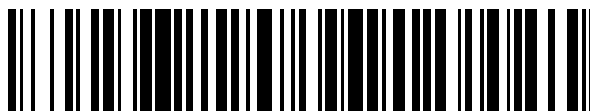


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 501**

51 Int. Cl.:

B64F 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2013** **PCT/GB2013/000418**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014** **WO14053801**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2013** **E 13811587 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020** **EP 2903896**

54 Título: **Disposición de pista**

30 Prioridad:

04.10.2012 GB 201217812

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

21.10.2020

73 Titular/es:

RUNWAY INNOVATIONS LIMITED (100.0%)
Wsm Connect House, 133-137, Alexandra Road
Wimbledon, London SW19 7JY, GB

72 Inventor/es:

LOWE, WILLIAM DENNIS;
LONERGAN, PETER;
COSTELLO, STEVEN DENNIS JOHN y
BOSTOCK, RICHARD MARK

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 788 501 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Disposición de pista

5 Campo de la invención

[0001] Esta invención se refiere a disposiciones de pista, específicamente disposiciones de pista para aeropuertos comerciales de pasajeros.

10 Antecedentes

[0002] La capacidad del aeropuerto (el número de aeronaves capaces de aterrizar y/o despegar por hora) a menudo está limitada por el tamaño, el número y la configuración de las pistas. Por razones de seguridad, debe haber una determinada separación de tiempo y distancia entre el aterrizaje y/o despegue de la aeronave en la misma pista. A menudo, se utilizan múltiples pistas; designadas para el aterrizaje, el despegue o el modo mixto (donde las pistas se utilizan tanto para despegues como para aterrizajes). Esto aumenta la capacidad del aeropuerto, pero las pistas múltiples deben estar lo suficientemente separadas para no interferir entre sí y cumplir con los requisitos reglamentarios y de seguridad. En entornos urbanos u otros entornos restringidos, el espacio adecuado para una pista adicional puede no estar fácilmente disponible y/o la huella de ruido de los aviones que usan una nueva pista puede no ser aceptable. Además, el tiempo añadido y el combustible incurridos al rodar la aeronave en una pista más alejada de la terminal puede aumentar el coste de operación y las emisiones de CO₂ del vuelo.

[0003] El documento US2009/0043487 A1 en nombre de Gellert se refiere a un sistema de llegada y salida de aeronaves de pista segura que utiliza un diseño de pista dividida que comprende una pista lineal dividida en partes separadas de la pista de aterrizaje y la pista de despegue. Las aeronaves que llegan aterrizan en la parte designada de la pista de aterrizaje de la pista, mientras que las aeronaves que salen despegan de la parte designada de la pista de despegue de la pista. Las partes de aterrizaje y despegue pueden estar separadas por una zona de amortiguación definida utilizada por la aeronave para rodar hacia y desde una terminal. Las pistas existentes se pueden convertir fácilmente en dos partes designadas para las aeronaves que llegan y salen, lo que aumenta significativamente el número de secuencias de llegada y salida de aeronaves, reduciendo la probabilidad de incursiones en la pista de la aeronave, eliminando los peligrosos despegues de intersecciones y conservando el combustible de los aviones.

Resumen

[0004] Según la presente invención, se proporciona una disposición de pista de aeropuerto para aeronaves comerciales, que comprende una primera sección de pista; una segunda sección de pista que se extiende sustancialmente en prolongación de la primera sección de pista; teniendo la segunda sección de pista la misma dirección de operación que la de la primera sección de pista y una sección intermedia, típicamente una sección de seguridad intermedia, entre las secciones de pista primera y segunda; donde la primera pista, la segunda pista y las secciones intermedias están designadas por al menos una de las luces, marcas y reflectores en dicha disposición de pista, estando designadas dichas primera y segunda secciones como secciones de pista y estando designada la sección intermedia b como un área de seguridad intermedia, indicando dicha designación que la sección intermedia no debe ser utilizada por la aeronave durante las operaciones normales. De este modo, simultáneamente, una aeronave de aterrizaje puede aterrizar en una de dichas secciones de pista primera y segunda y una aeronave de salida para que despegue de la otra de dichas secciones de pista primera y segunda, mientras que no se utiliza la sección intermedia.

