

5 **Accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica de medición de distancias y tamaños en superficies internas del cuerpo humano**

Descripción

10 **Sector Tecnológico**

La presente invención se relaciona con el sector de la ingeniería Biomédica, específicamente con el desarrollo de dispositivos con aplicación en el campo de la medicina.

15 La presente invención corresponde al desarrollo de un accesorio para acople a endoscopio con función telemétrica de medición de distancias y tamaños en superficies internas del cuerpo humano, en donde dicho accesorio permite realizar mediciones de distancia y/o de área en superficies internas del cuerpo, y principalmente está compuesto
20 de un módulo de alineación, un módulo de control láser y un módulo de procesamiento, integrados en una sola unidad. Particularmente, los tres módulos se encuentran albergados en una caja externa.

Estado del Arte Previo

25 Según la Organización Mundial de la salud, las intervenciones quirúrgicas son responsables del 13% de los años de vida ajustados en función de la discapacidad – una medida de los años perdidos por culpa de una enfermedad o su tratamiento-. La OMS reporta tasas de mortalidad tan altas como el 5%, y complicaciones en hasta el 25% de las
30 cirugías.

Así, el desarrollo de dispositivos y técnicas quirúrgicas más seguras y efectivas es por lo tanto un problema en la técnica, donde los dispositivos que permitan llevar a cabo cirugías más precisas son una prioridad. Esta necesidad se ha visto satisfecha por el desarrollo de
35 cirugías mínimamente invasivas como la cirugía laparoscópica y la cirugía robótica. La medición de ciertas distancias y estructuras internas durante una cirugía laparoscópica resulta útil para definir una patología, o para determinar las dimensiones de prótesis u otros dispositivos implantables. Esta medición de distancias suele hacerse con base en la

5 estimación a simple vista y subjetiva del observador con métodos limitados en cuanto a precisión y exactitud.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha dado paso a desarrollos como el divulgado en el modelo de utilidad **CN201569427** que proporciona un dispositivo para medir el tamaño
10 de un objeto, pero sin incluir sistemas o mecanismos de alineación de dispositivos y medición de distancias. El telémetro láser de esta invención comprende una escala de medición, un bloque de deslizamiento móvil en dicha escala, y un primer generador de láser dispuesto sobre el bloque de deslizamiento, y un segundo generador de láser fijo en la posición de referencia. El bloque puede moverse sobre la escala y conducir el primer
15 láser desde la posición de referencia, hasta un segundo punto. Este telémetro permite medir con precisión la distancia entre dos puntos a través de un agujero de observación y eliminar los errores causados por la estimación a simple vista, mejorando la fiabilidad y precisión de las estimaciones de distancias. Sin embargo, el telémetro de esta invención no está diseñado para su uso en cirugías laparoscópicas, y debido a sus dimensiones y a
20 que incluye dos generadores láser, no puede usarse junto con un fibroscopio.

Por otro lado, la patente **US5434669** hace referencia a un endoscopio interferométrico de medición que permite determinar con precisión la localización de enfermedades internas dentro de órganos de cuerpos humanos. El accesorio comprende: una fuente de
25 radiación láser e incluye un dispositivo para producir franjas de interferencia; un dispositivo para proyectar las franjas de interferencia sobre una superficie de un objeto a medir; un dispositivo para explorar las franjas de interferencia; un dispositivo de formación de imágenes para leer vibraciones de brillo sobre la superficie del objeto a medir que son causados por el escaneado de las franjas de interferencia; y un dispositivo de
30 procesamiento capaz de determinar profundidades de concavidades y alturas de convexidades en la superficie del objeto medido, calculando los datos emitidos desde el dispositivo de formación de imágenes. El desarrollo divulgado en la patente no incluye un mecanismo de alineación con las estructuras a medir, ni medios para analizar los datos capturados.

