

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 374**

21 Número de solicitud: 202030319

51 Int. Cl.:

A62B 23/00 (2006.01)

A62B 23/02 (2006.01)

A41D 13/11 (2006.01)

A61H 31/00 (2006.01)

A61M 16/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

20.04.2020

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.06.2020

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

25.08.2020

Fecha de concesión:

23.03.2021

45 Fecha de publicación de la concesión:

30.03.2021

73 Titular/es:

BIOINICIA, S.L. (70.0%)
C/ Algepser, 65 - Nave 3, Pol. Indu. Tactica
46988 Paterna (Valencia) ES y
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTIFICAS (CSIC) (30.0%)

72 Inventor/es:

LAGARÓN CABELLO, José María ;
PARDO FIGUEREZ, María De Las Mercedes y
CHIVA FLOR, Alberto

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **FILTRO MULTICAPA CON PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS Y SU USO EN APLICACIONES DE RESPIRADORES Y MASCARILLAS PROTECTORAS**

57 Resumen:

Filtro multicapa con propiedades antimicrobianas y su uso en aplicaciones de respiradores y mascarillas protectoras.

La presente invención se enmarca en el área de los materiales poliméricos aplicados al sector de la fabricación de materiales de uso en filtros para respiradores y mascarillas protectoras. En particular, la invención se refiere a filtros multicapa para respiradores y mascarillas de protección que pueden ser biodegradables y que comprenden materiales de filtración basados en fibras ultrafinas obtenidas por procesado electro-hidrodinámico y aerohidrodinámico y que ejercen protección pasiva del tipo FFP1, FFP2, N95 y FFP3 y que además pueden ser lavables y tener propiedades activas antimicrobianas.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 765 374 B2

DESCRIPCIÓN

Filtro multicapa con propiedades antimicrobianas y su uso en aplicaciones de respiradores y mascarillas protectoras

- 5 La presente invención se enmarca en el área de los materiales poliméricos aplicados al sector de la fabricación de materiales de uso en filtros para respiradores y mascarillas protectoras. En particular, la invención se refiere a filtros multicapa para respiradores y mascarillas de protección que pueden ser biodegradables y que comprenden materiales de filtración basados en fibras ultrafinas obtenidas por procesado electro-hidrodinámico y aero-hidrodinámico y que
10 ejercen protección pasiva del tipo FFP1, FFP2, N95 y FFP3 y que además pueden ser lavables y tener propiedades activas antimicrobianas.

Antecedentes de la invención

- 15 La absorción de contaminantes en el aire de altas concentraciones en el cuerpo puede ser potencialmente muy peligrosos y pueden ser absorbidos por el cuerpo a través de la piel, los ojos o el sistema respiratorio. La absorción de partículas contaminantes en el aire en los pulmones a través del sistema respiratorio es propensa a riesgos de salud tanto agudos como crónicos, sobre todo cuando éstos incluyen patógenos de enfermedades infecciosas respiratorias, como
20 la tuberculosis y el sarampión, y enfermedades emergentes como el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS) y la gripe H1N1 A.

- En estos casos, el tamaño de los contaminantes es importante. En general, es más probable que las partículas más pequeñas se transporten por el aire y sean más peligrosas. Así, las
25 partículas de más de 10 μm generalmente se recogen en la parte superior del sistema respiratorio. Por lo tanto, la mayoría de ellos no pueden ingresar a la parte profunda de los pulmones. Sin embargo, las partículas de menos de 10 μm son respirables, lo que significa que son capaces de penetrar en la parte profunda de los pulmones. Esas partículas incluyen, entre otras, bacterias, virus, arcilla, limo, humo de tabaco y vapores metálicos.

- 30 El peligro de los contaminantes en el aire se puede manejar mediante la aplicación de controles básicos, como aumentar la ventilación o proporcionar a los trabajadores equipos de protección, como mascararas de protección.

- 35 Las mascarillas protectoras han sido ampliamente utilizadas por el personal en hospitales, investigadores en laboratorios, trabajadores en obras de construcción, así como el público en general en áreas altamente contaminadas o durante la temporada de gripe.

- 40 Las mascarillas protectoras generalmente se componen de una barrera de filtrado, que es un componente crítico que determina el nivel de protección de la máscara, ya que la eficiencia de filtración depende del tamaño de partícula y la velocidad del flujo de aire.

- La mayoría de las barreras de filtrado de las mascararas protectoras convencionales no están
45 funcionalizadas con biocidas o virucidas, por lo que esas mascarillas protectoras simplemente sirven como una barrera física para filtrar los contaminantes, y en la mayoría de los casos no tienen la capacidad de parar microorganismos tan pequeños como los virus, que tienen un tamaño de entre 100 y 200 nm. Además, cuando estos contaminantes son virus y bacterias, esas barreras tampoco los eliminan del tejido con el que entran en contacto. Por lo tanto, los microorganismos unidos a las mascarillas pueden sobrevivir durante varias horas, lo que
50 aumenta enormemente el riesgo de infección cruzada. Finalmente, dado que los filtros conocidos están hechos de materiales no biodegradables, en el caso de un uso masivo de

mascarillas por parte de la población no médica, como es el caso de una pandemia, pueden acabar generando un problema medioambiental grave.

Descripción de la invención

5

La presente invención propone una metodología para generar un filtro multicapa basado en fibras ultrafinas, y su uso en respiradores y mascarillas protectoras, que presentan una combinación de materiales, una disposición de estos, morfología y gramaje de las fibras que les confiere el balance de propiedades necesario para alcanzar niveles de filtración a aerosoles de parafina, denominados FFP1 (de cada 100 virus solo pasan 20 como máximo), FFP2 y N95 (de cada 100 virus solo pasan 6 como máximo) y FFP3 (de 100 virus solo pasa 1 como máximo); y manteniendo niveles de resistencia máxima a la respiración en inhalación sobre áreas de 55 cm², con un flujo de aire de 30 l/min, inferiores a 1,1 milibar, y con un flujo de aire de 85 l/min, inferiores a 3,5 milibares. Estas mascarillas pueden contener, adicionalmente, sustancias antimicrobianas, ser lavables y además pueden presentar propiedades de compostabilidad y biodegradabilidad en el medio ambiente.

Por lo tanto, un primer aspecto de la presente invención se refiere a un filtro multicapa caracterizada por que comprende al menos:

20 i) Una capa interna (a) que se encuentra en contacto con la piel del usuario, caracterizada por que está compuesta por materiales poliméricos filtrantes, y que presenta una densidad superficial de al menos 0,01 g/m², mas preferiblemente de entre 5 y 3000 g/m², aún más preferiblemente de entre 20 y 300 g/m²;

25 ii) Una capa intermedia (b) caracterizada por que está compuesta por fibras poliméricas, que opcionalmente contiene sustancias antimicrobianas, y que presentan una densidad superficial de al menos 0,01 g/m², mas preferiblemente de entre 0,1 y 10 g/m²; y aun mas preferiblemente de entre 0,2 y 3 g/m²;

30 iii) una capa externa (c) caracterizada por que está compuesta por materiales poliméricos filtrantes, y que presenta una densidad superficial de al menos 0,01 g/m², mas preferiblemente de entre 5 y 3000 g/m²; y aun mas preferiblemente de entre 20 y 300 g/m².