[0005] Preferentemente, la primera sección de pista se designa una sección de pista de aterrizaje y la segunda sección de pista se designa una sección de pista de despegue.

[0006] Preferentemente, la disposición de pista comprende además un área de seguridad en los extremos de cada sección de pista de despegue.

[0007] Preferentemente, la disposición de pista comprende además un área de seguridad al comienzo de cada sección de aterrizaje.

[0008] Preferentemente, se proporciona un par de disposiciones de pista, cada una como se ha mencionado anteriormente.

[0009] Preferentemente, el par de pistas está separado por al menos 1035 m.

[0010] Preferentemente, la disposición de pista comprende además una tercera sección de pista.

[0011] Preferentemente, la disposición de pista comprende además una cuarta sección de pista adicional que se extiende sustancialmente en prolongación de la tercera sección de pista.

- [0012]** Preferentemente, las secciones de pista primera y segunda tienen direcciones opuestas de operación.
- [0013]** Preferentemente, las secciones de pista tercera y cuarta tienen direcciones opuestas de operación.
- 5 **[0014]** Preferentemente, las direcciones de operación de las secciones de pista primera y segunda son conmutables.
- [0015]** Preferentemente, las direcciones de operación de las secciones de pista tercera y cuarta son conmutables.
- 10 **[0016]** Preferentemente, la tercera sección de pista es adyacente a la primera sección de pista.
- [0017]** Preferentemente, la cuarta sección de pista es adyacente a la segunda sección de pista.
- 15 **[0018]** Preferentemente, las secciones de pista primera y tercera son contiguas y las secciones de pista segunda y cuarta son contiguas.
- [0019]** Preferentemente, las secciones de pista tercera y cuarta se designan como secciones de pista de despegue.
- 20 **[0020]** Preferentemente, las secciones de pista primera y segunda son secciones de pista de aterrizaje designadas.
- [0021]** Preferentemente, las direcciones de operación de la primera y segunda secciones de pista son una hacia la otra y preferentemente hacia la o cada sección intermedia.
- 25 **[0022]** Preferentemente, las secciones de pista tercera y cuarta tienen una sección común configurada para ser utilizable en cualquier dirección de operación.
- 30 **[0023]** Preferentemente, se proporciona un par de disposiciones de pista, cada una como se ha mencionado anteriormente.
- [0024]** Preferentemente, las secciones de pista en el exterior del par se designan como secciones de pista de aterrizaje.
- 35 **[0025]** Preferentemente, las secciones de pista en el interior del par se designan como secciones de pista de despegue.
- [0026]** Preferentemente, el par de pistas está separado por al menos 1035 m.
- 40 **[0027]** Preferentemente, cada sección de pista tiene entre 1000 m y 8000 m de largo.
- [0028]** Preferentemente, las secciones de pista primera y segunda son sustancialmente de la misma longitud.
- 45 **[0029]** Preferentemente, cada sección de pista tiene entre 2500 m y 3500 m de longitud.
- [0030]** Preferentemente, cada sección de pista tiene entre 2000 m y 4000 m de longitud.
- 50 **[0031]** Preferentemente, las secciones de pista primera y segunda son de diferentes longitudes.
- [0032]** Preferentemente, una sección de pista tiene entre 1000 m y 2500 m de largo y la otra sección de pista tiene entre 2500 m y 4000 m de largo.
- [0033]** Preferentemente, las secciones intermedias, o una de ellas, tienen al menos 200 m de longitud, preferentemente entre 240 m y 600 m de longitud y preferentemente menos de 1500 m de longitud.
- 55 **[0034]** Preferentemente, las secciones intermedias, o una de ellas, tienen al menos 175 m o 180 m de longitud y preferentemente menos de 1500 m de longitud.
- 60 **[0035]** Preferentemente, las secciones de seguridad, o una de ellas, tienen al menos 200 m de longitud, preferentemente entre 240 m y 300 m o 600 m de longitud y preferentemente menos de 1500 m de longitud.
- [0036]** Preferentemente, las secciones intermedias y/o secciones de seguridad, o una de ellas, son variables, por ejemplo, en cuanto a longitud o ubicación.
- 65

[0037] Preferentemente, las secciones intermedias y/o secciones de seguridad, o una de ellas, son móviles.

