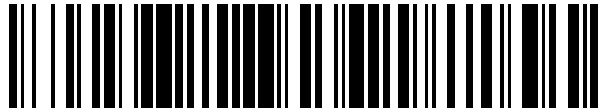


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 586**

21 Número de solicitud: 201100914

51 Int. Cl.:

G08B 17/103 (2006.01)
G08B 17/00 (2006.01)
A62C 3/02 (2006.01)
A62C 3/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

04.08.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.03.2013

71 Solicitantes:

GARCIA GARCIA , Fco. Javier (100.0%)
Urb. As Pardelas, C/ Tomás Arévalo pardo, 18
15173 Oleiros (A Coruña) ES

72 Inventor/es:

GARCIA GARCIA , Fco. Javier

74 Agente/Representante:

ALCAZAR SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, Manuel

54 Título: **SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS FORESTALES BASADO EN LA CAPTACIÓN DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DISPERSADA POR EL HUMO**

57 Resumen:

El Procedimiento de detección es de la siguiente manera:

El emisor del HSEM (Haz Singular electromagnético) rastrea su Área Barrida conforme a una programación previamente efectuada. Los receptores (detectores) siguen al emisor de forma coordinada. Uno emite por encima de la línea del horizonte y los otros otean por encima de la línea del horizonte.

- Al receptor llega toda la radiación electromagnética proveniente del ambiente, que es fundamentalmente la radiación solar. Pero ninguna de la radiación que llega tiene las características del HSEM. El receptor no necesita analizar las imágenes, únicamente tiene que captar la radiación electromagnética singular que proviene de la dispersión del HSEM, porque este tipo de radiación sólo puede provenir de una Diana (que es el humo).

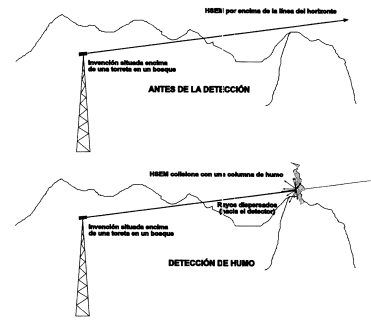


FIGURA 1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE INCENDIOS FORESTALES BASADO EN LA CAPTACIÓN DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA DISPERSADA POR EL HUMO

5

La presente invención, Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, se refiere a un sistema que se utiliza para la
10 detección del humo generado por los incendios forestales, incluso muy incipientes, gracias a la emisión controlada de un haz singular de radiación electromagnética que se dirige contra dicho humo, y que al incidir sobre él es dispersada en todas direcciones, de modo que una fracción de esta radiación dispersada llega al propio sistema, y es captada
15 e identificada por el mismo. El emisor del haz de radiación electromagnética y el receptor de la radiación dispersada pueden estar en el mismo lugar de la superficie terrestre, o en lugares diferentes.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20

Los incendios forestales son una de las modernas plagas de la humanidad. Todos los años, gigantescos incendios devoran los bosques del planeta causando cuantiosas pérdidas económicas y, lo que es más lamentable, pérdida de vidas humanas. Los países tienen que disponer de un enorme

volumen de recursos humanos y materiales para poder prevenir la aparición de incendios forestales y, una vez producidos, para poder controlarlos y extinguirlos. Esto hace que surja la denominada «Economía del Fuego», en la que la existencia de incendios permite a muchas
5 personas ganar un jornal, lo que a su vez aumenta la presión para que estos incendios no falten. Aparece el pirómano, persona que no se sabe muy bien qué gana prendiendo fuego al monte, contra la que las Autoridades no cesan de endurecer las condiciones para disuadir tan nefasta conducta.

10

Y sin embargo, un incendio en su fase inicial es tan fácil de apagar. Es lamentable que generalmente se llegue tarde, demasiado tarde, cuando los bomberos tienen que dar por perdidas grandes extensiones de terreno y sólo pueden dedicarse a impedir que se propague más allá de ciertos
15 límites, frecuentemente con poco éxito. El panorama de la lucha contra los incendios forestales se vería radicalmente alterado si se pudiesen atajar en su fase inicial, cuando aún bastan unos pocos cientos de litros de agua para apagarlos completamente.