En una realización preferida los materiales poliméricos constitutivos de la capa interna (a) y la capa externa (c) del filtro se seleccionan, sin sentido limitativo, de entre proteínas no hidrosolubles como la queratina, polisacáridos como celulosas, algodones y en general cualquier fibra natural, y ceras o parafinas, polihidroxialcanoatos (PHA) tales como PHB, PHV, *medium chain lenght* PHA (mcl-PHA), y todos sus posibles copolímeros como por ejemplo el PHBV entre otros, poli-ε-caprolactona (PCL) y todos sus copolímeros como por ejemplo el PEG-PCL y el PCLA, ácido polilactico (PLA), todos sus copolímeros como por ejemplo el PGLA, polifosfacenos, poliortoesteres, poliésteres obtenidos a partir de precursores naturales como politrimetilen tereftalato (PTT), tereftalato de polibutileno (PBT), succinato de polibutileno (PBS), y todos los posibles copolímeros de estos como por ejemplo poli(butilén adipato-co-tereftalato) (PBAT), entre otros, así como otros polímeros no biodegradables, como por ejemplo: poliolefinas de las que se pueden destacar los polímeros y co-polímeros basados en etileno, como por ejemplo el polietileno, el propileno, el polietileno-co-vinil acetato (EVA), polietilentereftalato (PET) y copolímeros de éste, siliconas, poliésteres, poliuretanos (PURs), polisulfonas, polímeros halogenados como por ejemplo el polifluoruro de vinilideno (PVDF), politetrafluoruro etileno (PTFE) o el policloruro de vinilideno (PVDC), policloruro de vinilideno (PVC), policarbonatos, acrilonitrilo butadieno estireno, látex, poliimidias, polisulfonas, y poliamidas como por ejemplo PA6, PA66 o PA69, PA1010, así como mezclas de cualquiera de los anteriores, o cualquiera de los anteriores mezclados con aditivos como plastificantes, surfactantes, antioxidantes, colorantes, etc.

50

En una realización mas preferida el material polimérico que componen la capa interna (a) y la capa externa (c) se seleccionan independientemente de entre polipropileno, poliamida, poliéster, fibras naturales, algodón, y celulosa, o cualquiera de sus combinaciones.

5 En otra realización preferida los materiales de las fibras constitutivas de la capa intermedia (b) son polímeros seleccionados de entre polímeros halogenados tales como el fluoruro de polivinilideno y sus copolímeros, politetrafluoruro etileno, policloruro de vinilideno, poliacrilonitrilo, polisulfonas y sus derivados, ácido polilactico, poliuretanos y sus derivados, poliamidas, alcohol polivinilico entrecruzado, butiral de polivinilo, polihidroxiacanoatos tales
10 como el poli(3-hidroxiacetoato-co-3-hidroxiacetoato), poliestireno, poliacetato de vinilo, polietileno tereftalato, quitosano, polycarbonatos, polimetilmetacrilato, y policaprolactonas, o cualquiera de sus combinaciones.

15 En otra realización preferida, los polímeros de las fibras constitutivas de la capa intermedia (b) se seleccionan de entre policloruro de vinilideno, poliacrilonitrilo, y polihidroxiacanoatos, o cualquiera de sus combinaciones. En una realización aún más preferida, los polímeros que componen la capa intermedia (b) del filtro de la invención son polihidroxiacanoatos.

20 En otra realización preferida los polímeros de las fibras constitutivas de la capa intermedia (b) tienen un peso molecular inferior a 800 kDalton, más preferiblemente inferior a 300 kDalton, y aún más preferiblemente inferior a 200 kDalton.

25 En otra realización preferida, la capa intermedia (b) contiene partículas, nanopartículas o líquidos de una sustancia antimicrobiana seleccionada, sin sentido limitativo, de entre óxido de zinc, plata, nitrato de plata, cobre, óxido de cobre, materiales carbonaceos tales como el grafeno, micro y nanotubos de carbono, óxido y dióxido de titanio, extractos naturales y aceites esenciales, quitina y quitosano, óxido de aluminio, dióxido de silicio (SiO₂), ciclodextrinas (CD), antibióticos y antivirales tales como tetraciclina, yodo, triclosan, clorhexidina, aciclovir, ciclofloxacina o combinaciones de las mismas. En una realización mas preferida la sustancia
30 antimicrobiana es óxido de zinc; en una realización aun mas preferida la sustancia antimicrobiana contenida en la capa intermedia (b) son nanopartículas de óxido de zinc.

35 En otra realización preferida, la(s) capa(s) interna(s) (a) y/o externa(s) (b) contienen partículas, nanopartículas o líquidos de una sustancia antimicrobiana seleccionada, sin sentido limitativo, de entre óxido de zinc, plata, nitrato de plata, cobre, óxido de cobre, materiales carbonaceos tales como el grafeno, micro y nanotubos de carbono, óxido y óxido de titanio, extractos naturales y aceites esenciales, quitina y quitosano, óxido de aluminio, óxido de silicio (SiO₂), ciclodextrinas (CD), antibióticos y antivirales tales como tetraciclina, yodo, triclosan, clorhexidina, aciclovir, ciclofloxacina o combinaciones de las mismas. En una realización mas
40 preferida la sustancia antimicrobiana es óxido de zinc; en una realización aún mas preferida la sustancia antimicrobiana contenida en la capa intermedia (b) son nanopartículas de óxido de zinc.

45 En otra realización preferida el contenido en peso del antimicrobiano en las fibras en cada una de las capas es inferior a un 50%, más preferiblemente menor de un 25% y aún más preferiblemente inferior a un 13%. Es conocido que en general para matar virus hay que añadir un orden de magnitud más de la sustancia antimicrobiana que para matar bacterias.

50 En esta invención el término "sustancia antimicrobiana" hace referencia a un agente que mata microorganismos o detiene su crecimiento. Los microorganismos engloban organismos unicelulares heterogéneos, no relacionados evolutivamente entre si, tales como bacterias (procariotas), protozoos (eucariotas, algunos filum de algas) y hongos unicelulares, y también

incluye entidades biológicas acelulares de tamaño ultramicroscopico como virus y priones. El ámbito de acción antimicrobiano de esta invención se centra principalmente en bacterias, hongos y especialmente en todo tipo de virus.

5 En otra realización preferida las fibras de la capa intermedia (b) son fibras de morfología lisa o perlada.

10 En otra realización preferida la capa intermedia (b) comprende una capa adicional. Esta capa adicional (b'), puede contener el mismo polímero que el de la primera capa intermedia (b) sobre la que se deposita o puede estar compuesta por fibras de un polímero distinto. Igualmente, la morfología de ambos polímeros que constituyen cada una de las dos capas intermedias (b y b') puede tener la misma o diferente morfología, y, asimismo, pueden presentar la misma o diferente densidad superficial.