35 La patente **US6134003A** describe un sistema de medición endoscópico. Dicho sistema comprende una fuente de radiación óptica, un reflector de referencia, una primera guía óptica que lleva al reflector de referencia, y una segunda guía óptica acoplada a la unidad

5 de endoscopia. El sistema debe utilizarse con una unidad endoscópica en un contenedor
alargado, una fibra óptica que sea capaz de rotar a lo largo de dicho contenedor y un
sistema óptico. Por medio de un divisor y un detector, el dispositivo separa y capta la
radiación emitida por la fuente y reflejada en el reflector. Finalmente, un procesador
analiza los datos y genera una imagen de la estructura, la cual ha sido escaneada rotacional
10 y longitudinalmente. Aunque el desarrollo permite generar imágenes de alta resolución,
implica el uso de un equipo endoscópico con características muy específicas, y su
utilización en todo tipo de cirugías laparoscópicas se ve limitada.

De igual manera, el estudio publicado por Eric J. Seibel y colaboradores, titulado
15 ***Scanning Single Fiber Endoscopy: A new platform technology for integrated laser
imaging, diagnosis, and future therapies***, describe un dispositivo de escaneo de fibra
endoscópica, y un endoscopio ultrafino y flexible que se asemeja a un catéter en forma y
tamaño. En este estudio, se ha desarrollado y aplicado un nuevo tipo de imagen
endoscópica. La tecnología se basa en una única fibra óptica que se escanea en la punta
20 distal de un eje ultrafino y flexible que proyecta luz láser roja, verde y azul sobre el tejido
en un patrón en espiral. Las imágenes resultantes son de video a color, y de alta calidad y
resolución. El dispositivo explora la luz láser roja, verde y azul que se enfoca en el tejido.
La luz retrodispersada es recogida por varias fibras ópticas y la imagen es generada por
un computador, un píxel a la vez. La punta distal de la sonda consta de una fibra óptica de
25 único modo en voladizo, un actuador piezoeléctrico de tubo en la base de este voladizo,
y lentes de enfoque distal a la punta de la fibra óptica en voladizo. La luz de iluminación
escaneada es recogida por fibras ópticas multimodo que rodean el escáner de fibra y el
conjunto de lente.

30 Los dispositivos descritos en las patentes **US5434669, US6134003A** y en el estudio de
Seibel y colaboradores anteriormente mencionados, funcionan con base en la
interferometría. Estos dispositivos, por medio de la interferencia de las ondas de luz miden
longitudes de onda de la luz reflejada, concavidades y convexidades de órganos internos
y permiten escanear elementos. Adicionalmente, el estudio de Sabiel usa tres tipos de
35 láser diferentes. La complejidad de elementos que los componen y su forma de
funcionamiento son muy útiles para escanear y formar imágenes, pero son innecesarios si
el objetivo principal que se tiene es el de medir distancias dentro de los órganos
observables por un fibroscopio. El objetivo anterior puede alcanzarse con buena precisión

5 y exactitud acoplando un único láser de fibra óptica a un fibroscopio, que permita hacer mediciones con base en el principio de triangulación mediante análisis computarizado de las imágenes endoscópicas.

10 El dispositivo divulgado en la patente **US2015/0305610 A1** incluye un sistema de medición de áreas superficiales de un tejido, donde mediante la transmisión de señales ópticas por fibra óptica se realiza el procesamiento y cálculo. El sistema emplea láser y sensores ópticos para determinar la distancia. Sin embargo, el acople de los elementos de medición al endoscopio es realizado manualmente por los usuarios lo cual puede generar variabilidad entre los diferentes observadores. Un sistema preciso de acople y
15 alineamiento automatizado de estos elementos como el que es objeto de la presente invención ayuda a controlar la variabilidad en el acople y alineamiento de los elementos mejorando la precisión y exactitud de las mediciones realizadas.

20 A pesar de los esfuerzos realizados en el arte previo con relación a este tipo de dispositivos como se mencionaron previamente, en el estado del arte aún existe un problema y una necesidad relacionada con la medición adecuada de las variables internas del cuerpo por medio del uso de otros dispositivos médicos ampliamente conocidos, donde se hace altamente necesario y deseable que dicha medición sea llevada a cabo por medio de un dispositivo que pueda ser acoplado fácilmente y de forma universal, sin requerir de
25 acoples externos específicos, que eleven el costo de operación y fabricación, al tiempo que pueda ser utilizado de forma simple por el practicante de salud.

Breve Descripción de la Invención

30 La presente invención plantea una solución al problema técnico anteriormente descrito, toda vez que se refiere a un accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica, de alineación y acople automático, que comprende de forma general, no limitante, tres módulos en una sola unidad (Figura 1) En donde dicho accesorio se acopla a un sistema endoscópico y realiza mediciones de distancia y/o de área en superficies internas del
35 cuerpo.

