



No. 13-233025- -00000-0000

Fecha: 2013-10-01 16:01:07 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 22



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL
División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

21. **EXPEDIENTE No.** _____

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN TUBO CONDUCTOR ÓPTICO SECO, UNA

54. **TITULO** _____
UNIDAD ÓPTICA BÁSICA Y UN CABLE ÓPTICO SECO

51. **CLASIFICACION INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** _____
FURUKAWA INDUSTRIAL S.A. PRODUCTOS ELÉTRICOS

DOMICILIO _____
CURITIBA, PR, BRASIL

74. **APODERADO** _____
JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. **BOGOTÁ, D.C.** _____



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



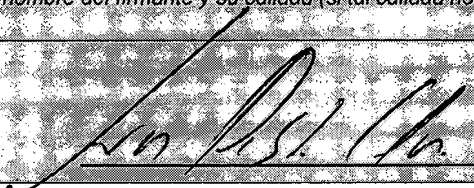
No. 13-233025- -00000-0000

Fecha: 2013-10-01 16:01:07 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 22

AS. 125.950

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD DE PATENTE - NACIONAL

1	TIPO DE SOLICITUD		☒ Patente de invención		☐ Patente de Modelo de Utilidad	
2	TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)				3	CIP Clasificación Internacional de Patentes
PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN TUBO CONDUCTOR ÓPTICO SECO, UNA UNIDAD ÓPTICA BÁSICA Y UN CABLE ÓPTICO SECO						
4	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria					
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE		IDENTIFICACIÓN		
1. FURUKAWA INDUSTRIAL S.A. PRODUCTOS ELÉTRICOS						
5	DATOS DEL SOLICITANTE					
DIRECCIÓN		Rua Hasdrubal Bellegard, 820, Cidade Industrial		No. TELÉFONO		
CIUDAD		Curitiba		CORREO ELECTRÓNICO		
DEPARTAMENTO/ESTADO		PR		NACIONALIDAD O		
PAÍS DE RESIDENCIA		BR		LUGAR DE CONSTITUCIÓN		
6	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria					
APELLIDOS		NOMBRES		NACIONALIDAD		
1. ARENALES ARANTES		Rodrigo		BR		
2. MACHADO SIMIÃO		Marcelo		BR		
3. FLÁVIO CRUZ		Renato		BR		
4. MASSAO ITO		Paulo		BR		
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:						
7	DATOS INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria					
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO		CIUDAD		
1. BR		PR		Curitiba		
2. BR		PR		Curitiba		
3. BR		PR		Curitiba		
4. BR		PR		Curitiba		
				DIRECCIÓN		
				Rua Alberto Stenzowski, 110, ap. 65		
				Rua Octacyr Reinaldo Mion, 532, Xaxim		
				Rua Levir Luiz Toaldo, 463, casa 4, Santa Felicidade		
				Rua Morretes, 252, ap. 903, Portão		
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)						
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja de información complementaria.						
8	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO					
APELLIDOS		NOMBRES		IDENTIFICACIÓN		
CADENA SARMIENTO		JUAN PABLO		C.C. 80.410.337 T.P. 57492		
DIRECCIÓN		Calle 70A 4 41		No. TELÉFONO 7442200		
CIUDAD		Bogotá, D.C.		CORREO ELECTRÓNICO		
PAÍS		CO		No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL		
9	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO					
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS		(31) NÚMERO		
1. BR		BR		BR 30 2012 005114 2		
2.						
3.						
(32) FECHA (AAAA/MM/DD)		2012/10/01				

10	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS	
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>		
☐ SI ☒ NO		
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.		
11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES	
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>		
☐ SI ☒ NO		
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro.		
12	REDUCCIÓN DE TASAS	
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>		
☐ SI ☒ NO		
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.		
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐		
Universidades públicas o privadas ☐		
Entidades sin ánimo de lucro ☐		
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos		
13	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☒ SI ☐ NO	
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.		
14	PARA PUBLICAR A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN O DE LA PRIORIDAD INVOCADA:	15 COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO
Si es Patente de Invención ☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro Cual:		No. 13-90684-48415, 68507 Fecha: 01.06.13
Si es Patente de Modelo de Utilidad ☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ Otro Cual:		
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL <i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>	
		
17	ANEXOS	
Documentación Técnica 1. ☒ Descripción N° de folios: 3-13 2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 12 3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 18-19 4. ☒ Resumen. 5. ☐ Documento de Prioridad. 6. ☐ Traducción del documento de prioridad. 7. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso. 8. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso. 9. ☐ Arte final 12 x 12. 10. ☐ Anexo formato digital.		Documentación Jurídica 11. ☐ Poderes, si fuera el caso. 12. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante. 13. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, si fuera el caso. 14. ☐ Copia de la licencia o autorización de conocimientos tradicionales, o certificado o número de registro, si fuera el caso. 15. Reducción de tasas Micro, pequeñas o medianas empresas ☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea. ☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004. Universidades públicas o privadas ☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación Entidades sin ánimo de lucro ☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio. ☐ Hoja de información complementaria. ☐ Otros, especificar: 16. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. 17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad. 18. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación. 19. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UN TUBO CONDUCTOR ÓPTICO SECO, UNA UNIDAD ÓPTICA BÁSICA Y UN CABLE ÓPTICO SECO

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un proceso de producción de un tubo conductor óptico seco, a una unidad óptica básica a ser utilizada en un cable óptico, y además a un cable óptico seco formado con dichas unidades ópticas básicas y a ser utilizado en instalaciones subterráneas o aéreas y que comprende, en su núcleo, una única unidad óptica básica central, en construcción de monotubo, o una pluralidad de unidades ópticas básicas agrupadas y definidas, cada una, por un tubo conductor óptico del tipo "tubo *loose*", cada tubo conductor óptico lleva una pluralidad de fibras ópticas y los tubos conductores ópticos están envueltos preferentemente por un elemento de refuerzo mecánico, por ejemplo, de aramida o fibra de vidrio, y por un revestimiento externo, generalmente de material polimérico extrudado en torno del elemento de refuerzo.

