a 1:8, de 1:3 a 1:7, o de 1:4 a 1:6 o cualquier relación intermedia en ese intervalo.

[00040] [0039] La frecuencia de la presentación de hilos
 10 de filamento, así como la cantidad de hilos de filamento proporcionados en cada presentación, puede depender de las propiedades de resistencia deseadas de la tela, así como del tamaño de los hilos de filamento. Si se utiliza un hilo de filamento de tamaño más grande, sólo un hilo de este tipo
 15 insertado cada ⁿésimo extremo y/o pasada puede proporcionar suficiente resistencia a la tela. Por el contrario, si se utiliza un hilo de filamento más pequeño, se pueden desear dos o más extremos o pasadas adyacentes de estos hilos.

[00041] [0040] En algunas modalidades, las telas
 20 descritos en la presente tienen un peso entre 0.0678114949-0.40686897 kg² / m² (2-12 onzas por yarda cuadrada) ("osy"), inclusive; 0.101717242-0.339057475 kg² / m² (3-10 osy), inclusive; 0.101717242-0.305151727 kg² / m² (3-9 osy), inclusive; 0.101717242-0.288198854 kg² / m² (3-8.5 osy),
 25 inclusive; 0.13562299-0.305151727 kg² / m² (4-8 osy),

inclusive; 0.13562299-0.254293106 kg2 / m2 (4-7.5 osy),
 inclusive; 0.13562299-0.237340232 kg2 / m2 (4-7 osy),
 inclusive; 0.152575864-0.220387359 kg2 / m2 (4.5-6.5 osy),
 inclusive; 0.169528737-0.237340232 kg2 / m2, (5-7 osy)
 5 inclusive; 0.169528737-0.220387359 kg2 / m2 (5-6.5 osy),
 inclusive. En algunas modalidades, el peso de la tela es
 0.169528737-0.203434485 kg2 / m2 (5-6 osy), inclusive, y/o es
 menor que o igual a 0.220387359 kg2 / m2 (6.5 osy) y/o menor
 que o igual a 0.203434485 kg2 / m2 (6 osy).

10 **[00042] [0041]** Las propiedades físicas y térmicas de las
 telas formadas de acuerdo con modalidades de la presente
 invención ("Telas inventivas") se probaron y compararon
 contra una tela de control. Las telas fueron como sigue:

Tela de Control¹: Tela tejida de sarga de 0.237340232 kg2 /
 15 m2 (7 osy) formada de 2 hilos plegados diferentes que son
 como sigue:

Hilo plegado A: dos hilos cortados cortos - cada uno 50%
 PBI/50% Kevlar (conteo de algodón de 20/2)

Hilo plegado B: un hilo cortado corto (50% PBI/50% Kevlar,
 20 conteo de algodón de 20/1) plegado con un hilo de
 monofilamento de para-aramida (400 denier).

La relación del hilo B al hilo A en la dirección tanto

25 ¹ Vendida por TenCate Protective Fabrics bajo el nombre

de urdimbre como de relleno fue de 1:2 (es decir, BAABAABAA, etc.).

Tela Inventiva 1: Tela de sarga de 0.189872186 kg² / m² (5.6 osy) con hilos cortados largos (rotos por estiramiento) e
5 hilos de filamento tejidos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno. Los hilos cortados largos se formaron de una mezcla de fibras cortadas largas de PBI (48%) y para-aramida (52%). Cada extremo de los hilos cortados largos se formó al plegar dos hilos cortados largos a fin de
10 tener un conteo de algodón inglés de 29/2. Los hilos de filamento fueron hilos de múltiples filamentos de 400 denier, 100% para-aramida. La tela se tejió en cada una de las direcciones tanto de urdimbre como de relleno en un patrón con seis extremos de hilos cortados largos seguidos por un
15 extremo de hilo de filamento (es decir, relación de 1:6 de hilos de filamento:hilo cortado largo).