20

Es muy necesario un sistema que sea capaz de detectar automáticamente, sin intervención humana, los incendios forestales en su fase más inicial, y que además pueda localizarlos con exactitud y proporcionar sus coordenadas terrestres.

Actualmente, el problema de la detección automática de incendios forestales se resuelve mediante procedimientos que analizan la luz que proviene de dos fuentes básicas:

- 5 ▲ Utilizando la luz solar ambiente. Unas cámaras inteligentes captan imágenes del bosque y las comparan con otras imágenes de referencia. Si las diferencias son significativas, se procede a analizar dichas diferencias con complejos algoritmos de inteligencia artificial. El software decide, sobre la base de los parámetros que
- 10 tenga, si se trata o no de un incendio forestal. Algunos sistemas tienen, incluso, capacidad de aprendizaje.
- ▲ Utilizando la luz generada por el propio fuego. Unas cámaras, normalmente sensibles al infrarrojo, captan la radiación emitida por el propio frente de llama, analizan las imágenes y determinan si se
- 15 trata de un incendio forestal u otra fuente de radiación.

Ninguno de estos métodos permite la detección segura de incendios en fase incipiente, siendo muy propenso a las falsas alarmas en estos casos.

- 20 La invención que se presenta aquí no utiliza ninguno de estos métodos. Ni utiliza la luz del sol, ni la que se origina en el propio incendio. Esta invención genera su propia fuente de luz, de unas características muy singulares que no se encuentran en el entorno natural, y esta misma singularidad permite a la invención distinguir, sin género de dudas, que la
- 25 radiación singular captada sólo puede proceder de la dispersión del haz emitido, cuando impacta contra una masa situada por encima del

horizonte. Después, el software se encarga de discriminar que dicha masa corresponde a una columna de humo, incluso muy pequeña. Pero lo esencial es la captación de la radiación singular.

- 5 No consta que exista un sistema automático de detección de incendios forestales en el que la luz que se pretende captar sea generada por el propio sistema, y en el que la captación de radiación singular sea sinónimo de existencia de masa por encima del horizonte.

10 **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

En la descripción de la presente invención se utilizarán las siguientes definiciones:

- 15 ▲ **ÁREA BARRIDA:** Se denomina Área Barrida a la zona geográfica que queda cubierta por la invención, es decir, aquella zona en la que la radiación dispersada por la Diana tiene la suficiente intensidad para ser captada por la invención. En general, corresponderá a una superficie aproximadamente circular, o un sector circular.
- 20 ▲ **CENTRO DE CONTROL:** Se considera el lugar donde se reciben los avisos de detección de incendios o fuga de contaminantes, y desde el cual se coordinan las operaciones que deban ponerse en marcha para evitar las consecuencias del incidente. En el Centro de Control existe un computador con software adecuado para hacer las funciones de comunicación, control y coordinación de todos los
- 25 equipos que componen el sistema descrito en esta invención. Desde

el Centro de Control se puede también tomar el control manual de las unidades de que consta la invención.

5 ▲ **CÓDIGO:** Es una secuencia de bits de que consta la señal que se emite desde el emisor. Dependiendo de la aplicación, la radiación electromagnética que transporta este Código estará, o no, polarizada. En caso de ser conveniente la polarización de la radiación emitida, normalmente se prefiere la polarización circular.

10 ▲ **DIANA:** Se denominará Diana (target) al tipo de masa que se pretende detectar con el invento. En general será humo producido por la combustión de algún tipo de masa vegetal (incendio forestal), aunque pueden ser otros componentes (humo de hidrocarburos, polvo, contaminantes en polvo, contaminantes gaseosos, contaminantes que provoquen condensación, serrines, partículas orgánicas, contaminantes radioactivos, fugas de productos químicos peligrosos, etc.). En general será cualquier material que pueda provocar la dispersión (scattering) de la radiación emitida.

20 ▲ **HAZ SINGULAR ELECTROMAGNÉTICO:** Se denominará Haz Singular Electromagnético (HSEM) al rayo de luz que se emite por la invención, barriendo la superficie que debe proteger. Las características del HSEM se determinan en función de la naturaleza de la Diana que se pretende detectar. En general estas características son: frecuencia central, ancho de banda de frecuencias, intensidad, ángulo sólido del haz, polarización, codificación y tasa de repetición.