15 En una realización aun mas preferida, la capa intermedia adicional (b') está compuesta del mismo polímero, con la misma morfología y tiene la misma densidad superficial que el polímero de la capa intermedia (b).

20 En otra realización preferida la capa intermedia (b) presenta una morfología de fibras con un diámetro medio de entre 10 y 3000 nm, mas preferiblemente de entre 50 y 900 nm y aun mas preferiblemente de entre 75 y 300 nm.

25 En otra realización preferida, las fibras de la capa intermedia adicional (b') presentan una morfología de fibras de diámetro superior a 500 nm.

En otra realización preferida, las fibras de la capa intermedia adicional (b') presentan una morfología de fibras de diámetro igual al de las fibras de la capa intermedia (b).

30 En otra realización preferida, cuando el diámetro medio de fibra de la capa intermedia (b) es inferior a 200 nm, la densidad superficial de la capa intermedia es igual o inferior a 0,5 g/m².

35 En otra realización preferida de esta invención, cuando las fibras de los polímeros que componen las capas del filtro son lisas, la densidad superficial de la capa intermedia es igual o inferior a 1 g/m².

En otra realización preferida de esta invención, cuando las fibras de los polímeros que componen las capas del filtro son perladas, la densidad superficial de la capa intermedia es igual o inferior a 3 g/m².

40 En la presente invención, la densidad superficial viene expresada en g/m²; para cada una de las capas se calcula pesando una muestra con unas dimensiones conocidas.

45 Seguidamente se divide dicho peso entre la superficie de la muestra. Este proceso se realiza con al menos 5 muestras de cada capa para poder así obtener un valor de densidad superficial promedio de toda la capa.

50 En otra realización preferida, la dispersión de la densidad superficial de la capa intermedia (b) es inferior a un 30%, más preferiblemente inferior a un 20%, y aún más preferiblemente inferior a un 10%.

En la presente invención, los polímeros que componen las capas del filtro son preferiblemente compostables y/o biodegradables en el medio ambiente.

5 En otra realización preferida, el filtro multicapa de la presente invención presenta niveles de resistencia máxima a la respiración en inhalación sobre áreas de 55 cm, con un flujo de aire de 30 l/min inferiores a 1,1 milibar, y con un flujo de aire de 85 l/min inferiores a 3,5 milibares.

10 En otra realización preferida, los filtros multicapa de la presente invención se pueden utilizar solos, o apilados en cualquier configuración posible, sobre si mismos, o sobre otros filtros multicapa o monocapa comerciales, para constituir nuevos filtros de mayor espesor con mayor capacidad de filtración.

15 En la presente invención, el término "polímero" hace referencia a materiales macromoleculares tanto en estado puro exreactor, como aditivados y post-procesados en fórmulas comerciales típicamente usados por las industrias químicas, mas comúnmente llamados grados plásticos. A cualquiera de los polímeros o grados plásticos se le puede añadir adicionalmente a aditivos de proceso, promotores de la biodegradabilidad o que confieren estabilidad, otro tipo de aditivos del tipo "filler", bien en forma micro, submicro o nanométrica para mejorar sus propiedades fisicoquímicas o de capacidad de retención y liberación controlada del antimicrobiano. Tales
20 aditivos pueden ser del tipo *chemicals*, fibras, láminas o partículas.

25 En la presente invención, los términos referidos a la morfología de las fibras "lisas" y "**perladas**" hacen referencia a distintos tipos de morfología encontrados en la estructura fibrosa generada. Así, el término "fibras lisas" se refiere a cuando las fibras presentan una superficie lisa de sección más bien regular en cuanto al diámetro. Por otro lado, el término "fibras perladas" hace referencia a fibras que presentan cuentas o perlas esféricas, oblongas o de otro tipo irregular, intercaladas a lo largo de la sección de la fibra. Esta estructura, al estar compuesta por perlas más gruesas, genera una microporosidad adicional que las hace ventajosas para mejorar la respirabilidad (facilidad del tejido para que pase aire a través de su
30 sección) del filtro, si bien reduce su resistencia a la penetración de aerosoles, por ejemplo, de parafina o de cloruro sódico, (capacidad del tejido para reducir el paso del virus a través de su sección).

35 Por otro lado, las capas intermedias de los filtros multicapa de la invención se pueden fabricar de manera continua depositando cada capa sobre la anterior, o fabricar por separado y luego opcionalmente laminarlas, o mediante la combinación de ambas.

40 Cuando la laminación se hace por calandrado, éste puede realizarse empleando dos o más rodillos con o sin presión, en el que al menos uno de ellos puede estar a la temperatura requerida, o puede ser el caso en el que todos los rodillos estén a la temperatura requerida.

45 El calandrado de las capas producidas puede realizarse de tal manera que la capa interna esté en contacto con el rodillo que caliente, o, al contrario, que sea la última capa, la que este en contacto con el rodillo que está a la temperatura requerida.

50 En otra realización preferida, las diferentes capas se pueden fabricar en continuo una encima de la anterior y seguidamente realizar un proceso de tratamiento con o sin calor con o sin presión, preferiblemente por calandrado a baja temperatura, para asegurar la adhesión entre capas, otorgar una textura mas lisa, y poder reducir el espesor. En cuanto a la fabricación de las capas intermedias que componen la mascarilla de la invención, éstas se llevan a cabo preferentemente mediante cualquiera de las técnicas electro-hidrodinámicas y aerohidrodinámicas de obtención de fibras conocidas, como *electrospinning*, *electrohydrodynamic*

direct writing, melt electrospinning, solution blow spinning, electrospaying, solution blow spraying, electrospaying assisted by pressurized gas o combinación de todas las anteriores. No obstante, también se podrán emplear cualquier otro método de obtención de fibras como por ejemplo el *centrifugal jet spinning* la combinación entre este y las anteriormente citadas.

5 Las técnicas electrohidrodinámicas y aero-hidrodinámicas, se basan en la formación de micro, submicro o fibras ultrafinas poliméricas a temperatura ambiente o inferior, a partir de una disolución polimérica a la cual se le aplica un campo eléctrico o una presión de gas. El hecho de que se emplee en forma de disolución presenta una gran versatilidad, ya que permite

10 incorporar diversas sustancias (antimicrobianos) en la propia disolución. Al mismo tiempo, el hecho de que su procesabilidad sea a temperatura ambiente evita ciertos problemas tales como la degradación de las sustancias activas.

Con estas técnicas y los polímeros citados anteriormente, en la presente invención se incorpora la sustancia antimicrobiana empleando técnicas entre las que se encuentran sin

15 sentido limitativo: tecnología core-shell, co-deposición, mezcla directa, técnicas de emulsión, la pre-encapsulación en partículas, o la deposición capa a capa, etc.