[0038] Preferentemente, una sección intermedia es variable, de modo que su ubicación se puede cambiar para que sea adyacente a su ubicación anterior, por ejemplo, para extender el aterrizaje o la longitud del despegue. La variación de la sección intermedia puede tomar la forma de notificación al piloto e/o iluminación variable en la pista. La pista puede estar marcada con ambas ubicaciones de la sección intermedia.

[0039] Se pueden proporcionar dos (o más) secciones intermedias (cada una de las cuales puede ser variable) por pista, en diferentes ubicaciones, una para cada dirección de operación.

[0040] Preferentemente, la o cada sección intermedia y/o sección de seguridad es móvil y/o variable en función del tipo de aeronave que sale y/o aterriza, efectos de explosión de chorro, efectos de rendimiento de la aeronave y/o superficies de limitación de obstáculos asociadas con la aeronave que despegue y/o aterriza.

[0041] Preferentemente, la sección intermedia y/o la sección de seguridad están libres de aeronaves en tierra y/o no están disponibles para el rodaje de aeronaves.

[0042] Preferentemente, la o cada sección intermedia no está disponible para su uso por la aeronave para maniobrar o ser maniobrada a través de la pista.

[0043] Preferentemente, la o cada sección de seguridad intermedia es extraíble, por ejemplo, en el caso de que toda la pista se use para una maniobra de la aeronave (como el despegue o el aterrizaje).

[0044] En otro aspecto, se proporciona una disposición de pista de aeropuerto que comprende un par de pistas sustancialmente paralelas, teniendo cada una sección de pista principal y una sección intermedia adyacente a un primer extremo de la sección de pista principal, siendo las secciones intermedias del par de pistas sustancialmente adyacentes entre sí y desplazadas lateralmente entre sí y extendiéndose cada sección principal de la pista lejos de la sección intermedia hacia un segundo extremo de la misma en una dirección opuesta a la otra pista.

[0045] Preferentemente, la mayoría de las secciones principales de la pista no son adyacentes entre sí.

[0046] Preferentemente, las secciones principales de la pista tienen diferentes longitudes.

[0047] Preferentemente, cada pista sustancialmente paralela comprende además una sección de pista adicional que se extiende desde la sección intermedia en la dirección opuesta a la pista principal.

[0048] Preferentemente, las pistas adicionales están designadas para su uso en la dirección opuesta a las pistas principales, cuando las pistas principales no están en uso.

[0049] Preferentemente, las secciones intermedias son contiguas.

[0050] Preferentemente, el par de pistas está separado por una distancia de entre 50 m-300 m, preferentemente aproximadamente 190 m.

[0051] La disposición de pista comprende preferentemente al menos una calle de rodaje contigua a la sección intermedia.

[0052] Preferentemente, la sección intermedia y/o la sección de seguridad están libres de aeronaves en tierra y/o no están disponibles para el rodaje de aeronaves.

[0053] Preferentemente, la o cada sección intermedia no está disponible para su uso por la aeronave para maniobrar o ser maniobrada a través de la pista.

[0054] La disposición de pista comprende preferentemente dos pares de pistas, como se mencionó anteriormente, que son sustancialmente paralelas entre sí.

[0055] Preferentemente, las secciones intermedias de cada par están sustancialmente alineadas lateralmente.

[0056] Preferentemente, las secciones principales de la pista en el lado externo de cada par se extienden desde la sección intermedia en la misma dirección y las secciones principales de la pista en el lado interno de cada par se extienden desde la sección intermedia en la misma dirección.

[0057] Preferentemente, las secciones principales de la pista en el lado externo de cada par están sustancialmente alineadas y las secciones principales de la pista en el lado interno de cada par están sustancialmente alineadas.

[0058] Preferentemente, las pistas en el lado externo de cada par se designan como pistas de aterrizaje y las pistas en el lado interno de cada par se designan como pistas de despegue.

[0059] Preferentemente, la designación de las pistas como pistas de aterrizaje o pistas de despegue es conmutable.

[0060] Preferentemente, un área terminal está situada adyacente a la sección intermedia.