Tela Inventiva 2: Tela de sarga de 0.189872186 kg² / m² (5.6 osy) con hilos cortados largos (rotos por estiramiento) e hilos de filamento tejidos en las direcciones tanto de
20 urdimbre como de relleno. Los hilos cortados largos se formaron de una mezcla de fibras cortadas largas de PBI (63%) y para-aramida (37%). Cada extremo de los hilos cortados largos se formó al plegar dos hilos cortados largos a fin de

tener un conteo de algodón inglés de 29/2. Los hilos de filamento fueron hilos de múltiples filamentos de 400 denier, 100% para-aramida. La tela se tejió en cada una de las direcciones tanto de urdimbre como de relleno en un patrón con dos extremos de hilos cortados largos seguidos por un extremo de hilo de filamento (es decir, relación de 1:2 de hilos de filamento:hilo cortado largo).

Tela Inventiva 3: Tela de sarga de 0.189872186 kg² / m² (5.6 osy) con hilos cortados largos hilos de filamento tejidos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno. Se utilizaron dos hilos cortados largos diferentes (LSY) en la tela. Los primeros hilos cortados largos (LSY1) se formaron de 100% fibras cortadas largas de para-aramida (es decir, un hilo roto de estiramiento de para-aramida). Los segundos hilos cortados largos (LSY2) se formaron de una mezcla de fibras cortadas largas de PBI (63%) y para-aramida (37%). Cada extremo de ambos tipos de hilos cortados largos se formó al plegar dos hilos cortados largos idénticos a fin de tener un conteo de algodón inglés de 29/2. Más específicamente, cada extremo de los hilos LSY1 se formó al plegar dos hilos LSY1 juntos, y cada extremo de los hilos LSY2 se formó al plegar dos hilos LSY2 conjuntamente. Los hilos de filamento fueron hilos de múltiples filamentos de 400 denier, 100% para-aramida. La tela se tejió en cada una de las direcciones tanto de urdimbre como de relleno en un patrón con cada hilo

de filamento seguido por cinco extremos de hilos cortados largos (es decir, relación de 1:5 de hilos de filamento a hilos cortados largos). Más específicamente, cada hilo de filamento se siguió por extremos de hilo cortado largo en el siguiente orden: LSY2, LSY2, LSY1, LSY2, LSY2. El porcentaje general de PBI en la tela fue de aproximadamente 40%.

[00043] [0042] Los resultados de rendimiento de estas telas se exponen en la tabla 1.

Tabla 1

Propiedad probada	Método de prueba	Tela de control	Tela Inventiva 1	Tela Inventiva 2	Tela Inventiva 3
Rasgadura de trampa (antes del lavado o "BW") (libras de fuerza o "lbf" (1 lbf=4.44822 N))	ASTM D 5587	72 x 81	74 x 70	119 X 124	90 x 80
Rasgadura de trampa (después de 5 lavados* o "5X") (lbf)	ASTM D 5587	57 x 61	49 x 55	104 X 124	80 x 80
Resistencia a la tracción (BW) (lbf)	ASTM D 5034	289 x 287	327 x 297	319 X 289	370 x 350
Resistencia a la tracción (10X) (lbf)	ASTM D 5034	270 x 270	-	-	310 x 280
Absorción de agua (BW) (%)	AATCC 42	1.6	2.6	2.0	< 5%

5	Absorción de agua (5X) (%)	AATCC 42	4.3	4.6	4.5	< 8%
	Longitud de carbón (BW) (pulgadas (1 plg =2.54 cm))	ASTM D 6413	0.3 x 0.5	0.3 x 0.3	0.4 X 0.5	< 0.4 x < 0.4
	Longitud de carbón (5X) (pulgadas (1 plg=2.54cm))	ASTM D 6413	0.4 x 0.4	0.5 x 0.4	0.3 X 0.3	< 0.4 x < 0.4
	Después de la flama (BW) (seg)	ASTM D 6413	0 x 0	0 x 0	0 x 0	< 2.0 x < 2.0
	Después de la flama (5X) (seg)	ASTM D 6413	0 x 0	0 x 0	0 x 0	< 2.0 x < 2.0
10	Encogimiento térmico (BW) (%)	ASTM F2894	-	-	-	< 1%
	Encogimiento térmico (5X) (%)	ASTM F2894	-	-	-	< 2%
15	Estabilidad dimensional	Método AATCC 135, 1, V, Ai	< 5%	-	-	< 5%

*Las telas se lavaron de acuerdo con AATCC 135, 1, V, Ai .