▲ **RETRODISPERSIÓN:** Se denomina Retrodispersión (backscattering) a la dispersión que se produce en la misma dirección que se emite el HSEM, pero en sentido inverso.

▲

5 La principal aplicación del Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, es proporcionar un método rápido de detectar incendios forestales y avisar de su existencia, incluso en su fase más incipiente, cuando los Servicios de Extinción aún tienen posibilidades de
10 extinguirlos con muy pocos medios. Adicionalmente, se puede utilizar para detectar cualquier masa de partículas que se emita a la atmósfera, cosa que puede corresponder a una fuga de contaminantes de una industria química, a un escape de material radiactivo de un almacén nuclear, etc. En cualquier caso, las características del HSEM se deben ajustar a la
15 naturaleza del contaminante que se pretenda detectar.

Como elementos fundamentales en la explotación de la invención se deben incluir:

- 1 El Centro de Control, desde el que se coordina y gestiona la
20 totalidad del sistema.
- 2 Un Sistema de Detección compuesto por cualquier asociación de CDE, CDR, CDER que sea operativa, y que proporcione protección a una determinada Área Barrida.
- 3 Una red de comunicaciones (que normalmente será inalámbrica)
25 para los elementos anteriores.

Aparte de su aplicación natural para la detección de incendios forestales, una lista, no exhaustiva, de instalaciones industriales donde se puede utilizar la invención para detectar la presencia de masas en el aire (incluido el humo de un incendio), es la siguiente:

- 5
- ▲ plantas industriales en las que se produzca combustión
 - ▲ plantas generadoras de energía
 - ▲ almacenes nucleares
 - ▲ escapes en plantas químicas
- 10
- ▲ silos de cereales
 - ▲ aserraderos y otras industrias madereras o papeleras
 - ▲ plantas petroquímicas
 - ▲ puertos y astilleros
 - ▲ oleoductos y gaseoductos
- 15
- ▲ detección de incendios en polígonos industriales
 - ▲ o, en general, para cualquier aplicación en la que se pretenda detectar la emisión o fuga de cualquier masa de partículas en suspensión en la atmósfera.
- 20
- Hay que hacer notar que en estos casos de aplicación industrial no se espera que existan problemas de alimentación eléctrica o de comunicaciones, ya que ambos aspectos estarán normalmente garantizados.

La presente invención se refiere a un nuevo tipo de sistema de detección de incendios forestales basado en los siguientes principios (ver figura 1):

- 4 Fundamentalmente se detecta el humo emitido por el incendio, incluso en su fase inicial.
- 5 5 La invención dispone de uno o varios emisores y uno o varios receptores (detectores).
- 6 En cada emisor se genera un HSEM perfectamente conocido e identificable en sus principales características (frecuencia central, ancho de banda de frecuencias, intensidad, ángulo sólido, polarización, codificación y tasa de repetición). Este HSEM se
10 dirige al horizonte, y hace un barrido por encima de las copas de los árboles, montañas, construcciones y otros accidentes que puedan existir en su Área Barrida.
- 7 Los receptores están diseñados para detectar fracciones del HSEM
15 dispersadas por la Diana, incluso muy pequeñas.
- 8 En circunstancias normales, el HSEM se pierde hacia el infinito, y no llega señal alguna hacia los detectores. Los barridos se repiten indefinidamente.
- 9 Cualquier obstáculo que se produzca por encima de la línea del
20 horizonte (por ejemplo, una columna de humo) generará una dispersión del HSEM cuando éste colisione con aquél. Los rayos del HSEM dispersados por el obstáculo (Diana) se emitirán en todas las direcciones.
- 10 Un elemento detector capta la fracción del HSEM dispersada por la
25 Diana que llega a él. La mera detección de la radiación HSEM es una garantía de que algo ha aparecido en el horizonte.

11 El propio software de la invención discriminará si la Diana que genera la dispersión del HSEM es una columna de humo o si se trata de cualquier otro elemento (aves, nieblas, etc.).