[0061] Preferentemente, un puesto de estacionamiento de aeronaves está situado entre el par de pistas paralelas, posiblemente adyacente a la sección intermedia.

[0062] Preferentemente, la disposición de la pista es para aeronaves comerciales que transportan pasajeros.

[0063] Preferentemente, la disposición de la pista es para aeronaves que operan bajo regulaciones civiles.

[0064] Según otro aspecto, se proporciona un procedimiento para proporcionar una disposición de pista que comprende dividir una pista existente longitudinalmente en primera y segunda pistas paralelas; designar una primera sección de cada pista como una sección intermedia y una segunda parte de cada pista como la sección principal de la pista.

[0065] El procedimiento comprende preferentemente extender la longitud de la pista y/o extender el ancho de la pista y/o separar las pistas primera y segunda.

[0066] El procedimiento comprende preferentemente designar adicionalmente el resto de cada primera y segunda pista como una pista adicional.

[0067] Según otro aspecto, se proporciona un procedimiento para proporcionar una disposición de pista como se describió anteriormente y que comprende en esta invención ensanchar una sección central de la pista para proporcionar una sección intermedia y compensar la línea central de la pista a cada lado del área central de modo que las líneas centrales están desplazadas lateralmente en la sección intermedia.

[0068] Según otro aspecto, se proporciona una pista que comprende una sección de aterrizaje designada y una sección de despegue designada, estando las secciones separadas por una sección intermedia.

[0069] En un aspecto, se proporciona una disposición de pista que comprende un umbral de aterrizaje que está sustancialmente más a lo largo de la pista que el comienzo de la pista.

[0070] Preferentemente, el umbral de aterrizaje está entre 1 km y 5 km distales desde el comienzo de la pista de aterrizaje, preferentemente entre 1,5 km y 3 km, más preferentemente 2 km.

[0071] Preferentemente, la posición del umbral de aterrizaje es ajustable.

[0072] En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para operar una disposición de pista de aeropuerto para aeronaves comerciales, comprendiendo el procedimiento las etapas de dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una primera sección de pista; dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una segunda sección de pista; teniendo la segunda sección de pista la misma dirección de operación que la de la primera sección de pista y proporcionar una sección intermedia entre las secciones de pista primera y segunda; indicar, a un piloto, por al menos una de las luces, marcas y reflectores en dicha disposición de pista, que dichas primera y segunda secciones son secciones de pista y que la sección intermedia es un área de seguridad intermedia que no debe ser utilizada por la aeronave durante operaciones normales y simultáneamente aterrizar una aeronave en una de dichas secciones de pista primera y segunda y despegar una aeronave de la otra de dichas secciones de pista primera y segunda, mientras que no se utiliza la sección intermedia.

[0073] Preferentemente, la etapa de dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una primera sección de pista comprende dirigir una aeronave para que aterrice.

[0074] En otro aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema que incorpora una configuración de pista de aeropuerto como se ha mencionado anteriormente y que comprende, además: medios para definir la primera sección de pista; medios para definir la segunda sección de pista y medios para definir la sección intermedia.

[0075] Preferentemente, los medios para definir comprenden marcar la pista.

[0076] Preferentemente, las marcas comprenden al menos una de luces, marcas pintadas y reflectores.

[0077] Preferentemente, los medios para definir comprenden medios para comunicar las definiciones de las

secciones, opcionalmente a un usuario tal como un piloto o un controlador de tráfico aéreo.

[0078] Preferentemente, el medio para definir es variable en función del tipo de aeronave que sale y/o aterriza, efectos de explosión de chorro, efectos de rendimiento de la aeronave y/o superficies de limitación de obstáculos asociadas con la aeronave que sale y/o aterriza.

[0079] La invención se extiende a cualquier aspecto o característica novedosa descrita y/o ilustrada en esta invención.

[0080] Otras características de la invención se caracterizan por las otras reivindicaciones independientes y dependientes.

[0081] Cualquier característica en un aspecto de la invención puede aplicarse a otros aspectos de la invención, en cualquier combinación apropiada. En particular, los aspectos del procedimiento pueden aplicarse a los aspectos del aparato y viceversa.

[0082] Además, las características implementadas en hardware pueden implementarse en software y viceversa. Cualquier referencia a las funciones de software y hardware en esta invención debe interpretarse en consecuencia.