Antecedentes de la invención

La creciente necesidad de ampliación de las redes ópticas de larga distancia y el acceso final a los clientes (FTTH) exige la reducción de los gastos de construcción de las mencionadas redes ópticas. Por lo tanto, es necesario reducir no sólo el costo del cable óptico, sino también el costo de su instalación. La compactación de los cables ópticos, por reducción de su sección transversal, es eficaz para disminuir los costos de los materiales involucrados.

Además, los costos de instalación pueden disminuir, pues un diámetro externo pequeño y un menor peso permiten, generalmente, una instalación más fácil y rápida y además un mayor espacio libre en las instalaciones aéreas. Sin embargo, la compactación de las dimensiones transversales de los tubos conductores ópticos y, en consecuencia, de los cables ópticos, no puede perjudicar el desempeño exigido para ese tipo de producto, tanto antes como después de su instalación, con relación al desempeño obtenido con las tecnologías convencionales.

Una construcción bien conocida para cables de fibras ópticas para instalaciones subterráneas o aéreas utiliza unidades ópticas básicas definidas, cada una, por un tubo conductor óptico. Tales unidades ópticas básicas y tubulares, cuando se encuentran en un número superior a una sola unidad básica

central (monotubo), pueden ser agrupadas por la técnica de reunión helicoidal tipo "SZ", definiendo el núcleo del cable óptico.

En el tipo de cable óptico mencionado, cada tubo conductor óptico lleva una pluralidad de fibras ópticas inmersas en una jalea de petróleo o grasa, la cual llena todo el espacio interno restante de cada tubo conductor óptico, de modo de proteger a las fibras ópticas contra la entrada de humedad en el interior de cada tubo conductor óptico. La jalea de petróleo es un compuesto en forma de gel que actúa como grasa impermeabilizante para el bloqueo de la humedad.

El conjunto de los tubos conductores ópticos mencionados es envuelto por un elemento de refuerzo mecánico, por ejemplo, de aramida o fibra de vidrio, y por un revestimiento externo, generalmente de material polimérico extrudado en torno del elemento de refuerzo.

En algunos de esos cables ópticos conocidos, no sólo los espacios intersticiales dentro de los tubos conductores ópticos (en los cables ópticos denominados parcialmente secos), sino también entre los tubos conductores ópticos y el revestimiento externo (en los cables ópticos del tipo "jalea de petróleo"), se llenan totalmente con un compuesto en forma de jalea o grasa de petróleo, para bloquear contra la entrada de humedad.

Tanto los cables ópticos sólo parcialmente secos, o sea, aquellos en los que sólo los tubos conductores ópticos son llenados con jalea o grasa, sino también los cables ópticos con el núcleo también relleno con jalea o grasa de bloqueo de humedad, presentan ciertos inconvenientes, entre los cuales se puede mencionar el peso resultante de la provisión de los rellenos de jalea o grasa.

El peso de esos cables ópticos conocidos, cuando estos son direccionados a instalaciones aéreas, exige espacios libres menores, con los correspondientes gastos para la adquisición de herramientas y otros equipos de instalación, y además un mayor tiempo de instalación.

En el caso de las instalaciones subterráneas, esos cables ópticos, de peso aumentado por la jalea o grasa de bloqueo de la humedad, exigen mayores esfuerzos de tracción, dificultando el uso eficiente de la técnica de instalación por "soplado" (inyección de aire) para lanzamiento en ductos.

Además de los inconvenientes resultantes del peso, los cables ópticos con rellenos de jalea de petróleo (o grasa) exigen la preparación de las puntas, lo que contribuye a hacer que su instalación tarde más y sea indeseablemente costosa.

Los cables ópticos, total o parcialmente rellenos con jalea de bloqueo de

la humedad, arriba comentados, presentan además el inconveniente de exigir el uso de solventes orgánicos para la remoción y limpieza de los compuestos de jalea de petróleo, con los riesgos de impactos ambientales y de seguridad para la mano de obra utilizada en la instalación. La aparición común de suciedad en las puntas de los cables ópticos dificulta la preparación de las fibras ópticas para la realización de ajustes en el campo, lo que se realiza generalmente por fusión.

En razón de los inconvenientes arriba mencionados y relacionados con los cables ópticos parcial o totalmente rellenos con jalea de bloqueo de la humedad, se desarrollaron soluciones constructivas como la denominada totalmente seca ("*totally dry*"), en donde los cables ópticos presentan una construcción en la que la usual jalea de petróleo es substituida por hilos y/o cintas impregnadas con partículas en forma de polvo con una función absorbidora de humedad (hilos o cintas WTB "*Water Blocking*").

El uso de hilos y/o cintas impregnadas con material absorbente de humedad es una práctica común dentro del "núcleo" del cable óptico, en los espacios intersticiales entre los tubos conductores ópticos de las unidades ópticas y el conjunto formado por los elementos de refuerzo mecánico y por el revestimiento externo.