En el aspecto general de la invención, el accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica de la invención comprende un módulo de alineación, un módulo de control

5 láser y un módulo de procesamiento de señales, los cuales están integrados en una sola unidad. Particularmente, los tres módulos se encuentran albergados en una caja externa tal como se ilustra en la Figura 1.

10 En un aspecto de la invención, el accesorio para acople a endoscopio con función telemétrica comprende un módulo de alineación (Figura 2) compuesto por un sistema electromecánico que alinea automáticamente y con precisión una fibra láser con la punta de un endoscopio.

15 En el mismo aspecto de la invención, el accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica comprende un módulo de control láser (Figura 3) compuesto por un sistema electrónico que genera un haz de luz láser que se refleja sobre las superficies internas del cuerpo y permite calcular así la distancia y/o área mediante el principio de triangulación.

20 En este mismo aspecto, el accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica comprende un módulo de procesamiento de señales (Figura 4) compuesto por unos medios de procesamiento, que realizan el análisis de las imágenes y/o videos provenientes de la cámara de un endoscopio. Este análisis computarizado de las imágenes endoscópicas y del lugar de proyección del sitio del láser, mediante el principio de triangulación, calcula las distancias y áreas.

25 **Descripción de las Figuras**

30 La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente sistema o aparato, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde, las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente definido por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

35 **Figura 1.** Diagrama de módulos que componen el accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica en donde los numero de referencia indicados allí se definen como: (1) es el módulo de alineación, (2) módulo procesamiento de señales que consta de un microcontrolador con entradas y salidas análogas y digitales, (3) módulo control láser, (4) fuente de alimentación que consta de una fuente de 110/220 v AC, (5) entrada corriente AC que consta de una , (6) tarjeta electrónica de control del alineador, (7) bobinador, (8)

5 entrada alineador, (9) computador, (10) conversor de video, (11) entrada de teclado (12) entrada de ratón, (13) salida monitor, (14) entrada y salida de video, (15) salida de datos, (16) medios electrónicos de control de potencia del láser, (17) generador láser, (18) conector externo de fibra óptica, (19) pantalla táctil.

10 **Figura 2.** Diagrama del módulo de alineación que forma parte del accesorio de la presente invención, en donde los números de referencia indicados allí se definen como: (1) es el módulo de alineación, (4) fuente de alimentación, (6) tarjeta electrónica de control del alineador, (7) bobinador, (8) entrada alineador, (19) pantalla táctil, (20) enrollador de medio de sujeción, (21) mecanismo de corte, (22) prensa de alineación, (23) mecanismo
15 de engranaje y control electrónico, (24) medidor de medio de sujeción con sistema de alerta, (25) entrada endoscopio, (26) entrada de fibra óptica, (27) cámara y sensor.

Figura 3. Diagrama del módulo de control láser que forma parte del accesorio de la presente invención, en donde los números de referencia indicados allí se definen como:
20 (3) módulo control láser, (4) fuente de alimentación, (16) medios electrónicos de control de potencia del láser, (17) generador láser, (18) conector externo de fibra óptica.

Figura 4. Diagrama del módulo de procesamiento de señal que forma parte del accesorio de la presente invención, en donde los números de referencia indicados allí se definen
25 como: (2) módulo procesamiento de señales, (4) fuente de alimentación, (9) computador, (10) conversor de video, (11) entrada de teclado, (12) entrada de ratón, (13) salida monitor, (14) entrada y salida de video., (15) salida de datos.

Figura 5. Mirilla digital de triangulación láser.

30

Descripción detallada de la invención.

La presente invención está dirigida a un accesorio de acople a endoscopio con función telemétrica, el cual corresponde a un dispositivo biomédico que asiste procedimientos
35 quirúrgicos y endoscópicos para aumentar la precisión. Dicho accesorio consta principalmente, y no de forma limitante, de tres módulos principales (tal como se ilustra de forma general en la Figura 1): un módulo de alineación (1) (mostrado en la Figura 2), un módulo láser (3) (Figura 3) y un módulo de procesamiento de señales (2) (Figura 4), los

5 cuales están alimentados por la misma fuente de energía (4), preferiblemente de corriente alterna (AC). Particularmente, los tres módulos (1, 2, 3) del accesorio de la invención, se albergan e integran en una caja (como se ilustra en la Figura 1) y se acoplan a una fibra óptica, un endoscopio, y un monitor, todos estos externos a la caja.