[0083] Cualquier característica del aparato como se describe en esta invención también se puede proporcionar como una característica del procedimiento y viceversa. Como se usa en esta invención, los medios más las características de la función pueden expresarse alternativamente en términos de su estructura correspondiente, tal como un procesador adecuadamente programado y memoria asociada.

[0084] También debe apreciarse que las combinaciones particulares de las diversas características descritas y definidas en cualquier aspecto de la invención pueden implementarse y/o suministrarse y/o utilizarse independientemente.

[0085] En esta memoria descriptiva, la palabra "o" puede interpretarse en el sentido exclusivo o inclusivo a menos que se indique lo contrario.

[0086] La invención se extiende a procedimientos y/o aparatos sustancialmente como se describe en esta invención con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La figura 1 es un ejemplo de una disposición aeroportuaria existente;
- Las figuras 2 son ejemplos de una disposición de pista según una realización de la invención;
- Las figuras 3 muestran el funcionamiento de una disposición de pista según otra realización de la invención;
- La figura 4(a) muestra la disposición de pista de las figuras 3(a) y (c) juntas;
- La figura 4(b) muestra la disposición de pista de las figuras 3(b) y (d) juntas;
- Las figuras 5 muestran etapas en un procedimiento de ejemplo para expandir una disposición de pista según una realización de la invención;
- las figuras 6 muestran etapas alternativas para expandir una disposición de pista a la que se muestra en la figura 5(d);
- las figuras 7 muestran una aproximación de aterrizaje de ejemplo según una realización de la invención que puede usarse con las disposiciones de pista de las figuras 2 a 4;
- Las figuras 8(a) muestran otra aproximación de aterrizaje de ejemplo que se puede usar con las disposiciones de pista de las figuras 2 a 4 y
- La figura 8(b) muestra las aproximaciones de aterrizaje que se muestran en las figuras 7 y 8(a) combinadas.

Descripción específica

[0087] El término "pista" usado en esta descripción se refiere preferentemente a un área designada y certificada por las autoridades reguladoras y de seguridad para el uso de una aeronave para el despegue y/o aterrizaje. Típicamente, esta es un área de superficie adecuadamente dura que está demarcada (es decir, distinta de las calles de rodaje, etc.) como una pista.

[0088] En la descripción a continuación, el término "longitud longitudinal" o "longitud" se refiere preferentemente a la longitud de la pista a lo largo de la cual se mueve típicamente una aeronave al aterrizar o despegar. El término "ancho lateral" o "ancho" se refiere preferentemente al ancho de la pista, o grupo de pistas (dependiendo del contexto), medido perpendicularmente a la longitud longitudinal. Los aeropuertos comerciales existentes para aeronaves que transportan pasajeros a menudo tienen dos o más pistas para aumentar la capacidad sobre una sola pista. La configuración de estas pistas depende del diseño de las terminales del aeropuerto, el espacio disponible, la geografía circundante y las condiciones climáticas prevalecientes (entre otros factores).

[0089] La figura 1 muestra un ejemplo de una disposición de aeropuerto existente 100 que usa dos pistas 102, 104. Esta disposición es común cuando las dos pistas 102, 104 están suficientemente separadas para no interferir con las operaciones de la otra durante el uso normal y cada pista está cerca de la terminal 106, o alternativamente un puesto de estacionamiento de aeronaves. Cada pista a menudo se designa como una pista de aterrizaje o despegue, o como un modo mixto donde las aeronaves usan la misma pista para aterrizar y despegar a su vez, con la aeronave moviéndose en la misma dirección. Dichas designaciones pueden no ser permanentes y, por ejemplo, pueden depender de la hora del día o de las condiciones del viento.

[0090] Añadir una tercera pista (mostrada por las pistas punteadas 108) a tal disposición existente inevitablemente interferiría con las operaciones, como se muestra en la pista 108-1, o requeriría un rodaje largo desde la terminal 106 o el puesto de estacionamiento de aeronaves, como se muestra en la pista 108-2. Esta disposición también puede requerir que la aeronave cruce la pista 102 al rodar entre la pista 108-2 y la terminal o el puesto de estacionamiento de aeronaves. Tales disposiciones de pistas adicionales también pueden hacer que las "vueltas" (donde una aeronave aborta la aproximación o el aterrizaje y gira para otro intento) sean más peligrosas ya que la aeronave puede tener que cruzar la ruta de vuelo de otra aeronave que se aproxima o sale de las otras pistas.