Ocurre que la substitución de la jalea de petróleo por los hilos WTB dentro de los tubos conductores ópticos, que contienen las fibras ópticas, exige la aplicación de una técnica sofisticada y onerosa, dominada por pocos fabricantes mundiales de fibras ópticas.

La principal dificultad resulta de la necesidad de substituir el confiable y superior polímero del tipo PBT (politereftalato de butileno), utilizado para la extrusión de los tubos conductores ópticos y que presenta superiores propiedades mecánicas, por otro polímero que permita la extrusión de los tubos conductores ópticos a temperaturas inferiores a aquellas exigidas por el PBT. Para la obtención de una adecuada conformación del material polimérico, la extrusión de los tubos conductores ópticos de PBT debe ser realizada a una temperatura de alrededor de 270 °C.

Debido a las elevadas temperaturas de extrusión del PBT, la extrusión de los tubos conductores ópticos secos, o sea, de los tubos desprovistos del relleno con la jalea de petróleo, provoca el colapso de las paredes del tubo conductor óptico sobre las fibras ópticas y sobre los hilos WTB.

La extrusión de los tubos conductores ópticos de PBT, sin el uso de la jalea

de petróleo, que opera como elemento de sustentación y además como aislante térmico, arruina todo el proceso fabril, generando un descontrol de la longitud de las fibras ópticas dentro de los tubos conductores ópticos (EFL – *Excess Fiber Length*), y además la aparición de roturas y/o aumento de la atenuación en las fibras ópticas.

Para resolver el problema de la extrusión, a temperaturas elevadas, de los tubos conductores ópticos desprovistos de jalea de petróleo, se sugirió la substitución del PBT por el polipropileno (PP) o por el polietileno (PE), ya que esos polímeros y sus derivados copolímeros presentan una maleabilidad superior, siendo que el perfil de extrusión de estos materiales permite un control dimensional adecuado del tubo extrudado, o sea, una adecuada y confiable condición de procesamiento a temperaturas que no superan los 220 °C, evitándose el supercalentamiento del interior de los tubos conductores ópticos secos, o sea, desprovistos del relleno de jalea de petróleo, la cual funciona como soporte mecánico y barrera térmica para evitar el colapso de las paredes aún blandas del tubo que está siendo extrudado.

No obstante, los tubos conductores ópticos extrudados de PP o de PE presentan una menor resistencia a los esfuerzos mecánicos, en particular a los esfuerzos de compresión, pues el módulo de elasticidad típico de estos materiales es del orden de 1450 MPa.

Así, los tubos conductores ópticos extrudados de PP o de PE presentan un menor desempeño mecánico cuando son comparados con los tubos de PBT, haciendo que los proyectos de cables ópticos con los tubos conductores ópticos totalmente secos, en una configuración tipo "tubo loose", formados en PP o en PE, presenten dificultades para alcanzar ciertos límites mínimos de desempeño mecánico y térmico y además para alcanzar la optimización dimensional.

En el Brasil, las normas de la ABNT y los requisitos de certificación ANATEL definen los criterios de evaluación de la confiabilidad y del desempeño de los cables ópticos. Algunos de los ensayos, definidos en las normas mencionadas, exigen un desempeño que puede requerir, en determinados proyectos de cable óptico, una revisión significativa de las dimensiones del proyecto del cable óptico totalmente seco que va a ser fabricado empleando polímeros del tipo PP en los tubos conductores ópticos de las diferentes unidades ópticas y hasta pueden incluso hacer inviable el proyecto.

Ocurre que una revisión del proyecto, aunque viable en muchos casos,

generalmente conduce a un diseño de cable óptico que pierde, por lo menos en parte, las ventajas a ser obtenidas con el uso de la tecnología "totalmente seco". En otras palabras, a pesar de que el cable óptico, con los tubos conductores ópticos de PP, presente la ventaja de la eliminación de las pesadas "jaleas de petróleo" y de los trabajos de preparación y de limpieza de las puntas, exige que su desempeño mecánico inferior sea compensado por medidas constructivas tales como aumento del espesor del revestimiento externo y de la dimensión transversal de los tubos conductores ópticos. Las limitaciones impuestas por el uso del PP o del PE tornan difícil o incluso inviable la fabricación de cables ópticos con tubos conductores ópticos de pequeñas dimensiones (por ejemplo, iguales o menores que 2 mm de diámetro). Conforme se mencionó más arriba, la tecnología usual, que adopta materiales de formación del tubo conductor óptico en PE o en PP, exige, en función de sus características mecánicas y de contracción térmica, la compensación de estas deficiencias por el incremento dimensional de espesores y diámetros de los tubos conductores ópticos que definen las humedades ópticas básicas (tubos *loose*), generando el consiguiente aumento de peso, diámetro y menor flexibilidad.

Los cables ópticos totalmente secos, cuyos tubos conductores ópticos son producidos con la tecnología mencionada ya disponible en el mercado, pueden presentar varios problemas en el campo, en caso de que no se adopten los parámetros de proyecto más rigurosos. Problemas usuales encontrados en el campo se refieren al encogimiento/retracción de los tubos *loose*, debido a variaciones térmicas a bajas temperaturas, las cuales generan esfuerzos mecánicos sobre las fibras ópticas y aumento de la atenuación óptica.

Si bien la adopción de cables con "gran dimensión" puede solucionar de modo inmediato tales problemas de campo, ese concepto de proyecto genera un aumento indeseable del costo del producto y restricciones para muchas aplicaciones, en las cuales un aspecto muy importante es el de la efectiva reducción del diámetro y del peso lineal del cable óptico. Un ejemplo de esa situación ocurre en la instalación del cable óptico por soplado, instalación en conductos subterráneos con poco espacio libre, y además en las instalaciones aéreas soportadas, utilizando un cable óptico de mayor peso.