10 En este mismo aspecto de la invención, el módulo de alineación (1) comprende una tarjeta electrónica de control (6), uno o más sensores, una o más cámaras, una pantalla táctil (19), una o más fuentes de energía (4), y una serie de elementos mecánicos y electrónicos descritos a continuación, los cuales componen un sistema electromecánico que alinea la fibra láser con la punta del endoscopio de manera que la punta de la fibra óptica láser, el
15 centro del canal de trabajo del endoscopio y el centro de la punta distal del endoscopio queden unidos en una línea recta (esta alineación es indispensable para el correcto funcionamiento del telémetro basado en el principio de triangulación).

Así, el módulo de alineación (1) comprende un bobinador (7) encargado de mover el
20 enrollador de la cinta que sujeta la fibra alrededor de la punta del endoscopio, donde dicho bobinador (7) incluye un mecanismo de engranaje y control electrónico (23), para garantizar un área de sujeción homogénea y suficiente que evite el desalineamiento de la fibra óptica láser; una prensa de alineación (22) y unos medios de sujeción, para evitar el desalineamiento de la fibra láser durante el enrollamiento; un mecanismo de corte (21),
25 que corta la cinta una vez termina el enrollamiento; un enrollador de medio de sujeción (20) que enrolla la cinta para sujetar la punta de la fibra óptica alrededor de la punta del endoscopio; un medidor del medio de sujeción, que determina cuando se ha alcanzado la longitud de sujeción predeterminada con sistema de alerta (24) y opcional, una batería de respaldo. Todos los elementos del bobinador (7), al igual que la cámara y el sensor (27),
30 y la fuente de alimentación (4), están conectados a la tarjeta electrónica de control (6), la cual soporta el circuito, donde dicha tarjeta electrónica de control (6) se conecta a un procesador (9), y recibe comandos de control del módulo de alineación (1).

Específicamente, el módulo de alineación (1) incluye dos agujeros paralelos (25, 26) por
35 los cuales ingresa la punta del endoscopio y la punta de la fibra óptica hasta llegar a un tope. Dicho tope alinea las dos puntas en un eje. Al interior del módulo de alineación (1), el sensor y la cámara (27) transmiten los datos al procesador o computador (9) del módulo de procesamiento (2). La cámara, el sensor y el tope aseguran que el canal de trabajo del

5 endoscopio y la fibra óptica estén alineados. De lo contrario, el operador debe girar la punta del endoscopio hasta que alcance la posición adecuada. La prensa de alineación (22) fija la punta del endoscopio y la fibra momentáneamente en la posición adecuada, mientras se lleva a cabo el enrollamiento de la cinta que permite la sujeción de la fibra a la punta del endoscopio, como se describió previamente.

10

El mecanismo de engranaje y control electrónico (23) hace que el enrollador (7) gire alrededor de la punta del endoscopio y la fibra óptica alineados. El enrollador tiende los medios de sujeción alrededor del endoscopio y la fibra óptica, lo cual permite sujetarlos de manera permanente. Una vez los medios de sujeción han completado su recorrido
15 predeterminado alrededor de las puntas de ambos elementos, el medidor del medio de sujeción con sistema de alerta (24) emite una notificación, la cual puede ser auditiva o escrita a través de la entrada y salida de video (14).

Finalmente, el mecanismo de corte (21) realiza el corte de los medios de sujeción y se
20 procede a retirar el endoscopio que ya tiene la fibra óptica sujeta en su punta. La alineación de la fibra con el centro del canal de trabajo y el centro de la punta del endoscopio es fundamental para obtener mediciones válidas basadas en el principio de triangulación, ya que esto configura un cateto con distancia fija que permite determinar el otro cateto (correspondiente a la distancia entre la punta del endoscopio y el objeto sobre
25 el que se proyecta el spot del láser) basados en el ángulo de la hipotenusa.