En la presente invención, el método de deposición capa a capa consiste en el uso de un sistema en el que las capas se depositan secuencialmente dentro del mismo proceso. De este

20 modo, inicialmente una de las capas se electroestira hasta que el grosor es el deseado y a continuación la segunda capa se electroestira encima de la primera, obteniendo un sistema multicapa *in situ en continuo*.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a la obtención de los filtros multicapa de la invención tal y como se han definido anteriormente que comprende las siguientes etapas:

25

- i) Deposición de la capa intermedia (b) sobre la capa interna (a);
 - ii) Opcionalmente, deposición de una o más capas intermedias adicionales (b') sobre la capa intermedia (b);
 - iii) Laminación de la capa externa (c) con las anteriores.
- 30

En tercer aspecto de la invención se refiere a la obtención de los filtros multicapa de la invención tal y como se han definido anteriormente, que comprende las siguientes etapas:

- i) Deposición de la capa intermedia (b) sobre la capa interna (a);
 - ii) Deposición de una capa intermedia adicional (b') sobre la cara interior de la capa externa (c);
 - iii) Laminación de las capas anteriores de manera que las capas (b) y (b') quedan en contacto.
- 35

En una realización preferida de la invención, las distintas capas que componen el filtro se laminan juntando simplemente las capas entre sí, sin ningún tipo de proceso de adhesión.

40

Opcionalmente, las capas que componen el filtro se pueden laminar parcial o totalmente a lo largo de su superficie, mediante cualquier técnica de laminación conocida, incluyendo el calandrado con o sin presión en condiciones ambientales o en caliente, mediante la aplicación de adhesivos, con puntos de fusión por ejemplo por ultrasonidos, o por termosellado.

45

Finalmente, un tercer aspecto de la invención se refiere al uso del filtro multicapa de la presente invención para manufacturar, sin sentido limitativo, respiradores de uso médico para pacientes que necesitan respiración asistida, y para fabricar mascarillas, lavables o no

50 lavables, de protección bien del tipo quirúrgico no estancas, o del tipo FFP1, FFP2, N95 o FFP3 según la norma EN149 o del tipo N95, o similares. Los filtros de la presente invención se pueden servir en bovinas como producto intermedio para ser después cortados, por cualquier

método industrial, en las dimensiones requeridas por el fabricante final del producto, o pueden ser cortados en cualquier forma o tamaño, mediante cualquier método de corte, por ejemplo, con laser o con troqueladora, con las dimensiones adecuadas y servidos como producto final. Por tanto, sirven, sin sentido limitativo, para manufacturar mascarillas de usar y tirar hechas de una o varias piezas según cualquier método industrial conocido, o como filtro fungible, por tanto, desechable, para mascarillas reutilizables.

En una realización preferida, los filtros multicapa de la presente invención tienen una resistencia a la penetración de partículas del tamaño de un virus inferior al 20%, más preferiblemente inferior al 6%, y aun más preferiblemente inferior al 1%.

En una realización preferida, los filtros multicapa de la presente invención presentan niveles de resistencia máxima a la respiración en inhalación sobre áreas de 55 cm², con un flujo de aire de 30 l/min, inferiores a 1.1 milibar, y con un flujo de aire de 85 l/min, inferiores a 3.5 milibares.

Los filtros multicapa de la invención tienen como primera función, por tanto, proteger contra la penetración de microorganismos, típicamente contra virus y bacterias (tanto Gram-positivas como Gram-negativas), aunque preferiblemente contra virus de tamaños entre 30-500 nm, como, sin sentido limitativo, adenovirus, coronavirus, metapneumovirus humano, virus parainfluenza, la gripe (influenza), virus respiratorio sincitial (RSV), rinovirus/enterovirus y de manera más particular, virus del ébola, el virus del herpes (HSV-1), virus influenza (A,B,C, D), virus sincitial respiratorio humano (VSR), varicela SARS-CoV y sus derivados, así como contra el SARS Covid-19.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones, la palabra "comprende" y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y figuras se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

Breve descripción de las figuras

Fig. 1. Esquema de la estructura tri-capa con fibras ultrafinas de PVDF lisas.

Fig. 2. Esquema de la estructura tri-capa con fibras ultrafinas de PVDF perladas.

Fig. 3. Esquema de la estructura tri-capa con fibras ultrafinas de PHBV lisas.

Fig. 4. Estructura de la estructura multicapa de PVDF electroestirado secuencialmente y a modo sándwich simétrico.

Fig. 5. Esquema de la co-deposición de fibras ultrafinas de PVDF y PAN electroestiradas *in situ*.

Fig. 6. Esquema de la estructura tri-capa con microfibras de PHBV lisas.

Ejemplos

A continuación, se ilustrara la invención mediante unos ejemplos realizados por los inventores, para cada uno de los tipos de filtros desarrollados (Filtro pasivo FFP3, diseño con capacidad

antimicrobiana y diseño biodegradable) que ponen de manifiesto la efectividad del producto de la invención.

Ejemplo 1: Sistema de estructura tri-capa FPP3 con PVDF electroestirado con estructura de fibras ultrafinas lisas

La capa central de fibras ultrafinas electroestiradas fue hecha de fluoruro de polivinilideno con peso molecular de 300 kDalton. Para ello, se partió de una disolución de PVDF al 15% en peso (wt.%) en una mezcla DMF/Acetona (50:50 wt.) Una vez disuelta, se pasó a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electrospinning o electroestirado. Para ello se empleó un voltaje del emisor de 18kV y un voltaje inyector multiemisor lineal. Estas fibras ultrafinas se depositaron sobre un colector rotatorio a una velocidad de 200 revoluciones por minuto (rpm) sobre un sustrato de polipropileno (PP) de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizó a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 1 g/m². Después de la producción, una capa de PP 30 g/m² se colocó sobre la deposición de PVDF y se calandró a 80°C de forma que el material final queda como el filtro multicapa descrito en Figura 1.

	Material	Gramaje (g/m ²)
Capa externa	PP no tejido	30
Capa Intermedia	PVDF electroestirado con fibras lisas	1
Capa interna	PP no tejido	30

La capa de PVDF generada por la técnica de electroestirado se observó con un microscopio electrónico de transmisión (SEM), resultando una microestructura de fibras de diámetro constante de entre 220 y 280 nm, como se puede ver en la Figura 1. Cuando este material se somete con posterioridad a un ciclo de lavado con agitación en agua caliente a 60°C y detergente y se seca, la consistencia y morfología de la capa intermedia medida por SEM no se ve afectada.

Ensayos de resistencia a la penetración con aerosol de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor de 0,9%, por tanto, este filtro sería clasificado como tipo FFP3 (de cada 100 partículas de aerosol, 1 o menos de 1 pasa).

Ejemplo 2: Sistema de estructura tri-capa FFP1 con PVDF electroestirado con estructura de fibras ultrafinas perladas

La capa central se fabricó de fluoruro de polivinilideno con peso molecular 500 kDalton. Para ello se partió de una disolución de PVDF al 10% en peso (wt.%) en una mezcla DMF/Acetona (50:50 wt.) Una vez disuelta, se pasó a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electroestirado. Para ello se empleó un voltaje del emisor de 19kV y un voltaje en el colector de -7kV. También se empleó un caudal de 10ml/h, a través de un inyector multiemisor lineal. Las fibras se depositaron sobre un colector rotatorio a 200 rpm recubierto por un sustrato de PP no tejido de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizó a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 3 g/m². Después de la producción, una capa de PP 30 g/m² se colocó sobre la deposición de PVDF y se calandró a 80°C de forma que el material final queda como el filtro multicapa ilustrado en Figura 2.