En función de las exigencias normativas sobre el desempeño mecánico de los cables ópticos y de las limitaciones de desempeño de los cables ópticos totalmente secos y con sus tubos conductores ópticos formados con los conocidos

polímeros del tipo PP, es conveniente el desarrollo de una nueva tecnología para la producción de los cables ópticos totalmente secos mencionados, que pueda resultar en un cable que reúna las ventajas de la reducción de peso y de la simplificación de instalaciones aéreas o subterráneas, con un adecuado desempeño mecánico.

Síntesis de la invención

En función de lo expuesto más arriba, la presente invención tiene el objetivo de proveer un proceso de producción de un tubo conductor óptico seco, a ser utilizado en la formación de unidades ópticas básicas de un cable óptico seco, estando formado dicho tubo conductor óptico por un material polimérico que presenta un módulo de elasticidad y un coeficiente de dilatación térmica dentro de valores capaces de imprimir a la respectiva unidad óptica básica un desempeño mecánico adecuado, sin apartarse de patrones dimensionales de vitola optimizados.

La invención tiene además el objetivo de proveer una unidad óptica básica para cables ópticos totalmente secos, con su tubo conductor óptico formado en material polimérico con las características de módulo de elasticidad y de coeficiente de dilatación térmica conforme a lo mencionado más arriba.

Un objetivo complementario de la invención es el de proveer un cable óptico seco formado con unidades ópticas básicas, conforme se mencionó más arriba.

El primero de los objetivos arriba mencionados se logra por medio de un proceso de producción de un tubo conductor óptico seco a ser utilizado en cables ópticos para instalaciones subterráneas o aéreas, comprendiendo dicho proceso las etapas de: disponer, a través de una matriz de extrusión anular de una máquina extrusora, un haz formado por una pluralidad de fibras ópticas y por al menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB), dispuestos longitudinalmente; conectar el haz de fibras ópticas, en conjunto con el hilo de bloqueo de humedad (WTB), a un dispositivo de tensionamiento axial de dicho haz, hacia abajo de la matriz de extrusión anular; extrudar, a través de la matriz de extrusión anular y en torno al haz de fibras ópticas y del hilo de bloqueo de humedad (WTB), el tubo conductor óptico en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C, mientras un medio gaseoso de refrigeración y de soporte mecánico es inyectado, bajo presión, a través de la matriz de extrusión anular y hacia el

interior del tubo conductor óptico que está siendo extrudado; y traccionar, controladamente, el haz definido por las fibras ópticas y por el hilo de bloqueo de humedad (WTB), mientras el tubo conductor óptico va siendo extrudado, de modo de mantener su formato y sus dimensiones en sección transversal dentro de patrones predeterminados.

El segundo de los objetivos arriba mencionados se logra por la provisión de una unidad óptica básica, a ser utilizada en cables ópticos para instalaciones subterráneas o aéreas y que comprende un tubo conductor óptico seco, extrudado en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C, llevando dicho tubo conductor óptico en su interior una pluralidad de fibras ópticas y por lo menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB).

El tercer objetivo de la invención se logra mediante la provisión de un cable óptico seco, a ser utilizado en instalaciones subterráneas o aéreas y que comprende un núcleo formado por una pluralidad de unidades ópticas básicas, tal como se definió más arriba, y agrupadas y envueltas por un elemento de refuerzo mecánico y por un revestimiento externo.

De modo más específico, la invención provee un cable óptico conforme se definió más arriba y cuyos tubos conductores ópticos, de sus unidades ópticas básicas, pueden presentar un diámetro externo de 1,60 mm a 2,50 mm y un espesor de pared de 0,3 mm a 0,4 mm.

Los hilos de bloqueo de humedad (WTB) presentan, preferentemente, una densidad lineal total igual o inferior a 1500 Denier (1500 g/9000 metros lineales), para garantizar el suficiente bloqueo de la humedad pero sin ocupar en demasía el poco espacio libre existente entre cada uno de los tubos conductores ópticos, evitando así pérdidas excesivas por microcurvaturas de las fibras ópticas durante los esfuerzos mecánicos y de variación térmica.

La construcción de cable óptico propuesta por la invención viabiliza el uso de un polímero de alta performance como el PBT, en la formación de los tubos conductores ópticos, polímero que exhibe excelente resistencia a esfuerzos de compresión en función de su elevado módulo de elasticidad, eliminando, por completo, el uso de las jaleas de petróleo, substituyéndolas por hilos de bloqueo de humedad y permitiendo una drástica reducción del peso lineal y en las dimensiones externas del cable óptico, conduciendo además a las siguientes ventajas:

- a) Instalación más rápida y con reducción de costos en función de la reducción del tiempo de preparación de las puntas, hasta 80% menor en comparación con la preparación de los cables ópticos provistos de la jalea de petróleo.
- b) Elimina la necesidad del uso de solventes orgánicos para la remoción y la limpieza de los compuestos de jalea de petróleo, reduciendo los impactos ambientales asociados con el uso de estos solventes, así como los riesgos para la mano de obra de instalación.
- c) La fácil obtención de extremos libres de suciedad para los cables ópticos permite la obtención de mejores y más rápidos resultados en la preparación de las fibras ópticas para la realización de ajustes en el campo.
- d) Los cables destinados a la instalación aérea auto-soportada pueden tener mayores espacios libres, con reducción de los gastos por herramientas de instalación (adquisición y tiempo de instalación)
- e) Los cables destinados a las instalaciones subterráneas en conductos, pueden ser traccionados con menores esfuerzos y además presentar un desempeño superior durante la técnica de "soplado" (inyección de aire) para el lanzamiento en conductos.

Descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación, haciendo referencia al dibujo adjunto dado a título de ejemplo de una forma de realización de la invención y en el cual:

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una extensión de un cable óptico construido de acuerdo con la invención y que tiene una parte de su revestimiento externo y de los medios de refuerzo, seccionada para ilustrar mejor los tubos conductores ópticos;

La figura 2 representa una vista en perspectiva parcialmente cortada de un tubo conductor óptico; y

La figura 3 representa una vista en corte transversal del cable óptico ilustrado en la figura 1.

Descripción de la invención

Conforme se comentó más arriba y se ilustró en el dibujo adjunto, el cable óptico objeto de la presente invención puede ser utilizado en instalaciones subterráneas o aéreas y comprende un núcleo N formado por una pluralidad de

unidades ópticas básicas U, las cuales son definidas, cada una, por un tubo conductor óptico 10 formado en un polímero que tiene un módulo de elasticidad definido de por lo menos 2000 MPa a aproximadamente 2800 MPa y, preferentemente, en el valor de 2600 MPa.

Un posible polímero a ser utilizado para formar los tubos conductores ópticos 10 con los valores de módulo de elasticidad mencionados es el politereftalato de butileno (PBT), debiendo entenderse que podrán utilizarse otros polímeros que presenten un módulo de elasticidad dentro del rango arriba definido, o sea, en valores bien superiores al módulo de elasticidad del polipropileno que se sitúa en torno de 1450 MPa.

El polímero de formación de los tubos conductores ópticos 10 presenta además un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a no más de 17×10^{-4} mm/mm/°C y, preferentemente, de 11×10^{-4} mm/mm/°C.

El tubo conductor óptico 10, formador de cada unidad óptica básica U, es extrudado en torno de una pluralidad de fibras ópticas 20 y de por lo menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB) 30, estando los tubos conductores ópticos 10 generalmente agrupados y envueltos por un elemento de refuerzo mecánico 40, usualmente de aramida o de fibra de vidrio, y por al menos un revestimiento externo 50 formado en un polímero extrudado en torno del elemento de refuerzo 40. El polímero de formación del revestimiento externo 50 puede ser seleccionado del grupo que consiste en poliolefinas diversas, tales como polietileno, PVC, poliamida y otras compatibles con el proceso de extrusión.

Con el uso de un polímero tal como el PBT, de elevado módulo de elasticidad y reducido coeficiente de dilatación térmica, es posible la formación controlada de tubos conductores ópticos 10 que presentan un diámetro externo de 1,60 mm a 2,50 mm, preferentemente de 2,00 mm, y un espesor de pared de 0,28 mm a 0,40 mm, preferentemente de 0,30 mm, con el que se pueden producir tubos conductores ópticos 10 de dimensiones optimizadas.

De acuerdo con la invención, los hilos de bloqueo de humedad (WTB) 30 presentan una densidad lineal total igual o inferior a 1500 Denier (1500 g/9000 metros lineales), para garantizar el suficiente bloqueo de la humedad pero sin ocupar en demasía el poco espacio libre existente dentro de los tubos *loose*, evitando así pérdidas excesivas por microcurvaturas de las fibras ópticas durante los esfuerzos mecánicos y de variación térmica

En el cable óptico ilustrado, las unidades ópticas básicas U, definidas por

los tubos conductores ópticos 10, son agrupadas en torno de un elemento dieléctrico central 60.

La construcción de la presente invención elimina totalmente el uso de la usual "jalea de petróleo" como material para bloqueo de la humedad. Todos los espacios intersticiales dentro de los tubos conductores ópticos 10 poseen bloqueo contra humedad a través de los hilos de bloqueo WTB 30 impregnados con partículas en forma de polvo superabsorbente, que se expande al contacto con la humedad. De modo similar, los espacios intersticiales entre los tubos conductores ópticos 10 y el revestimiento externo 50 son también provistos de hilos y/o cintas de bloqueo WTB 70 de construcción similar a la de los hilos de bloqueo 30, pero que pueden presentar densidad lineal más elevada.

Para que sea posible la producción de un cable óptico totalmente seco y con los tubos conductores ópticos 10 formados en polímeros con elevado módulo de elasticidad y bajo coeficiente de dilatación térmica, tal como el politereftalato de butileno (PBT), son necesarios determinados cuidados durante el proceso de extrusión del tubo conductor óptico 10.

De acuerdo con ese aspecto de la invención, el proceso de producción de los tubos conductores ópticos en cuestión comprende las etapas de:

- disponer, a través de una matriz de extrusión anular de una máquina extrusora, un haz formado por las fibras ópticas 20, de cada tubo conductor óptico 10, y por al menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB) 30, dispuestos longitudinalmente;
- conectar el haz de fibras ópticas 20 con el hilo de bloqueo de humedad (WTB) 30 a un dispositivo de tensionamiento axial de dicho haz, hacia abajo de la matriz de extrusión anular;
- extrudar, a través de la matriz de extrusión anular y en torno del haz de fibras ópticas 20 y del hilo bloqueador de humedad (WTB) 30, el tubo conductor óptico 10 en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C, mientras un medio gaseoso de refrigeración y de soporte mecánico es inyectado, bajo presión, a través de la matriz de extrusión anular y hacia el interior del tubo conductor óptico 10 que está formado; y
- traccionar, controladamente, el haz de fibras ópticas 20 y el hilo de bloqueo de humedad (WTB) 30, mientras el tubo conductor óptico 10 va siendo extrudado, de modo de mantener su formato y sus dimensiones en sección transversal dentro de patrones predeterminados.