En el mismo aspecto, el módulo de alineación (1) posee una pantalla táctil (19) que permite realizar de manera interactiva el proceso de alineación de la fibra con el centro del canal de trabajo y el centro de la punta del endoscopio.

30

En un aspecto de la invención, el módulo de control de láser (3) comprende un generador láser (17), una fibra óptica externa con colimador, unos medios electrónicos de control (16) que permiten graduar la intensidad del láser y un conector externo de fibra óptica (18). Particularmente, este conjunto genera un haz de luz que se refleja en las superficies
35 internas del cuerpo de interés. A partir de este reflejo se determina la distancia, se calibra el equipo junto con el módulo de procesamiento de señal (2), haciendo uso del módulo de procesamiento de señales (2) y en tiempo real.

5 Más particularmente, el generador láser (17) se acopla a la fibra óptica externa. Dicha fibra cuenta con un colimador en un extremo (elemento que permite concentrar el haz de luz en un solo punto), el cual se alinea con el canal de trabajo del endoscopio, para lo que se dispone el módulo de alineación (1). El extremo opuesto de la fibra óptica cuenta con un conector, el cual se acopla con el conector externo (18) del módulo de control láser (3) una
10 vez finalizado el proceso de alineación. Durante el procedimiento, la punta del endoscopio y la punta de la fibra óptica con colimador que han sido sujetadas por el módulo de alineación (1) mediante el mecanismo descrito anteriormente, son las que ingresan al orificio corporal. El generador láser (17) produce un haz que viaja a través de la fibra óptica hasta el colimador, por el cual se proyecta. Los medios electrónicos de control (16) ajustan
15 la intensidad del láser, y el módulo de control láser (3) ajusta y controla la generación del haz de luz que permite la triangulación y obtención de datos de posición y distancia.

En el mismo aspecto de la invención, el módulo de procesamiento de señales (2), compuesto por el computador (9), que alberga unos medios lógicos, está conectado a un
20 conversor de video (10). El módulo de procesamiento (2) incluye también una entrada y salida de video (14), conectividad de teclado y ratón (11,12), una salida de monitor adicional (13), y una salida de datos (15).

En el aspecto particular, el computador (9) incluye un procesador, un software o programa
25 informático que almacena y procesa la información enviada por el video y una memoria de almacenamiento. La memoria permite almacenar la información del procedimiento junto con los datos de medición de área y distancia obtenidos. El procesador se encarga de controlar los elementos de los distintos módulos, y realizar el procesamiento de imágenes. Los medios lógicos del computador (9) ejecutan las instrucciones almacenadas
30 por medio de un programa informático en el medio legible por computador para calcular distancias y áreas y generar así una mirilla (tal y como se ilustra en la Figura 5) de triangulación con unos círculos que sirven para identificar la distancia entre la punta del endoscopio y el objeto sobre el que se proyecta el spot del láser (Figura 5), donde la mirilla se visualiza en el monitor del endoscopio mediante la entrada y salida de video (14).

35

De este modo el software del dispositivo permite calcular el radio entre el centro del campo visual y el centro del spot del láser, dicho software establece una correlación a través de una ecuación de regresión entre tal radio y la distancia existente entre la punta

5 del endoscopio y el objeto sobre el que se proyecta el spot del láser. Durante las mediciones del telémetro, la ecuación de regresión obtenida previamente al hacer la calibración, se usa para trazar los círculos de la mirilla a distancias especialmente representativas y para hacer una determinación cuantitativa exacta de la distancia entre la punta del endoscopio y el objeto sobre el que se proyecta el spot del láser.

10

Dicha entrada y salida video (14) es el puerto a través del cual se adquieren los datos de imagen capturados por la cámara del endoscopio y procesados en el procesador de imagen del endoscopio. Los medios lógicos realizan un pretratamiento, filtrado y procesamiento de la imagen con el fin de mejorar la calidad de ésta última. Una vez se
15 obtiene una imagen de alta calidad se realiza el análisis bidimensional y tridimensional de las imágenes y/o videos provenientes de la cámara del endoscopio, mediante el principio de triangulación. Este proceso hace la determinación de las distancias y áreas.

20

Particularmente, la salida de monitor adicional (13) permite conectar un monitor distinto al del sistema del endoscopio, con el fin de programar el computador (9). La salida de datos (15) permite generar una copia de la información almacenada en la memoria del computador (9).