[0091] En la figura 2(a) se muestra una disposición de pista alternativa para aeronaves comerciales que transportan pasajeros que operan bajo regulaciones civiles donde una sola pista se divide en dos secciones 202-1, 202-2 separadas por un área intermedia 210-3. En el ejemplo que se muestra, la primera sección de pista 202-1 se usa como pista de aterrizaje y la segunda sección de pista 202-2 se usa como pista de despegue. La longitud total de la pista de esta disposición es más larga que las mostradas en la figura 1 para permitir que la aeronave aterrice y despegue simultáneamente desde cada sección de la pista. Las áreas de seguridad 210-1 y 210-2 se proporcionan según lo requerido por las autoridades reguladoras y de seguridad en cada extremo de las pistas (donde pueden llamarse áreas de seguridad de final de pista (RESA)) para reducir el riesgo de daños a las aeronaves en caso de un subimpulso, un sobreimpulso o una excursión desde la pista. Se proporciona un área de seguridad intermedia similar 210-3 para cumplir la misma finalidad (es decir, preferentemente, reducir el riesgo de daños a la aeronave en el caso de un subimpulso, sobreimpulso o excursión desde la pista, según corresponda, de la aeronave) en el límite entre las dos secciones de la pista. Como se usa en esta invención, el término "área de seguridad intermedia" o "sección de seguridad intermedia" preferentemente connota un área o sección de la pista que no se usa durante las operaciones normales, pero preferentemente solo se usa en el caso de un subimpulso, sobreimpulso o excursión desde la pista, y preferentemente no se usa en el caso de una maniobra a través de la pista. Preferentemente, la sección de seguridad intermedia es variable o móvil. Preferentemente, la sección de seguridad intermedia es extraíble, por ejemplo, en el caso de que toda la pista se use para una maniobra de la aeronave (como el despegue o el aterrizaje). Cada sección de la pista está marcada adecuadamente para que los pilotos de aeronaves puedan ver dónde comienza y termina la sección de la pista designada, respectivamente, para las aeronaves de llegada y salida. Un experto en la materia se daría cuenta de que sería adecuada una amplia diversidad de marcas e iluminación de pistas que se conocen actualmente en la técnica.

[0092] En la figura 2(a) se muestra un "giro" que indica cómo la aeronave de aterrizaje se aleja de la pista en caso de una aproximación o aterrizaje abortado. Esto se produce al comienzo de la sección de aterrizaje 202-1 y, por lo tanto, evita conflictos con las aeronaves que salen.

[0093] La figura 2(a) muestra secciones de pista de igual longitud a cada lado del área de seguridad intermedia. Sin embargo, la posición del área de seguridad intermedia no es fija, lo que permite aumentar o disminuir la longitud de las secciones de pista a cada lado según los requisitos operativos. Preferentemente, las áreas de seguridad 210 son ajustables con respecto a sus dimensiones y/o posiciones dependiendo de la dirección del viento y los requisitos espaciales de las aeronaves de aterrizaje y salida.

[0094] Esta disposición de pista también se puede usar en la dirección opuesta de operación, es decir, usándose la sección de pista 202-1 como pista de despegue y usándose la sección 202-2 como sección de aterrizaje. Preferentemente, en uso, las direcciones de operación de las secciones de pista 202 son conmutables.

[0095] En la figura 2(b) se muestra una disposición de pista para aeronaves comerciales que transportan pasajeros que operan bajo regulaciones civiles, identificadas generalmente por el número de referencia 200, donde se proporciona un par de pistas. En el ejemplo mostrado, las primeras secciones de pista 202-1 y 204-1 se usan como pistas de aterrizaje y las segundas secciones de pista 202-2 y 204-2 se usan como pistas de despegue. La longitud total de cada pista de esta disposición es más larga que las mostradas en la figura 1 para permitir que las aeronaves aterricen y despeguen simultáneamente desde cada sección de la pista.