[00044] **[0043]** Las telas descritas anteriormente se incorporaron como telas de cubierta externa en capas de material convencional para prendas de vestir de bomberos que cumplen con NFPA 1971 a fin de formar productos compuestos de prendas de vestir (es decir, productos compuestos de tela con una cubierta externa, barrera contra la humedad, y revestimiento térmico) para equipo de ayuda. Más específicamente, las telas se incorporaron en los compuestos de prenda de vestir que se exponen en la tabla 2.

Tabla 2

	Cubierta exterior	Barrera contra la Humedad	Revestimiento térmico
5	Prenda de vestir Producto compuesto 1	Tela de control	CROSSTECH BLACK ^{MR} Hidroligado de 0.0779832192 kg2 / m2 (2.3 osy) Hidroligado de 0.0508586212 kg2 / m2 (1.5 osy) Toallita Caldura ^{MR}
10	Prenda de vestir Producto compuesto 2	Tela Inventiva 1	CROSSTECH BLACK ^{MR} Hidroligado de 0.0779832192 kg2 / m2 (2.3 osy) Hidroligado de 0.0508586212 kg2 / m2 (1.5 osy) Toallita Caldura ^{MR}
15	Prenda de vestir Producto compuesto 3	Tela Inventiva 2	CROSSTECH BLACK ^{MR} Hidroligado de 0.0779832192 kg2 / m2 (2.3 osy) Hidroligado de 0.0508586212 kg2 / m2 (1.5 osy) Toallita Caldura ^{MR}
20	Prenda de vestir Producto compuesto 4	Tela Inventiva 3	CROSSTECH BLACK ^{MR} Hidroligado de 0.0779832192 kg2 / m2 (2.3 osy) Hidroligado de 0.0508586212 kg2 / m2 (1.5 osy) Toallita Caldura ^{MR}

			/ m2 (1.5 osy) Toallita Caldura ^{MR}
--	--	--	---

5 **[00045]** **[0044]** Las definiciones de la terminología utilizada en la tabla 2 son como sigue:

 "CROSSTECH BLACK^{MR}" se refiere a una capa de ePTFE con tapa laminada a una capa de tela de meta-aramida tejida. Esta barrera contra la humedad es resistente a la flama, impermeable al aire, permeable al vapor, e impermeable.
10 CROSSTECH BLACK^{MR} está disponible de Gore^{MR}.

 El término "hidroligado de 0.0508586212 kg2 / m2 (1.5 osy)" es una tela hidroligada resistente a la flama no texturada en superficie formada con 67% de meta-aramida/33% de fibras de para-aramida que tienen un peso de
15 aproximadamente 0.0508586212 kg2 / m2 (1.5 osy).

 El término "hidroligado de 0.0779832192 kg2 / m2 (2.3 osy)" es una tela hidroligada resistente a la flama no texturada en superficie formada con 67% de meta-aramida/33% de fibras de para-aramida que tienen un peso de
20 aproximadamente 0.0779832192 kg2 / m2 (2.3 osy)"

 El término "Toallita Caldura^{MR}" se refiere a una tela tejida resistente a la flama formada de 100% hilos de filamento de para-aramida en la dirección de relleno tejida con meolares en la dirección de urdimbre formada de una
25

mezcla de 65% fibras de rayón/25% fibras de para-aramida/10% nailon. La tela pesa aproximadamente 0.118670116 kg² / m² (3.5 osy) y está disponible de TenCate^{MR}.