De acuerdo con una forma preferida de realización de la invención, el polímero debe presentar un módulo de elasticidad de 2600 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 11×10^{-4} mm/mm/°C. Un material polimérico adecuado y que presenta las deseadas características de resistencia mecánica es el politereftalato de butileno (PBT).

A pesar de que el medio gaseoso de refrigeración y de soporte mecánico puede ser definido por cualquier gas inerte a los materiales componentes de los tubos conductores ópticos 10, el medio gaseoso mencionado puede ser definido por aire atmosférico a ser inyectado en el interior del tubo conductor óptico 10, en formación, a través de la región central de la matriz de extrusión anular.

La presente invención permite la obtención de un cable óptico totalmente seco y que se diferencia de las soluciones conocidas por los siguientes aspectos:

- a) Los tubos conductores ópticos 10 (Tubos *loose*) son fabricados con material de alto módulo de elasticidad (Young), y bajo coeficiente de dilatación térmica, siendo el PBT (politereftalato de butileno) el material preferido.
- b) Los tubos conductores ópticos 10 (Tubos *loose*) son producidos con un dimensionamiento nominal típico de reducidos valores, los cuales pueden ser definidos como siendo de 2,0 mm de diámetro externo y de espesor de pared del tubo típico de 0,3 mm, pudiendo, en función de las variaciones del proyecto, presentar diámetros máximos de 2,50 mm y un espesor de pared máximo de 0,4 mm.
- c) Los hilos/cintas de bloqueo de humedad (WTB) 30 presentan una densidad lineal total no superior a 1500 denier (1500 g / 9000 metros lineales), permitiendo la obtención de un bloqueo de la humedad suficiente, sin ocupar, indeseablemente, el reducido espacio libre existente dentro del tubo conductor óptico 10 y evitando así pérdidas excesivas por microcurvaturas de las fibras ópticas durante los esfuerzos mecánicos y de variación térmica.

REIVINDICACIONES

1. Proceso de producción de un tubo conductor óptico seco, a ser utilizado en cables ópticos para instalaciones subterráneas o aéreas, caracterizado porque comprende las etapas de:

- disponer, a través de una matriz de extrusión anular de una máquina extrusora, un haz formado por una pluralidad de fibras ópticas (20) y por al menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30), dispuestos longitudinalmente;
- conectar el haz de fibras ópticas (20), en conjunto con el hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30), a un dispositivo de tensionamiento axial de dicho haz, hacia abajo de la matriz de extrusión anular;
- extrudar, a través de la matriz de extrusión anular y en torno del haz de fibras ópticas (20) y del hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30), el tubo conductor óptico (10) en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C, mientras un medio gaseoso de refrigeración y de soporte mecánico es inyectado, bajo presión, a través de la matriz de extrusión anular y hacia el interior del tubo conductor óptico (10) que está siendo extrudado; y
- traccionar, controladamente, el haz definido por las fibras ópticas (20) y por el hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30), mientras el tubo conductor óptico (10) va siendo extrudado, de modo de mantener su formato y sus dimensiones en sección transversal dentro de patrones predeterminados.

2. Proceso, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el polímero de formación del tubo conductor óptico (10) presenta un módulo de elasticidad de 2600 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 11×10^{-4} mm/mm/°C.

3. Proceso, de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el polímero de formación del tubo conductor óptico (10) es el politereftalato de butileno (PBT).

4. Proceso, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el medio gaseoso de refrigeración y de soporte mecánico es definido por cualquier gas inerte a los materiales componentes de los tubos

conductores ópticos (10).

5. Proceso, de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el medio gaseoso puede ser definido por aire atmosférico a ser inyectado en el interior del tubo conductor óptico (10), en formación, a través de la región central de la matriz de extrusión anular.

6. Unidad óptica básica, a ser utilizada en cables ópticos para instalaciones subterráneas o aéreas y caracterizada porque comprende un tubo conductor óptico (10) seco, extrudado en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C, llevando dicho tubo conductor óptico (10) en su interior, una pluralidad de fibras ópticas (20) y por lo menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30).

7. Unidad óptica básica, de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque los tubos conductores ópticos (10) presentan un diámetro externo de 1,60 mm a 2,50 mm y un espesor de pared de 0,3 mm a 0,4 mm.

8. Unidad óptica básica, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, caracterizada porque el hilo de bloqueo de unidad (WTB) (30) presenta una densidad lineal total igual o inferior a 1500 Denier (1500 g/9000 metros lineales).

9. Unidad óptica básica, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizada porque el polímero de los tubos conductores ópticos (10) es politereftalato de butileno (PBT).

10. Cable óptico seco, a ser utilizado en instalaciones subterráneas o aéreas y caracterizado porque comprende, un núcleo (N) formado por una pluralidad de unidades ópticas básicas (U) que son definidas, cada una, por un tubo conductor óptico (10) formado en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C y extrudado en torno de una pluralidad de fibras ópticas (20) y de por lo menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB)

(30), estando los tubos conductores ópticos (10) agrupados y envueltos por un elemento de refuerzo mecánico (40) y por un revestimiento externo (50) formado en un polímero extrudado en torno del elemento de refuerzo mecánico(40).