	Material	Gramaje (g/m ²)
Capa externa	PP no tejido	30
Capa Intermedia	PVDF electroestirado con fibras perladas	3
Capa Interna	PP no tejido	30

La capa de PVDF generada por electroestirado se observó con un microscopio electrónico de transmisión (SEM), resultando una estructura de fibras de alrededor de 200 nanómetros con estructuras perladas de tamaño micrométrico, que se refieren a zonas de las fibras en las que su tamaño aumenta considerablemente formando una especie de partículas, llamándolas así fibras perladas. Esta morfología perlada da ventajas en la capacidad de respiración del tejido ya que las perlas o beads ayudan a optimizar la densidad de empaquetamiento de la fibra y su presencia hace que aumente la distancia entre las fibras para reducir la caída de presión en los filtros.

Ensayos de resistencia a la penetración con aceite de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor de 17,8%, por tanto, este filtro sería clasificado como tipo FFP1 (de cada 100 partículas de aerosol, 20 o menos de 20 pasa).

Ejemplo 3: Sistema de estructura tri-capa FFP2 con fibras electroestiradas ultrafinas lisas de PAN y Óxido de Zinc

La capa central se fabricó en Poliacrilonitrilo (PAN). Para ello se partió de una disolución de PAN al 11% en peso (wt.%) con dimetilformamida (DMF) y nanopartículas de óxido de Zinc (ZnO) en un porcentaje del 2 en peso (wt.%), para generar propiedades antimicrobianas. Una vez disuelta, se pasó a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electroestirado. Para ello se empleó un voltaje del emisor de 30kV y un voltaje en el colector de -10kV, también se empleó un caudal de 5 ml/h, a través de un inyector multiemisor lineal. Las fibras se depositaron sobre un colector rotatorio a una velocidad de 200 rpm recubierto por un sustrato de PP no tejido de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizó a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 0,5 g/m². Después de la producción, una capa de PP no tejido 30 g/m² se colocó sobre la deposición de PAN y se calandro a 80°C de forma que el material final queda similar al filtro multicapa descrito en la Figura 1.

	Material	Gramaje (g/m ²)
Capa Exterior	PP no tejido	30
Capa Intermedia	PVDF electroestirado con fibras lisas	0,5
Capa Interior	PP no tejido	30

Así mismo, las propiedades antimicrobianas de esta estructura fueron evaluadas usando una modificación del Standard Industrial Japonés JIS 22801 (ISO 22196:2007) contra las cepas de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) CECT240 (ATCC 6538p) y *Escherichia coli* (*E. coli*) CECT434 (ATCC 25922). Los filtros fueron analizados en términos de la capacidad de inhibición del crecimiento de estas poblaciones en el material y se vio, como se ilustra en la Tabla 1, que los filtros mostraron una fuerte inhibición al crecimiento de ambas cepas ($R \geq 3$) con una reducción de 3 unidades de registro con respecto al control (filtros sin ZnO), el primer día de su medida. Estos resultados indican que estos filtros inhiben de manera eficiente este tipo de cepas, ya que una $R < 0.5$ indicaría que la inhibición del material hacia las bacterias no

es significativa, mientras que una $R \geq 1$ y < 3 indicaría que es ligeramente significativo. Una $R \geq 3$ indicaría que es claramente significativo, lo cual quiere decir que la inhibición del crecimiento de microorganismos es efectiva y constante durante el tiempo.

- 5 **Tabla 1.** Reducción de *S. aureus* y *E. coli* en los filtros con capacidad antimicrobiana durante 15 días

Microorganismo	Días	Control (Filtro de PAN) Log (CFU/mL)	Filtro de PAN + 2% de ZnO Log (CFU/mL)	R
<i>S. Aureus</i>	1	6,91 ± 0,06	3,78 ± 0,08	3,13 ± 0,06
<i>E. coli</i>	1	6,91 ± 0,06	3,78 ± 0,08	3,13 ± 0,07

- 10 Ensayos de resistencia a la penetración con aceite de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor de 5%, por tanto, este filtro sería clasificado como tipo FFP2 (de cada 100 partículas de aerosol, 6 o menos de 6 pasan).

15 **Ejemplo 5: Sistema de estructura tri-capa FFP2 con PHBV electroestirado con estructura de fibras ultrafinas lisas**

- 15 La capa central se fabricó en Poly(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) (PHBV) suministrado por Ocenic Resins S.L., Valencia. Para ello se partió de una disolución de PHBV al 2% en peso (wt.%) en trifluoroetanol (TFE). Una vez disuelta, se fabricó con y sin la adición de BrLi (0.2 wt%) y se pasó a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electrospinning o electroestirado. Para ello se empleó un voltaje del emisor de 18kV y un voltaje en el colector de -8kV, también se empleó un caudal de 20 ml/h, a través de un inyector multiemisor lineal. Las fibras se depositaron sobre un colector rotatorio a una velocidad de 200 rpm recubierto por un sustrato de cellulose spunlace no tejido biodegradable de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizó a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 1 g/m². Después de la producción, una capa de spunlace biodegradable de celulosa no tejida 30 g/m² se colocó sobre la deposición de PHBV y se calandró a 80°C de forma que el material final queda como el filtro multicapa descrito en la Figura 3.

30

	Material	Gramaje (g/m ²)
Capa Superior	Cellulose spunlace	30
Capa Intermedia	PHBV electroestirado	1
Capa Inferior	Cellulose spunlace	30

- 35 La capa de PHBV generada por electroestirado se observó con un microscopio electrónico de transmisión, resultando una microestructura de fibras de diámetro constante de entre 200 y 300 nm approx. como se puede ver en la Figura 4.

- 40 Los ensayos de biodesintegración fueron llevados a cabo acorde a la ISO 20200 "Plastic - Determination of the degree of disintegration of plastic materials under simulated composting conditions in a laboratory-scale test". El filtro de PHBV pudo considerarse completamente compostable según ISO 20200 ya que el proceso de desintegración de PHBV alcanzó una desintegración total a los 20 días de ensayo. Este corto tiempo de degradación está probablemente relacionado con el bajo espesor del filtro, necesario para una buena respiración.

Ensayos de resistencia a la penetración con aceite de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor de 5,5%, por tanto, este filtro sería clasificado como tipo FFP2 (de cada 100 partículas de aerosol, 6 o menos de 6 pasan).

5 **Ejemplo 6: Sistema de estructuras multicapa FFP3 con PVDF electroestirado secuencialmente y dispuesto en modo sándwich simétrico**

10 La capa central se fabricó en fluoruro de polivinilideno (PVDF, peso molecular 300 kDalton) al 13% en peso en DMF/Acetona (50:50 wt.). Una vez la disolución fue disuelta, se pasó a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electroestirado. Para ello se empleo un voltaje del emisor de 25kV así como un voltaje en el colector de -10kV. También se empleo un caudal de 10 mi/h a través de un inyector multiemisor lineal. Las fibras se depositaron sobre un colector rotatorio (200 rpm) recubierto por un sustrato de PP no tejido de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizó a una temperatura de 30°C y una humedad
15 relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 1 g/m².