[0096] Las áreas de seguridad 210-1, 210-2, 210-3 y 210-4 se proporcionan según lo requerido por las autoridades reguladoras y de seguridad en cada extremo de la pista (donde pueden llamarse áreas de seguridad de final de pista (RESA)) para reducir el riesgo de daños a la aeronave en caso de un subimpulso, sobreimpulso o excursión desde la pista. Se proporciona un área de seguridad intermedia similar 210-5 y 210-6 para cumplir la misma finalidad en el límite entre las dos secciones de la pista. Cada sección de la pista está marcada adecuadamente para que los pilotos de aeronaves puedan ver dónde comienza y termina la sección de la pista designada, respectivamente,

para las aeronaves de llegada y salida. Un experto en la materia se daría cuenta de que sería adecuada una amplia diversidad de marcas e iluminación de pistas que se conocen actualmente en la técnica. Preferentemente, las áreas de seguridad 210 son móviles/variables ajustando las marcas asociadas (por ejemplo, iluminación) en la pista. Preferentemente, las áreas de seguridad 210 son estériles en operación normal, en el sentido de que las áreas están libres de aeronaves en tierra, incluyendo cualquier aeronave que esté rodando o es maniobrada. Preferentemente, las áreas de seguridad 210 están libres de aeronaves que están rodando o son maniobradas a través de la pista.

[0097] En un ejemplo, se usa una misma área de seguridad intermedia para el aterrizaje y el despegue. Si, en una emergencia, tal como un sobreimpulso, se necesita una parte más larga de la pista, a continuación, el área de seguridad intermedia (típicamente en forma de un conjunto de marcas de la pista, por ejemplo, luces) se varía para designar una parte más larga de pista. En un ejemplo (con las cifras proporcionadas aproximadas al 5 o 10 % más cercano), una pista de 6400 m de largo en total tiene una primera parte de 2800 m de largo, un área de seguridad intermedia de 400 m de longitud y una segunda parte de pista de 3200 m de longitud. Alternativamente, hay una primera parte de pista de 2600 m de longitud, un área de seguridad intermedia de 600 m de longitud y una segunda parte de pista de 3200 m de longitud. En otro ejemplo alternativo, hay una primera parte de pista de 2800 m de largo, un área de seguridad intermedia de 600 m de longitud y una segunda parte de pista de 3000 m de longitud. En cada uno de los ejemplos anteriores, se utilizan al menos dos conjuntos de marcas para acomodar los ajustes a la longitud de la pista y/o la dirección de operación de la disposición de la pista. La longitud de la pista de despegue está disponible para hacerse más larga por la longitud del área de seguridad intermedia (por ejemplo, una longitud adicional de 600 m o 400 m según los ejemplos anteriores) o una parte de la longitud del área de seguridad intermedia, ya que el área de seguridad intermedia es preferentemente redundante para el despegue, pero se requiere preferentemente para el aterrizaje. La designación del área de seguridad intermedia varía para diferentes direcciones de operación de la disposición de la pista. Preferentemente, hay al menos dos áreas de seguridad intermedias o cuatro áreas de seguridad intermedias en dos pares, preferentemente contiguos, (por ejemplo, un par para operaciones hacia el oeste y otro par para operaciones hacia el este). Preferentemente, el área de seguridad intermedia está disponible para dividirse en una pluralidad de partes componentes para permitir una mayor granularidad en el ajuste del área de seguridad intermedia y la longitud y/o posición de las secciones de pista.

[0098] La figura 2(b) muestra secciones de pista de igual longitud a cada lado del área de seguridad intermedia 210-5 y 210-6. Sin embargo, la posición del área de seguridad intermedia no es fija, lo que permite aumentar o disminuir la longitud de las secciones de pista a cada lado según los requisitos operativos.

[0099] En la figura 2(b) se muestra un "giro" para ambas pistas de aterrizaje que indica cómo la aeronave de aterrizaje se aleja de la pista en caso de una aproximación o aterrizaje abortado. Esto se produce al comienzo de la sección de aterrizaje 202-1 y 204-1 y, por lo tanto, evita conflictos con las aeronaves que salen.