11. Cable óptico, de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque las unidades ópticas básicas (U), definidas por los tubos conductores ópticos (10), son agrupadas en torno de un elemento dieléctrico central (60).

12. Cable óptico, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado porque el núcleo (N) comprende una pluralidad de hilos/cintas de bloqueo de humedad (WTB)(70).

RESUMEN

El proceso de la invención comprende las etapas de: disponer, a través de una matriz de extrusión anular, un haz formado por fibras ópticas (20) y por al menos un hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30); conectar el haz mencionado a un dispositivo de tensionamiento axial; extrudar, a través de la matriz de extrusión anular y en torno del haz mencionado, un tubo conductor óptico (10) en un polímero que tiene un módulo de elasticidad de 2000 MPa a 2800 MPa y un coeficiente de dilatación térmica de 10×10^{-4} mm/mm/°C a 17×10^{-4} mm/mm/°C, mientras un medio gaseoso de refrigeración y de soporte mecánico es inyectado, bajo presión, a través de la matriz de extrusión anular y hacia el interior del tubo conductor óptico (10); y traccionar, controladamente, el haz de fibras ópticas (20), con el hilo de bloqueo de humedad (WTB) (30), mientras el tubo conductor óptico (10) va siendo extrudado. Cada tubo óptico (10), que contiene el haz de fibras ópticas (20) y el hilo de bloqueo de humedad (30), define una de las unidades ópticas básicas (U) formadoras del núcleo (N) de un cable óptico seco.