Esta misma capa fue preparada por duplicado en las mismas condiciones, pero a 0,5 g/m² sobre una capa de PP no tejido de 30 g/m² y fue plegada a modo sándwich simétrico, de tal modo que la estructura quedaría como se refleja en la Figura 4. Esta estructura mejora el
20 comportamiento en filtración porque fija las fibras en el sustrato y todo el filtro queda adherido por interacción entre las nanofibras.

Las capas de PVDF generada por electroestirado se observó con un microscopio electrónico de transmisión donde se obtuvo un diámetro constante de entre 200 y 300 nm approx. Cuando este material se sometió con posterioridad a un ciclo de lavado con agitación en agua caliente a 60°C y detergente y se seca, la consistencia y morfología de la capa intermedia medida por SEM no se ve afectada.
25

Ensayos de resistencia a la penetración con aceite de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor para la estructura monocapa de fibras de 1 g/m² de 2,3% (tipo FFP2), mientras que la estructura de doble capa a modo sándwich simétrico dio 0,9%. Por tanto, este último filtro sería clasificado como tipo FFP3 (de cada 100 partículas de aerosol, 1 o menos de 1 pasan).
30

35 La resistencia a la respiración en inhalación fue medida según la norma EN149:2001+a1:2009 (punto 8.9) sobre un área de aprox. 53 cm² en un equipo cabezal de prueba Sheffield, de respiración constante y medidor de flujo digital. Los resultados de respiración fueron para el monocapa de 0,7 milibares para un flujo de aire de 30 l/min; y para la estructura de doble capa de 0,8 milibares, dentro de los límites de la certificación FFP3. Ensayos de respiración en inhalación realizados a 85 l/min según recomienda la certificación N95, dieron valores para la estructura de doble capa de 3,3, dentro de los límites de la N95.
40

45 **Ejemplo 7: Sistema de estructura tri-capa FFP3 con varias capas electroestiradas por co-deposición**

La capa central se fabrico en Fluoruro de polivinilideno (PVDF, peso molecular 300 kDalton) y poliacrilonitrilo (PAN) para obtener un filtro con distintos diámetros de fibra. Para ello, se partió de una disolución de PVDF al 13% en peso (wt.%) en DMF/Acetona (50:50 wt.) y de una disolución de PAN al 11% (wt.%) en peso en DMF. Una vez ambas disoluciones fueron disueltas, se pasó a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electroestirado por co-deposición, donde ambos tipos de fibras son electroestirados simultáneamente por dos inyectores multiemisores lineales. Para ello se empleo un voltaje del emisor de 18kV y 25 kV
50

para la disolución de PVDF y PAN, respectivamente, así como un voltaje en el colector de -30kV. También se empleo un caudal de 13,8 ml/ para el PVDF y de 3 ml/h para el PAN a través de 2 inyectores multiemisores lineales situados en paralelo. Las fibras se depositaron sobre un colector rotatorio (200 rpm) recubierto por un sustrato de PP no tejido de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizó a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 1,2 g/m².

Después de la producción, una capa de PP no tejido 30 g/m² se colocó sobre la deposición de PAN y se calandró a 80°C de forma que el material final queda como el filtro multicapa ilustrado en la Figura 5.

	Material	Gramaje (g/m ²)
Capa Superior	PP no tejido	30
Capa Intermedia	PVDF y PAN co-electroestiradas	1,2 (1 PVDF + 0,2 PAN)
Capa Inferior	PP no tejido	30

La capa de PVDF y PAN generada por electroestirado se observó con un microscopio electrónico de transmisión donde se obtuvo un diámetro constante de entre 150 y 250 nm approx para las fibras de PAN y un diámetro de entre 300-500 nm para las fibras de PVDF.

Ensayos de resistencia a la penetración con aceite de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor para la estructura de 1,2 g/m² dio 0,6%. Por tanto, este último filtro sería clasificado como tipo FFP3 (de cada 100 partículas de aerosol, 1 o menos de 1 pasan).

Ejemplo 8: Sistema de estructuras tri-capa electroestirado con fibras micrométricas

La capa central se fabricó en Poly(3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato) (PHBV) suministrado por Ocenic Resins S.L., Valencia. Para ello se partió de una disolución de PHBV al 6% en peso en trifluoroetanol (TFE). Una vez disuelta, se paso a la fabricación de la lámina de fibras mediante la técnica de electroestirado. Para ello se empleó un voltaje del emisor de 15kV y un voltaje en el colector de -8kV, también se empleo un caudal de 20 ml/h, a través de un inyector multiemisor. Las fibras se depositaron sobre un colector rotatorio a una velocidad de 200 rpm recubierto por un sustrato de *cellulose spunlace* no tejido biodegradable de 30 g/m² y a una distancia de 20 cm. Dicha fabricación se realizo a una temperatura de 30°C y una humedad relativa del 30%. Esta capa presenta una densidad superficial de 0,5 g/m². Después de la producción, una capa de *cellulose spunlace* no tejido 30 g/m² se colocó sobre la deposición de PHBV.

La capa de PHBV generada por electroestirado se observó con un microscopio electrónico de transmisión, resultando una microestructura de fibras de diámetro constante de 900-1200 nm, como se puede ver en la figura 6.

Ensayos de resistencia a la penetración con aceite de parafina según la norma 149:2001+a1:2009 (punto 8.11) dieron un valor para la estructura monocapa de 0,5 g/m² de un 87%, corroborando la necesidad de obtener fibras de tamaño ultrafino para esta particular aplicación.