5 12 A mayor abundamiento, la invención tomará una foto de la Diana (o grabará un vídeo corto de ella) y la transmitirá al Centro de Control, con la que el Responsable de los Servicios de Extinción decidirá si se trata de un auténtico incendio forestal o de cualquier otra causa (humo de chimenea, barbacoa, etc.).

10 13 Desde el Centro de Control será posible el control manual de la invención, para poder obtener más datos (por ejemplo, más imágenes) que ayuden a evaluar la existencia y gravedad del incendio.

15 El Procedimiento de detección es de la siguiente manera:

El emisor del HSEM rastrea su Área Barrida conforme a una programación previamente efectuada. Los receptores (detectores) siguen al emisor de forma coordinada. Uno emite por encima de la línea del horizonte y los otros otean por encima de la línea del horizonte.

20

Al receptor llega toda la radiación electromagnética proveniente del ambiente, que es fundamentalmente la radiación solar. Pero ninguna de la radiación que llega, por medios naturales, tiene las características del HSEM. El receptor no necesita analizar las imágenes, únicamente tiene que captar la radiación electromagnética singular que proviene de la

25

dispersión del HSEM, porque este tipo de radiación no existe de forma natural, y sólo puede provenir de una Diana. La radiación incidente se filtra, se transforma y se amplifica. De hecho, la invención hace una triple amplificación:

- 5 ▲ amplificación óptica, que concentra la débil radiación singular recibida,
- ▲ amplificación electrónica, que aumenta la débil señal eléctrica en que se convierte la radiación singular,
- ▲ amplificación digital (algorítmica), en la que se extrae el Código de
10 la masa de datos en que se convierte la señal eléctrica previamente digitalizada.

Gracias a esta amplificación, la invención puede detectar pequeñas columnas de humo a varios kilómetros de distancia.

15

Estas son, en resumen, las características principales de la invención:

- ▲ generación de HSEM,
- ▲ dispersión del mismo contra una Diana,
- ▲ captación de la radiación singular dispersada,
- 20 ▲ determinación del tipo de Diana,
- ▲ si cumple las condiciones para ser columna de humo, toma de imágenes y envío al Centro de Control.

La invención permite tres tipos de configuración (ver figura 2)

- 25 ▲ Configuración de emisor (CDE)
- ▲ Configuración de receptor (CDR)

▲ Configuración de emisor-receptor (CDER). En este caso, la parte receptora está configurada para detectar la Retrodispersión (backscattering) del HSEM generado por la parte emisora.

5 Cada una de estas configuraciones se materializa en un equipo cuyas componentes se describen más adelante.

Los equipos que constituyen la presente invención pueden asociarse para formar otros sistemas de entidad superior. Esta asociación se puede

10 realizar del siguiente modo:

1. Un CDE no puede actuar solo. Debe estar asociado con:
 1. Uno o más CDR. Eventualmente pueden existir otros CDE.
 2. Uno o más CDER. Eventualmente pueden existir otros CDE.
 3. Cualquier combinación de los anteriores.
- 15 2. Un CDR no puede actuar solo. Debe estar asociado con:
 1. Uno o más CDE. Eventualmente pueden existir otros CDR.
 2. Uno o más CDER. Eventualmente pueden existir otros CDR.
 3. Cualquier combinación de los anteriores.
- 20 3. Un CDER puede actuar solo. Pero también puede estar asociado con cualesquiera otros equipos, en cualquier configuración.

Debe notarse que la parte receptora de un CDER puede detectar tanto la Retrodispersión del HSEM generado por su propio emisor, como la dispersión del HSEM generado por otro CDE o CDER asociados con el

25 primero. La figura 2 muestra un equipo CDER en modo autónomo, así

como los dos ejemplos de asociación más simples CDE-CDR y CDER-CDR.

En caso de asociación de equipos debe existir comunicación entre ellos.