25

En el mismo aspecto particular, la determinación de las distancias y áreas se realiza mediante el haz de luz láser y la mirilla digital, donde el haz de luz se proyecta en distintas posiciones dentro de la mirilla. Mediante la ecuación de procesamiento, y la posición relativa del haz de luz se realizan los cálculos correspondientes.

30

Particularmente, el módulo de procesamiento de señales (2) comprende un conversor de video (10), el cual permite hacer la conversión de la señal de la imagen digital o análoga proveniente del endoscopio.

35

El módulo de alineación (1), el módulo de control láser (3), y el módulo de procesamiento de señales (2) se encuentran interconectados de la siguiente manera: el módulo de alineación (1) se conecta al módulo procesamiento (2) mediante la tarjeta electrónica (6), la cual se conecta al procesador (9); el módulo de control láser (3) se conecta al módulo de procesamiento (2) mediante los medios electrónicos de control láser (16), los cuales se conectan al procesador (9).

En otro aspecto de la invención, el sistema posee una batería de respaldo en caso de falla eléctrica.

En una modalidad preferida de la presente invención, los medios de sujeción del módulo de alineación (1) son una cinta de teflón o cualquier cinta adhesiva. Donde este módulo de alineación (1) puede sujetar la fibra óptica y el extremo distal del endoscopio (punta del endoscopio) en posiciones horizontal, vertical o en otros ángulos del plano cartesiano. La sujeción puede hacerse usando una plataforma horizontal sobre la que descansan la punta del endoscopio y la punta de la fibra óptica o sobre una plataforma vertical en la que se insertan la punta del endoscopio y la punta de la fibra óptica o sobre plataformas en otros ángulos del plano cartesiano que sujetan la punta del endoscopio y la punta de la fibra óptica.

Dichas plataformas de sujeción pueden ser móviles, con capacidad para retirarse una vez avanza en enrollamiento de la cinta que sujeta la fibra óptica a la punta del endoscopio; o pueden ser fijas sujetando las puntas del endoscopio y de la fibra óptica en una pequeña distancia que no interfiera con el enrollamiento de la cinta. La sujeción puede hacerse enrollando una cinta alrededor de las puntas del endoscopio y la fibra óptica o usando un tubo elástico expandido con la ayuda de brazos o de un sistema neumático de sujeción con presión negativa; donde las puntas del endoscopio y la fibra óptica se introducen y alinean dentro del tubo elástico expandido y luego se libera el tubo elástico para que al recuperar su tamaño original sujete las puntas del endoscopio y de la fibra óptica.

En el mismo aspecto, la conectividad de entrada y salida de video (14), la conectividad de teclado y ratón (11,12), y la salida de monitor adicional (13), y la salida de datos (15), son puertos, preferiblemente de tipo USB, pertenecientes al computador (9), en el módulo de procesamiento de señal (2). El computador (9) está acoplado con el procesador de imágenes del endoscopio e incluye un procesador y un programa informático que almacena instrucciones ejecutadas por el procesador para calcular la distancia entre la punta del endoscopio y el objeto sobre el que se proyecta el spot del láser.

En este mismo aspecto preferido, el pretratamiento de la imagen realizado por los medios lógicos del módulo de procesamiento de señal (2), construyen una imagen digital basada

5 en señales eléctricas generadas por el procesador de imagen del endoscopio. El procesador elimina la distorsión de barril de la cámara y mejora la calidad de la imagen. Luego del pretratamiento se filtra, se segmenta y se analiza la imagen en un plano de coordenadas cartesianas. Se identifica el spot del láser proyectado dentro de la imagen digital, se determina el centro del campo visual, el centro del spot del láser, el radio entre
10 el centro del spot del láser y el centro del campo visual y de acuerdo con la ecuación de regresión obtenida durante la calibración del telémetro, basada en el principio de triangulación, se determina la distancia entre la punta del endoscopio y el objeto sobre el que se proyecta el spot del láser. Las áreas y volúmenes de los objetos sobre los que se proyecta el spot del láser se determinan también por ecuaciones basadas en la distancia
15 entre el lente capturador de imágenes ubicado en la punta del endoscopio y el objeto a medir y la refracción de dicho lente.