[00046] [0045] Los revestimientos térmicos se colocaron en los productos compuestos de prenda de vestir tal que la capa superior del revestimiento térmico (la capa hidroligada de 0.0779832192 kg² / m² (2.3 osy)) se colocó adyacente a la barrera contra la humedad. Los productos compuestos de prenda de vestir se probaron para el rendimiento de TPP de conformidad con ISO 17492 (como se modifica por NFPA 1971) y el rendimiento de THL de conformidad con ASTM F 1868 (como se modifica por NFPA 1971), y los resultados se exponen en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3

Producto compuesto de prenda de vestir	TPP (calorías/cm²) (BW)	THL (vatios/m²) (BW)
1	40.8	269
2	40.0	-
3	40.4	-
4	38.7	286

[00047] Los hilos cortados largos pueden impartir una más alta resistencia a las telas en comparación a los hilos cortados cortos. Por lo tanto, una tela que incluye hilos

cortados largos será más fuerte que una tela que difiere sólo al incluir hilos cortados cortos en lugar de los hilos cortados largos. Además, cuando se utilizan hilos cortados largos en lugar de hilos cortados cortos más débiles, el peso general de la tela se puede disminuir en tanto que se mantiene o se incrementa la resistencia de la tela. Esto se demuestra en los resultados anteriores, por los cuales las telas inventivas 1, 2, y 3 demostraron propiedades de resistencia comparables o incrementadas que la tela de control a pesar de pesar un 20% menos que la tela de control.

[00048] [0046] La tabla 4 a continuación expone relaciones de las propiedades de resistencia (de la tabla 1) con respecto al peso para la tela de control y las telas inventivas 1-3.

Tabla 4

Relación	Tela de control	Tela Inventiva 1	Tela Inventiva 2	Tela Inventiva 3
Resistencia a la rasgadura de trampa (BW) con respecto al peso	10.28 x 11.57	13.21 x 12.5	21.25 x 22.14	16.07 x 14.28
Resistencia a la rasgadura de trampa (5X) con respecto al peso	8.14 x 8.7	8.75 x 9.82	18.57 x 22.14	14.28 x 14.28

	Resistencia a la tracción (BW) con respecto al peso	41.28 x 41	58.39 x 53	56.96 x 51.6	66.07 x 62.5
5	Resistencia a la tracción (10X) con respecto al peso	38.57 x 38.57	-	-	55.36 x 50

En todos los casos reportados, la relación de propiedad de resistencia con respecto al peso fue mayor con las telas inventivas que con la tela de control.

[00049] [0047] En algunas modalidades, la relación de resistencia a la rasgadura de trampa (BW) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de tela de urdimbre o trama, o en las direcciones de tela tanto de urdimbre como de trama, es al menos 12; al menos 13; al menos 14; al menos 15; al menos 16; al menos 17; al menos 18; al menos 19; al menos 20; al menos 21; o al menos 22. En algunas modalidades, la relación de resistencia a la rasgadura de trampa (BW) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de urdimbre o trama, o en las direcciones tanto de urdimbre como de trama, es de entre 12 y 24, inclusive; entre 13 y 22, inclusive; entre 14 y 20, inclusive; entre 13 y 17, inclusive; o entre 14 y 17, inclusive.

[00050] [0048] En algunas modalidades, la relación de

resistencia a la rasgadura de la trampa (5X) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de la tela de urdimbre o trama, o en direcciones de tela tanto de urdimbre como de trama, es al menos 8; al menos 9; al menos 10; al menos 11; al menos 12; al menos 13; al menos 14; al menos 15; al menos 16; al menos 17; al menos 18; al menos 19; al menos 20; al menos 21; o al menos 22. En algunas modalidades, la relación de resistencia a la rasgadura de trampa (BW) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de urdimbre o trama, o en direcciones tanto de urdimbre como de trama, es de entre 8 y 24, inclusive; entre 9 y 22, inclusive; entre 12 y 20, inclusive; entre 13 y 17, inclusive; entre 13 y 15, inclusive; o entre 14 y 16, inclusive.