1/2

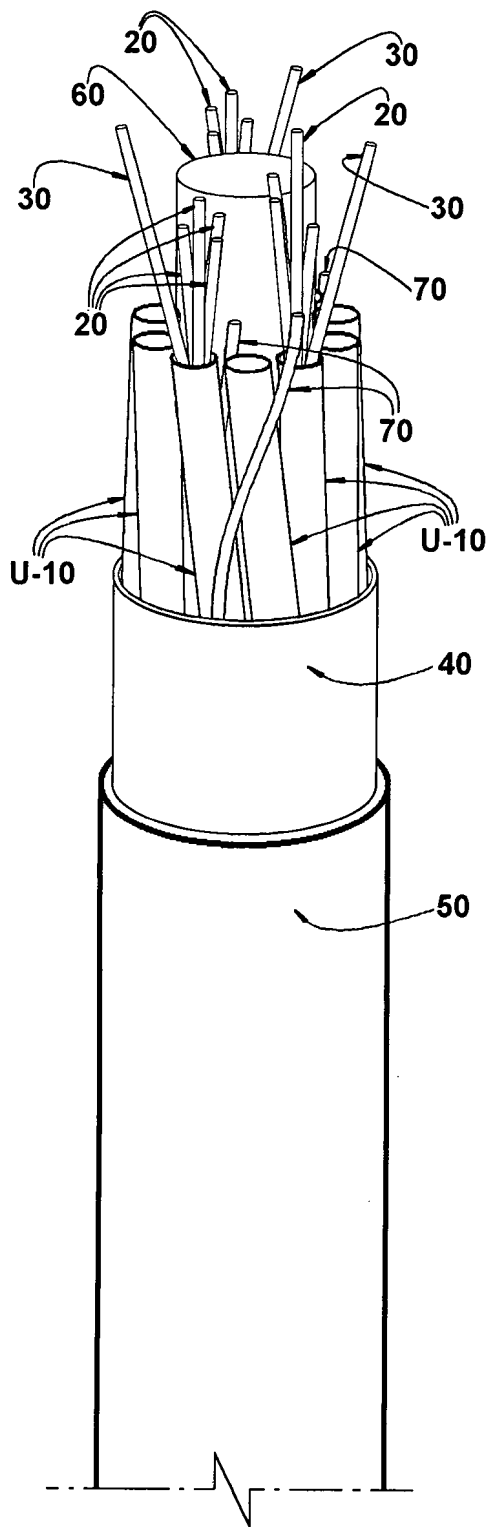


FIG. 1

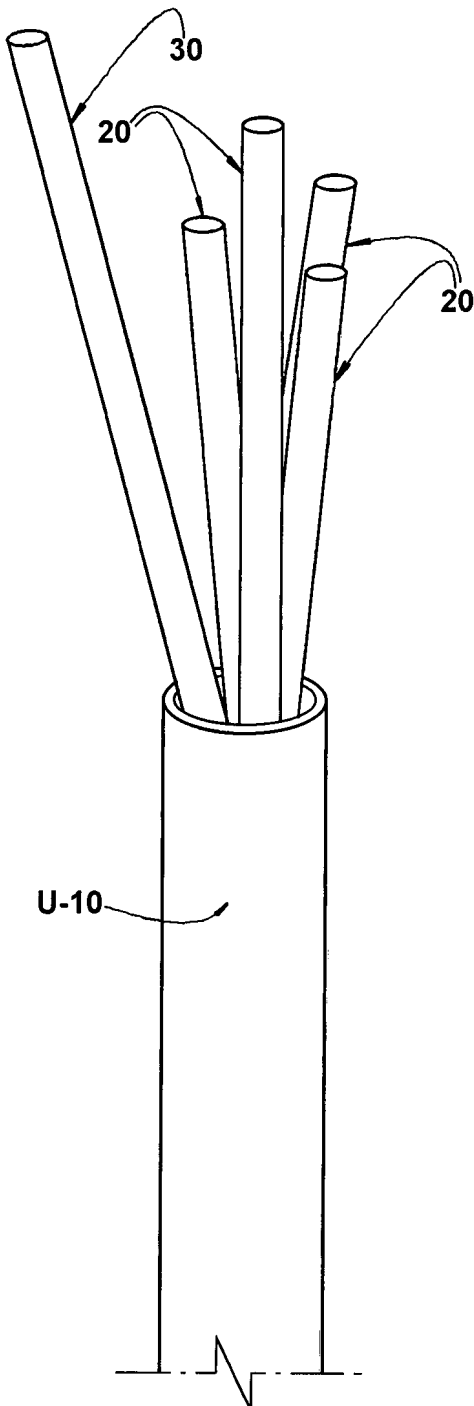


FIG. 2

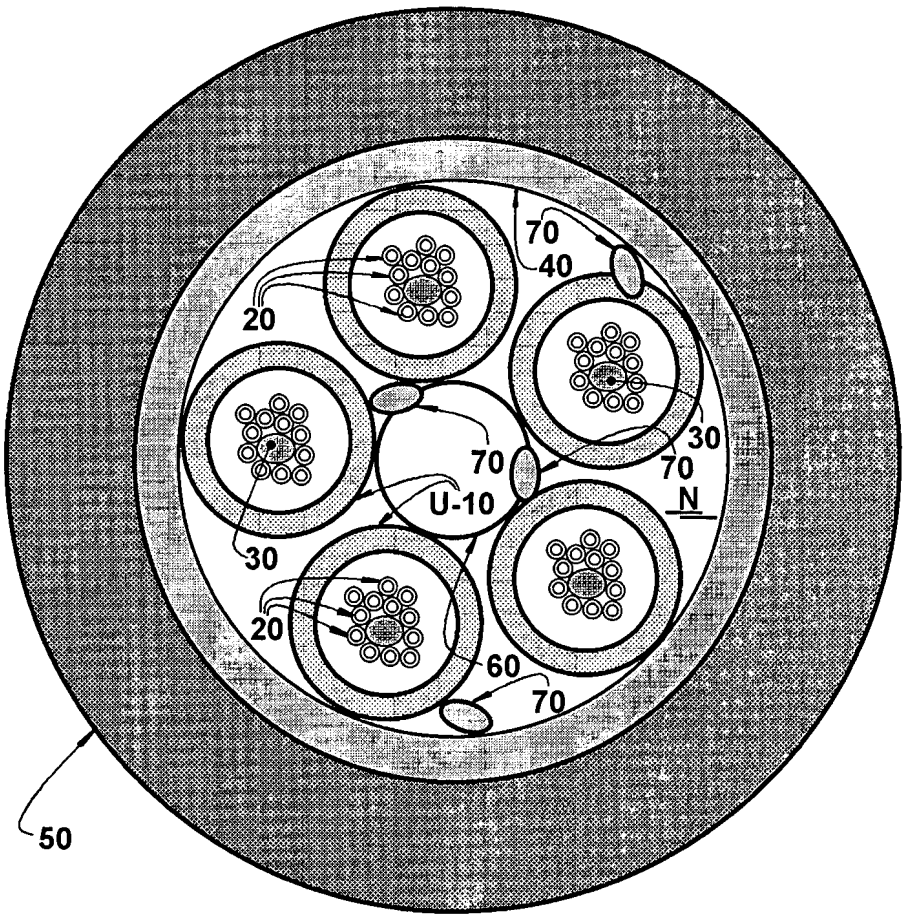


FIG.3

- / -



No. 13 - 0048415

Bogotá D.C., Mayo 20 de 2013 - 15:54:11

NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	426513275	20/05/2013	11.170.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES		
		82 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NUEVAS CREACIONES	175.000.00	175.000.00
				<u>\$175.000.00</u>

SON: **CIENTO SETENTA Y CINCO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-233025- -00000-0000

Fecha: 2013-10-01 16:01:07 Dep. 2020 DIR.NUEVASCOR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 22

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Linea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Mayo 20 de 2013 - 15:54:13

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0090684
		Bogotá D.C., Septiembre 10 de 2013 - 15:44:41

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	560909145	10/09/2013	40.080.000.00

*** Conceptos Pagados ***			
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO Vr.CONCEPTO
2 50005-01-01	SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00 60.000.00
			\$60.000.00
			=====

SON: **SESENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-233025- -00000-0000
Fecha: 2013-10-01 16:01:07 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 22

125950²²

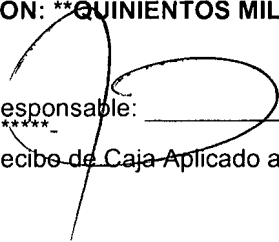
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	RECIBO DE CAJA	No. 13 - 0068507
		Bogotá D.C., Julio 10 de 2013 - 14:26:15

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.					NI 860.047.372
*** Soporte del Pago ***					
TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	495397136	10/07/2013	37.735.000.00

*** Conceptos Pagados ***				
CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	7 TTLOS-TRAMITES DE SOL. DE DISENOS INDUSTRIALES	500.000.00	500.000.00
				\$500.000.00
			=====	

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 13-233025- -00000-0000
Fecha: 2013-10-01 16:01:07 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 22



No. 13-233025-00000-0000

IES

Fecha: 2013-10-01 16:01:07 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 411 PRESENTACION Folios: 22

/00

PATENTE DE INVENCION ☐

MODE

☒	Indicación que se solicita una patente.
☒	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☒	Descripción de la invención
☒	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☐ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☐	Indicación que se solicita una PCT
☐	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita Diseño industrial
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