45

REIVINDICACIONES

1. Un filtro multicapa caracterizado por que comprende al menos:
 - 5 i) Una capa interna (a) que se encuentra en contacto con la piel del usuario, caracterizada por que está compuesta por materiales poliméricos filtrantes, y que presenta una densidad superficial de al menos 0,01 g/m², mas preferiblemente de entre 5 y 3000 g/m², aún mas preferiblemente de entre 20 y 300 g/m²;
 - 10 ii) Una capa intermedia (b) caracterizada por que está compuesta por fibras poliméricas, que opcionalmente contiene sustancias antimicrobianas, y que presentan una densidad superficial de entre 0,1 y 10 g/m² y aún mas preferiblemente de entre 0,2 y 3 g/m²; y
 - 15 iii) una capa externa (c) caracterizada por que está compuesta por materiales poliméricos filtrantes, y que presenta una densidad superficial de al menos 0,01 g/m², más preferiblemente de entre 5 y 3000 g/m: y aún más preferiblemente de entre 20 y 300 g/m.
2. Filtro según la reivindicación anterior, donde el material polimérico que componen la capa interna (a) y la capa externa (c) se seleccionan independientemente de entre polipropileno, poliamida, poliéster, fibras naturales, algodón, y celulosa, o cualquiera de sus combinaciones.
- 20 3. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las fibras constitutivas de la capa intermedia (b) se seleccionan de entre policloruro de vinilideno, poliácridonitrilo, y polihidroxicanoatos, o cualquiera de sus combinaciones.
- 25 4. Filtro según la reivindicación anterior, donde las fibras constitutivas de la capa intermedia (b) son polihidroxicanoatos.
5. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las fibras constitutivas de la capa intermedia (b) tienen un peso molecular inferior a 200 kDalton.
- 30 6. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la capa intermedia (b) contiene una sustancia antimicrobiana seleccionada de entre óxido de zinc, plata, nitrato de plata, cobre, óxido de cobre, grafeno, microtubos de carbono, nanotubos de carbono, óxido de titanio, óxido de titanio, extractos naturales, aceites esenciales, quitina, quitosano, óxido de aluminio, óxido de silicio, ciclodextrinas, antibióticos, tetraciclina, yodo, triclosan, clorhexidina, aciclovir, y ciclofloxacin, o combinaciones de las mismas.
- 35 7. Filtro según la reivindicación anterior, donde, donde la sustancia antimicrobiana es óxido de zinc o nanopartículas de óxido de zinc.
- 40 8. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde las fibras de la capa intermedia (b) son fibras de morfología lisa o perlada.
- 45 9. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la capa intermedia (b) comprende una capa adicional (b'), caracterizada por que está compuesta por las mismas fibras poliméricas que las de primera capa intermedia (b) sobre la que se deposita.
- 50

10. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde la capa intermedia (b) comprende una capa adicional (b'), caracterizada por que está compuesta por fibras poliméricas distintas a las de la primera capa intermedia (b) sobre la que se deposita.
- 5 11. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, donde la morfología de las fibras poliméricas que componen las capas intermedias (b) y (b') es la misma.
12. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, donde la morfología de las fibras poliméricas que componen las capas intermedias (b) y (b') es diferente.
- 10 13. Filtro según la reivindicación 11 donde la densidad superficial de las capas intermedias (b) y (b') es la misma.
- 15 14. Filtro según la reivindicación 11 donde la densidad superficial de las capas intermedias (b) y (b') es diferente.
- 15 15. Filtro según la reivindicación 12 donde la densidad superficial de las capas intermedias (b) y (b') es la misma.
- 20 16. Filtro según la reivindicación 12 donde la densidad superficial de las capas intermedias (b) y (b') es diferente.
- 25 17. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, donde las fibras de la capa intermedia adicional (b') presentan una morfología de fibras de diámetro superior a 500 nm.
18. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la dispersión de la densidad superficial de la capa intermedia (b) es inferior a un 10%.
- 30 19. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los polímeros que componen las capas del filtro son preferiblemente compostables y/o biodegradables en el medio ambiente.
- 35 20. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los filtros multicapa de la presente invención presentan niveles de resistencia máxima a la respiración en inhalación sobre áreas de 55 cm², con un flujo de aire de 30 l/min inferiores a 1,1 milibar, y con un flujo de aire de 85 l/min inferiores a 3,5 milibares.
- 40 21. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho filtro se puede apilar en cualquier configuración posible sobre sí mismos o sobre otros filtros multicapa o monocapa comerciales.
- 45 22. Procedimiento para la obtención de un filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21 que comprende las siguientes etapas:
 i) Deposición de la capa intermedia (b) sobre la capa interna (a);
 ii) Opcionalmente, deposición de una o más capas intermedias adicionales (b') sobre la capa intermedia (b);
 iii) Laminación de la capa externa (c) con las anteriores.
- 50 23. Procedimiento para la obtención de un filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21 que comprende las siguientes etapas:

- 5
- i) Deposición de la capa intermedia (b) sobre la capa interna (a);
 - ii) Deposición de la capa intermedia adicional (b') sobre la cara interior de la capa externa (c);
 - iii) Laminación de las capas las anteriores de manera que las capas (b) y (b') quedan en contacto.
- 10
24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 22 y 23, donde las capas (a), (b), (b') y (c) se laminan juntando simplemente las capas entre sí, sin ningún tipo de proceso de adhesión.
- 15
25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 22 y 23, donde las capas (a), (b), (b') y (c) se laminan parcial o totalmente a lo largo de su superficie mediante procedimientos que se seleccionan de entre calandrado con presión, calandrado sin presión, aplicación de adhesivos, con puntos de fusión por ultrasonidos, y termosellado.
- 20
26. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21 para su uso en la manufactura de respiradores y mascarillas, lavables o no lavables, de protección.
27. Mascarilla que contiene el filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21 donde la mascarilla es protectora contra microorganismos.
28. Mascarilla según la reivindicación anterior donde el microorganismo es un virus.
- 25
29. Mascarilla según la reivindicación anterior donde el virus se selecciona de entre virus del ébola, el virus del herpes, virus influenza, virus sincitial respiratorio humano, varicela, SARS-CoV y el SARS Covid-19.