5 Por ejemplo, en la configuración CDE-CDR simple de la figura 2 el CDR debe informar al CDE de la posible existencia de una Diana, para que el HSEM del CDE haga un barrido más preciso de la zona. También tienen canales de comunicación con el Centro de Control, tanto para informar de un posible incendio, como de cualquier otra incidencia (sabotaje, intento
10 de intrusión, falta de energía, avería, etc.). Por último, desde el Centro de Control debe ser posible la comunicación con cualquier equipo, tanto para establecer nuevas condiciones de funcionamiento (riesgo alto de incendio, amenaza de tormenta, previsión de fuertes vientos, etc.), como para facilitar su control remoto de forma manual.

15

Todas las incidencias quedan grabadas en la memoria de todos los equipos que componen la invención, incluyendo las imágenes. Adicionalmente, el software existente en el computador del Centro de Control guardará una base de datos con todas las incidencias de todos los equipos a su cargo,
20 incluyendo las imágenes grabadas por ellos.

La asociación de equipos es un proceso que puede hacerse escalonadamente en el tiempo, comenzando por unas pocas unidades y ampliándose posteriormente hasta conseguir grandes extensiones de Área
25 Barrida. La invención tiene, pues, la característica de ser modular.

Se hace notar que, con este principio de funcionamiento, la invención también es capaz de detectar otro tipo de masas de partículas en el aire, como nubes de contaminantes en plantas industriales, fugas de gases nocivos en fábricas químicas, escapes radiactivos en almacenes nucleares,
5 etc.

En cualquier caso la Diana se localiza con exactitud, ofreciéndose las coordenadas de la columna de humo (o cualquier otra masa) en función de las coordenadas terrestres de los emplazamientos de la invención.

10

DESCRIPCIÓN DE UNA FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA

Dado que la invención detecta los incendios forestales mediante un
15 barrido por encima de la línea del horizonte, otorgando la presencia de columnas de humo, lo adecuado es instalarlo en medio de un bosque, en un lugar que tenga cierta altura respecto a los accidentes más cercanos (masas arbóreas, colinas, peñas, construcciones, etc.), y que reciba una alta tasa de radiación solar, para hacer buen uso de los paneles solares.

20

CDE, CDR y CDER se instalan a cierta altura, normalmente sobre torretas, en medio del bosque. CDER puede cumplir su función en solitario, pero CDE y CDR necesitan asociarse para cumplirla. Las asociaciones se pueden hacer de las siguientes maneras, en orden de
25 complejidad:

- 5 ▲ Sistema CDER autónomo. No está asociado con otros y funciona en modo Retrodispersión (ver figura 2). Únicamente se comunica con el Centro de Control. El equipo CDER se instala normalmente en una torreta, desde la que se divide convenientemente la línea del horizonte, incluyendo los subsistemas A, B, C y D. Con un único equipo CDER se protege el Área Barrida. Eventualmente, si existe alguna construcción que pueda ser utilizada, se puede prescindir de la torreta.
- 10 ▲ Sistema asociado CDE-CDR. Constituye el sistema asociado más simple (ver figura 2). Tanto el CDE como el CDR se instalan sobre sendas torretas, cada uno con los subsistemas A, B, C y D. La distancia entre el CDE y el CDR dependerá de la amplitud del Área Barrida, pero normalmente serán varios kilómetros. El CDE y el
- 15 CDR se comunican entre sí, y ambos con el Centro de Control.
- ▲ Sistema asociado CDER-CDR. Es similar al anterior, excepto que el HSEM generado por la parte emisora de CDER puede ser captado tanto por la parte receptora de CDER como por CDR (ver figura 2).
- 20 ▲ Sistema asociado complejo. Consta de cualquier combinación de equipos CDE, CDR y CDER, cada uno en su emplazamiento correspondiente, y todos ellos contribuyendo a crear un Área Barrida de tamaño superior a la suma de las Áreas Barridas individuales de cada equipo. Los equipos se comunican entre sí, y todos ellos con el
- Centro de Control.

La principal razón de asociar equipos es aumentar el Área Barrida total cubierta por la invención, sin aumentar el número de equipos. Una misma zona geográfica amplia puede protegerse con un número de CDER autónomos solapados, sin asociarse entre ellos, o con un número menor de
5 CDE, CDR y CDER asociados entre sí.