[00051] [0049] En algunas modalidades, la relación de resistencia a la tracción (BW) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de tejido de urdimbre o trama, o en direcciones de tela tanto de urdimbre como de trama, es de al menos 45; al menos 50; al menos 55; al menos 60; o al menos 65. En algunas modalidades, la relación de resistencia a la tracción (BW) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de tejido de urdimbre o trama, o en direcciones de tela tanto de urdimbre como de trama, es entre 50 y 70, inclusive; entre 50 y 60, inclusive; entre 55 y 70, inclusive; entre 55 y 65, inclusive; o entre 60 y 70,

inclusive.

[00052] [0050] En algunas modalidades, la relación de resistencia a la tracción (10X) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de tela de urdimbre o trama, o
 5 en direcciones de tela tanto de urdimbre como de trama, es al menos 45; al menos 50; o al menos 55. En algunas modalidades, la relación de resistencia a la tracción (10X) con respecto al peso en al menos una de las direcciones de tejido de urdimbre o trama, o en direcciones de tela tanto de urdimbre
 10 como de trama, es entre 40 y 60, inclusive; entre 45 y 60, inclusive; o entre 50 y 60, inclusive.

Ejemplos

[00053] [0051] A continuación se proporciona una colección de modalidades de ejemplo, que incluyen al menos
 15 algunas enumeradas explícitamente como "ejemplos" que proporcionan una descripción adicional de una variedad de tipos de ejemplo de acuerdo con los conceptos descritos en la presente. No se propone que estos ejemplos sean mutuamente excluyentes, exhaustivos, o restrictivos; y la invención no
 20 se limita a estos ejemplos de ejemplo, sino que abarca todas las modificaciones y variaciones posibles dentro del alcance de las reivindicaciones emitidas y sus equivalentes.

[00054] [0052] Ejemplo 1. Una tela resistente a la flama que comprende una pluralidad de hilos cortados largos que
 25 comprenden una pluralidad de fibras cortadas largas que

comprenden material resistente a la flama; y una pluralidad de hilos de filamento que comprenden material resistente a la flama, en donde la tela resistente a la flama está desprovisto de hilos cortados cortos.

5 **[00055] [0053] Ejemplo 2.** La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde al menos algunos de la pluralidad de hilos cortados largos comprenden una mezcla de fibras que comprende primeras fibras cortadas largas que
10 comprenden un primer tipo de material resistente a la flama y segundas fibras cortadas largas que comprenden un segundo tipo de material resistente a la flama diferente del primer tipo de material resistente a la flama.

[00056] [0054] Ejemplo 3. La tela resistente a la flama
15 de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el primer tipo de material resistente a la flama es aramida y el segundo tipo de material resistente a la flama es PBI.

[00057] [0055] Ejemplo 4. La tela resistente a la flama
20 de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde las primeras fibras cortadas largas comprenden 30-45% de la mezcla de fibras y las segundas fibras cortadas largas comprenden 55 a 70% de la mezcla de fibras.

25 **[00058] [0056] Ejemplo 5.** La tela resistente a la flama

de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el primer tipo de material resistente a la flama es aramida y el segundo tipo de material resistente a la flama es polibencimidazol.

5 **[00059] [0057] Ejemplo 6.** La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde las fibras cortadas largas de al menos algunas de la pluralidad de hilos cortados largos comprenden un tipo individual de material resistente a la
10 flama.

[00060] [0058] Ejemplo 7. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde las fibras cortadas largas de otro de la pluralidad de hilos cortados largos comprenden
15 un tipo individual de material resistente a la flama, en donde el tipo individual de material resistente a la flama es el mismo que el primer tipo de material resistente a la flama.

[00061] [0059] Ejemplo 8. La tela resistente a la flama
20 de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el primer tipo de material resistente a la flama comprende para-aramida.

[00062] [0060] Ejemplo 9. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o
25 combinación de ejemplos, en donde al menos algunos de la

pluralidad de hilos cortados largos se pliegan con otro hilo.

[00063] [0061] Ejemplo 10. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el material resistente a la flama de al menos algunos de la pluralidad de hilos de filamento comprende aramida.