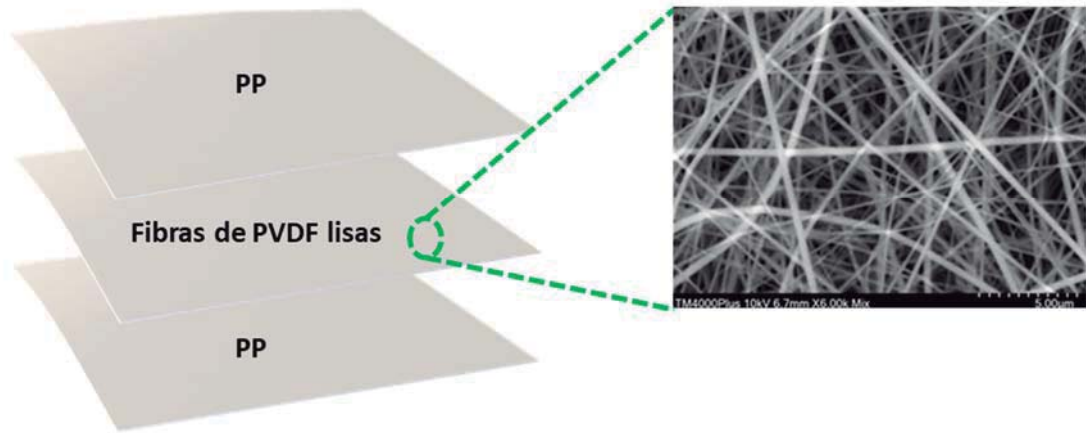


Fig. 1

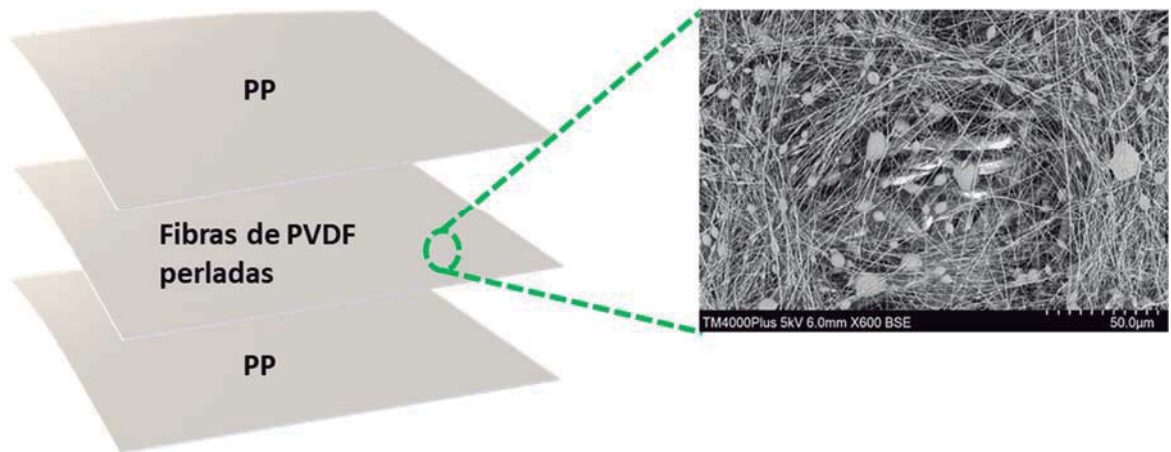


Fig. 2

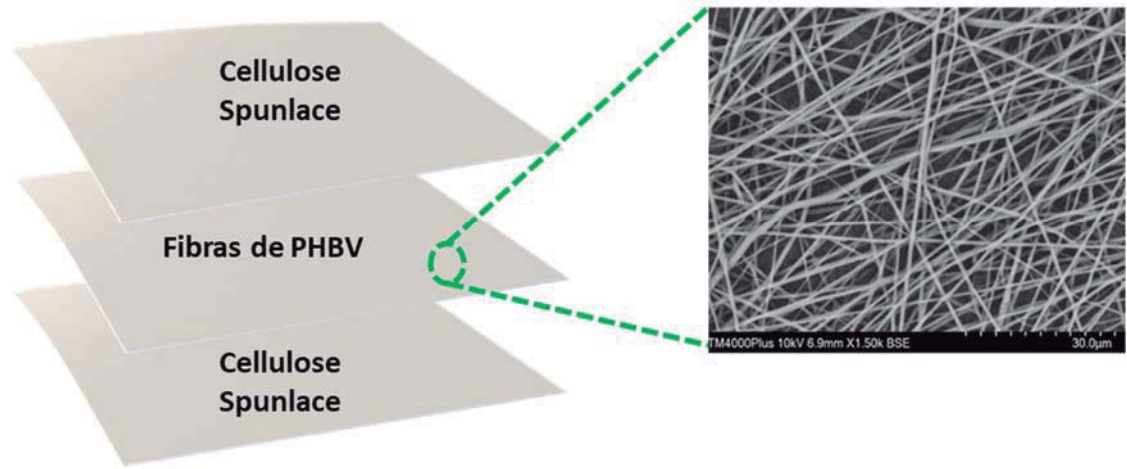


Fig. 3

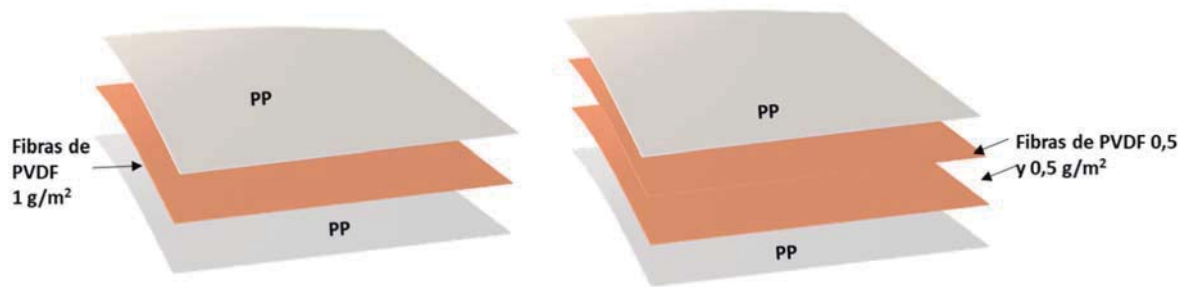


Fig. 4

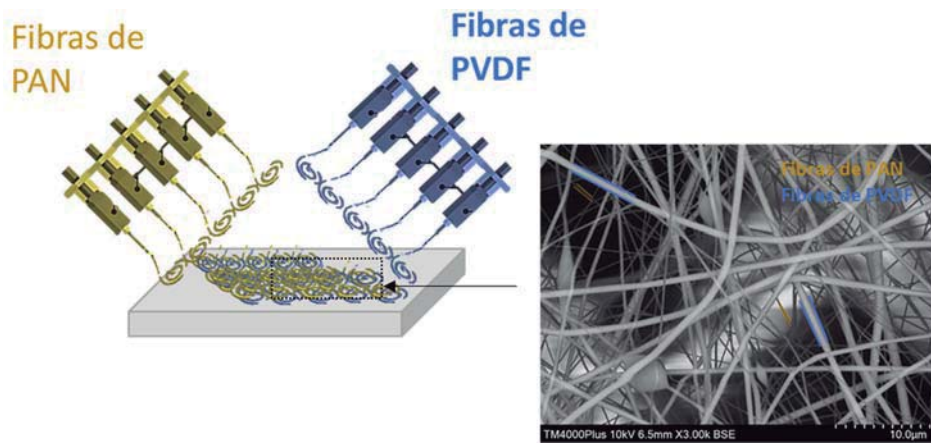


Fig. 5

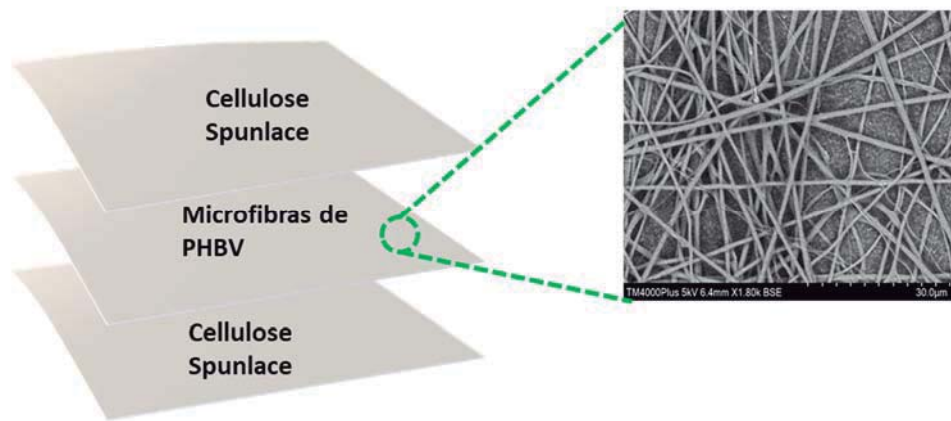


Fig. 6