La invención forma un sistema modular, de modo que inicialmente se pueden instalar unos equipos en asociación y posteriormente ampliar la asociación con nuevos equipos, hasta cubrir un gran territorio.

10

En caso de que la invención se utilice para detectar fugas de contaminantes en una planta industrial, se instalará en cualquier punto de la misma desde el que se domine la zona a proteger.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Figura 1

Procedimiento de detección.

20

Figura 2:

Diagrama de bloques en los casos simples CDER, CDE-CDR y CDER - CDR.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, caracterizado por tener generación interna de la propia fuente de radiación electromagnética singular.
- 10 2. Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, en todo de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque las personas no intervienen en la fase de detección, sino únicamente en la fase final de confirmación previa a la movilización de los Servicios de Extinción.
- 15 3. Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, en todo de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque proporcionan las coordenadas terrestres del incendio sobre la base de las coordenadas del propio emplazamiento de la invención.
- 20 4. Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, en todo de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque tiene capacidad para asociarse entre ellos y formar sistemas con mayor cobertura de Área Barrida.

5. Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, en todo de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque permite ir aumentando paulatinamente la cobertura de la detección, añadiendo equipos con posterioridad para aumentar el Área Barrida.
- 5
6. Sistema de Detección Automática de Incendios Forestales basado en la captación de la radiación electromagnética dispersada por el humo, en todo de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque puede utilizarse para detección de contaminantes industriales sin más que cambiar las características del HSEM.
- 10