[00064] [0062] Ejemplo 11. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde la tela comprende de uno a seis extremos de hilo cortado largo para cada extremo de hilo de filamento que se extiende en al menos una dirección de la tela.

[00065] [0063] Ejemplo 12. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde la tela comprende una dirección de urdimbre y una dirección de relleno y en donde la pluralidad de hilos cortados largos e hilos de filamento se proporcionan en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno.

[00066] [0064] Ejemplo 13. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde al menos tres, pero menos de ocho, extremos de hilo cortado largo se proporcionan entre extremos de hilo de filamento adyacentes en al menos una de la dirección de urdimbre o la dirección de relleno.

[00067] [0065] Ejemplo 14. La tela resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde la tela comprende un peso entre 0.13562299-0.237340232 kg² / m² (4-7 onzas por yarda cuadrada), inclusive.

[00068] [0066] Ejemplo 15. Una tela tejida resistente a la flama que tiene una dirección de urdimbre y una dirección de relleno, la tela que comprende una pluralidad de hilos cortados largos resistentes a la flama que se extienden en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, en donde al menos algunos de la pluralidad de hilos cortados largos comprenden una mezcla de fibras que comprende una pluralidad de primeras fibras cortadas largas que comprenden un primer tipo de material y una pluralidad de segundas fibras cortadas largas que comprenden un segundo tipo de material diferente del primer tipo de material; y una pluralidad de hilos de filamento resistentes a la flama entrelazados con la pluralidad de hilos cortados largos en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno.

[00069] [0067] Ejemplo 16. La tela tejida resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde al menos otro de la pluralidad de hilos cortados largos resistentes a la flama comprende un tipo individual de material.

[00070] [0068] Ejemplo 17. La tela tejida resistente a

la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el tipo individual de material y el primer tipo de material son iguales.

- 5 **[00071]** **[0069]** **Ejemplo 18.** Una tela tejida resistente a la flama que tiene una dirección de urdimbre y una dirección de relleno, la tela que comprende primeros hilos cortados largos resistentes a la flama que se extienden en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, en donde cada
- 10 primer hilo cortado largo comprende una mezcla de fibras que comprende una pluralidad de primeras fibras cortadas largas que comprenden un primer tipo de material y una pluralidad de segundas fibras cortadas largas que comprenden un segundo tipo de material diferente del primer tipo de material;
- 15 segundos hilos cortados largos resistentes a la flama que se extienden en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, en donde cada segundo hilo cortado largo se forma de un tipo individual de material; e hilos de filamento resistentes a la flama entrelazados con el primer y segundo
- 20 hilo cortado largo en las direcciones tanto de urdimbre como de relleno, en donde cada extremo del primer hilo cortado largo comprende al menos dos primeros hilos cortados largos plegados conjuntamente, en donde cada extremo del segundo hilo cortado largo comprende al menos dos segundos hilos
- 25 cortados largos plegados conjuntamente; y en donde más de

tres pero menos de los ocho primeros extremos de hilo cortado largo y los segundos extremos de hilo cortado largo se proporcionan colectivamente entre los extremos de hilo de filamento adyacentes en al menos una de la dirección de urdimbre o la dirección de relleno.

[00072] [0070] Ejemplo 19. La tela tejida resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el tipo individual de material y el primer tipo de material son iguales.

[00073] [0071] Ejemplo 20. La tela tejida resistente a la flama de cualquiera de los ejemplos anteriores o posteriores o combinación de ejemplos, en donde el primer tipo de material comprende para-aramida y el segundo tipo de material comprende polibenzimidazol.

[00074] [0072] Son posibles diferentes disposiciones de los componentes descritos anteriormente, así como componentes y pasos no mostrados o descritos. De manera similar, algunas características y subcombinaciones son útiles y se pueden emplear sin hacer referencia a otras características y subcombinaciones. Las modalidades de la invención se han descrito con propósitos ilustrativos y no restrictivos, y las modalidades alternativas llegarán a ser evidentes para los lectores de esta patente. Por consiguiente, la presente invención no se limita a las modalidades descritas