En el mismo aspecto preferido, el generador láser (16) del módulo de control láser (3) emite un haz de luz roja (670nm) o verde (532nm) u otro color del espectro visible al ojo
20 humano.

Los términos "que comprende" o "que incluye" utilizados a lo largo del presente documento, se entiende que son extensivos y no limitativos, es decir, que la presente invención puede comprender otros componentes o características adicionales, los cuales
25 no se encuentran específicamente definidos dentro de la presente descripción, pero que son obviamente utilizados para el respectivo funcionamiento del dispositivo o sistema, y son claros para un experto en la materia.

Aunque la anterior descripción define las modalidades preferidas de la presente invención, también se contempla dentro del alcance del presente documento las
30 diferentes modificaciones que puedan ser evidentes para un experto en la materia, en donde dicho alcance no se encuentra de ninguna forma limitado a las modalidades preferidas, sino que se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas y la materia allí incluida.

35 A continuación, se definirá una serie de ejemplos que permiten evidenciar la superioridad del presente dispositivo o accesorio mediante una aplicación real, donde dichos ejemplos están dados de forma general y no pretenden definir ni limitar la invención a las

- 5 modalidades o particulares definidas allí, tal como puede ser claro para un experto en la materia.

Ejemplos

10 Determinación de área de lesión nodular en laringe

Se utilizó el dispositivo acoplado a un endoscopio y se ingresó por la nariz del paciente. Se proyectó el haz de luz en la superficie de la laringe, se obtuvieron imágenes que fueron procesadas por los medios lógicos, y haciendo uso de la mirilla, se logró determinar el
15 área de la lesión nodular localizada en la cuerda vocal derecha. En un procedimiento posterior, utilizando el mismo acercamiento, se logró evidenciar un crecimiento del 20% de la lesión.

20 Determinación de área de estenosis membranosa en tráquea

Se utilizó el dispositivo acoplado a un endoscopio, se ingresó por la nariz del paciente y se proyectó el haz de luz en la superficie de la tráquea. Se obtuvieron imágenes que fueron procesadas por los medios lógicos, se logró observar una cicatriz en el tercio medio de la tráquea que producía una estenosis membranosa de la vía aérea. El diámetro de la vía
25 aérea antes y después de la estenosis era de 16 mm y en el sitio de la estenosis era de 3 mm, lo cual corresponde a una estenosis del 81,3%. La longitud de la lesión era de 5 mm, lo cual se determinó mediante uso del dispositivo, la mirilla, y los medios lógicos. Con estas mediciones se determinó que la estenosis requería tratamiento intervencionista con electrocirugía endoscópica, dilatación e implantación de un stent de silicona de 16 mm de
30 diámetro y 3 cm de longitud.

Determinación de diámetro de tráquea

Se utilizó el dispositivo acoplado a un endoscopio, se ingresó por la nariz del paciente, y
35 se proyectó el haz de luz en la superficie de la tráquea, se obtuvieron imágenes que fueron procesadas por los medios lógicos. Mediante dicho procesamiento y el uso de la mirilla, se logró medir el diámetro de la tráquea del paciente, que era de 14 mm. Con esta medición se determinó que el diámetro externo del endoscopio rígido que debía utilizarse

- 5 para la broncoscopia de la paciente era de 12 mm, ya que uno mayor o igual a 14 mm podría lacerar la mucosa traqueal.

Determinación de diámetro de bronquio principal

- 10 Se utilizó el dispositivo acoplado a un endoscopio, se ingresó por la nariz del paciente, se proyectó el haz de luz en la superficie del bronquio principal izquierdo, y finalmente se obtuvieron imágenes. Mediante el procesamiento de las imágenes por los medios lógicos, se logró observar un colapso dinámico del bronquio principal izquierdo. Las mediciones hechas por el dispositivo, la mirilla y el procesamiento de los medios lógicos, mostraron
- 15 un diámetro inspiratorio del bronquio principal izquierdo de 12 mm y un diámetro espiratorio de 1 mm, para una obstrucción dinámica de la vía aérea del 92%, que amerita tratamiento intervencionista con un stent bronquial de silicona de 12 mm de diámetro externo (correspondiente al diámetro del bronquio principal izquierdo).