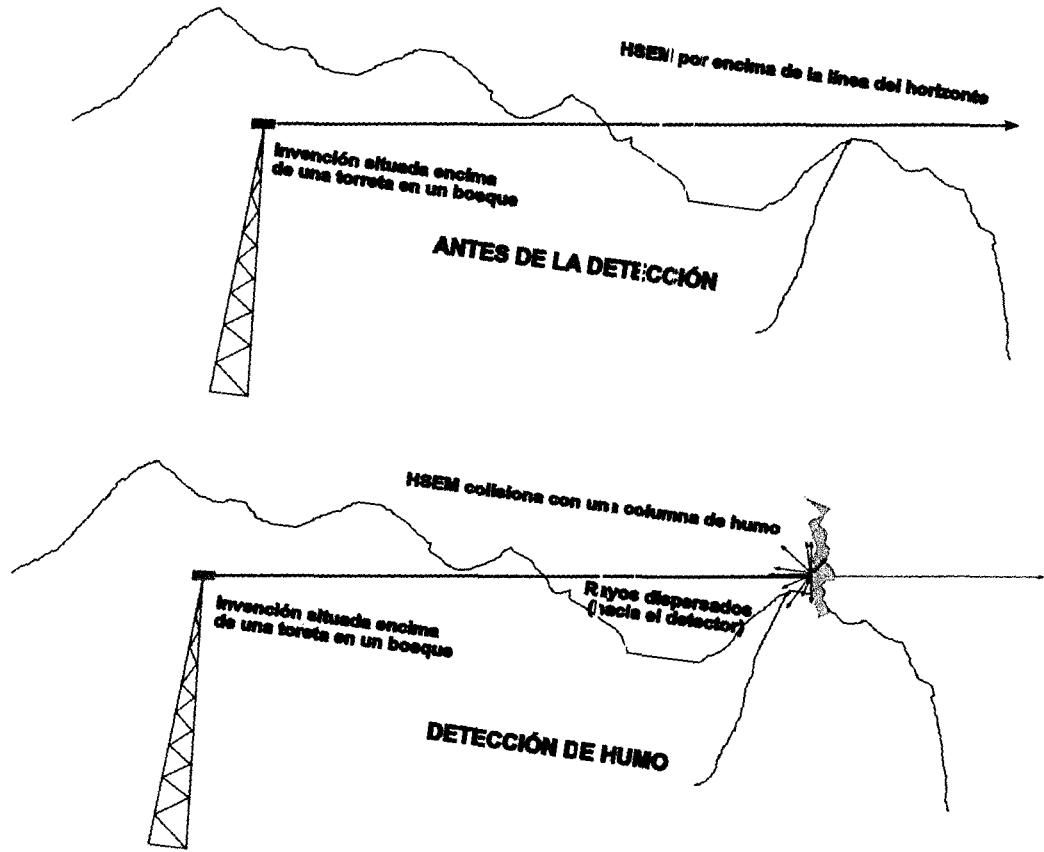


FIGURA 1

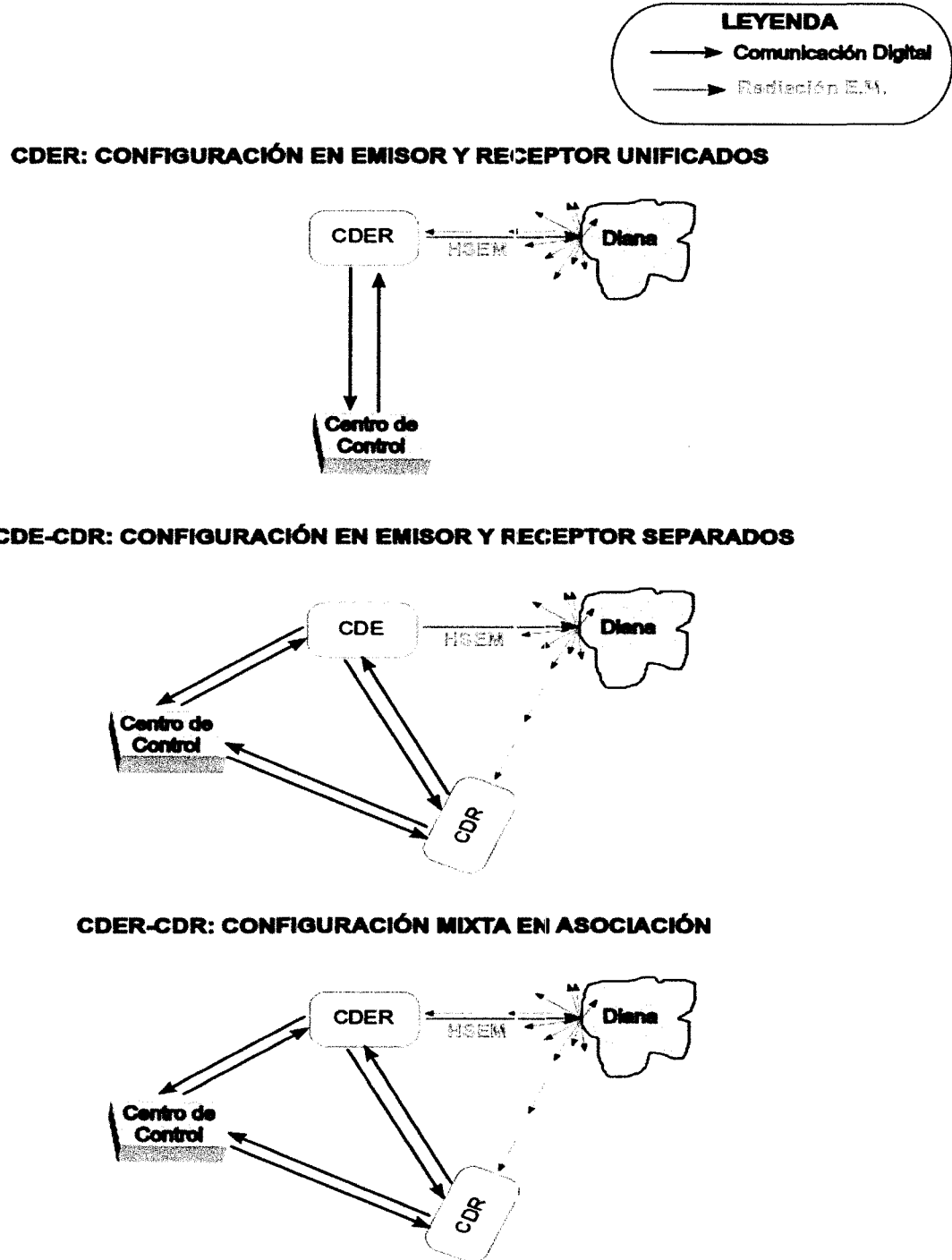


FIGURA 2