[0100] Esta disposición de pista también se puede usar en la dirección opuesta de operación, es decir, usándose las secciones de pista 202-1 y 204-1 como pistas de despegue y usándose las secciones 202-2 y 204-2 como pistas de aterrizaje. Revertir la dirección de operación de las pistas de esta manera sería particularmente ventajoso cuando la dirección del viento cambia o se prefieren diferentes direcciones de aproximación en diferentes momentos del día, por ejemplo, para limitar el ruido de las aeronaves en áreas alrededor del aeropuerto. La flexibilidad en el ajuste de la posición y/o el tamaño de las áreas de seguridad 210 ayuda a facilitar la operación de doble dirección.

[0101] Las líneas discontinuas muestran los movimientos típicos de las aeronaves en el suelo hacia y desde las calles de rodaje 212. Un experto en la materia apreciará que los movimientos en tierra de las aeronaves son en realidad más complicados de lo que se muestra, pero el movimiento en tierra de las aeronaves que llegan y salen es posible sin conflicto.

[0102] La tabla 1 a continuación muestra las dimensiones de una disposición de pista de ejemplo en las figuras 2(a) y 2(b):

Tabla 1 - Dimensiones de ejemplo de elementos de una disposición de pista

Número de referencia	Descripción	Longitud
202-1, 202-2, 204-1, 204-2	Secciones de pista	2200-3200 m
210-1, 210-2, 210-3, 210-4	Áreas de seguridad de final de pista	≥ 300 m
210-5, 210,6	Áreas de seguridad intermedias	300-600 m
d	Separación de pista	≥ 1035 m

[0103] Las longitudes proporcionadas en la tabla 1 son meramente a modo de ejemplo y dependen de diversos

factores, tal como el tipo de aeronave que utiliza la pista y el espacio disponible. Por ejemplo, las secciones de pista pueden tener entre 1000 m y 8000 m de largo, preferentemente entre 2000 m y 4000 m de longitud. De forma similar, las dimensiones de las RESA y las áreas de seguridad intermedias pueden ser más largas o más cortas según lo definido por los requisitos reglamentarios locales; en un ejemplo preferido, tienen entre 240 m y 600 m de longitud, pero preferentemente hasta 1500 m de longitud. El área de seguridad intermedia tiene preferentemente al menos 175 m, 180 m, 200 m, 240 m, 250 m o 300 m de longitud. Además, la separación de la pista (d) a menudo está definida por las regulaciones locales y puede ser más larga o más corta.

[0104]

Al extender la longitud de las pistas y calles de rodaje existentes en un aeropuerto, las disposiciones que se muestran en las figuras 2(a) y 2(b) puede aumentar sustancialmente la capacidad sin la necesidad de construir pistas completamente nuevas que puedan exponer más áreas alrededor del aeropuerto al ruido de las aeronaves. Mejorar la eficiencia de un aeropuerto al aumentar la capacidad reduce la necesidad de que las aeronaves que lleguen se mantengan en "pilas" circulando mientras esperan una oportunidad de aterrizaje y, por lo tanto, reducen las emisiones generales de CO₂ por vuelo. Además, la disposición de la pista que se muestra aumenta la eficiencia y la capacidad, reduce las distancias de rodaje en comparación con los diseños de pista múltiples y reduce los tiempos de espera para las aeronaves que esperan una oportunidad de despegue, lo que también reduce las emisiones de CO₂ por vuelo.

[0105]

La disposición que se muestra en las figuras 2(a) y (b) puede ser algo limitante en determinados ejemplos si las autoridades reguladoras y de seguridad requieren que la aeronave que sale espere a que una aeronave de aterrizaje disminuya a una velocidad segura antes de que la aeronave que sale pueda entrar a la sección de despegue de la pista.

[0106]

Las figuras 3 muestran una realización alternativa identificada generalmente por el número de referencia 300, donde las secciones de aterrizaje 302-1, 304-1 están desplazadas lateralmente de las secciones de despegue respectivas 302-2, 304-2. Esto reduce el riesgo de cualquier conflicto potencial percibido entre la aeronave que llega y la que sale. El ancho total de cada pista 302, 304 es mayor que el de las figuras 2(a) y (b) (por ejemplo, de 70 m a 170 m, preferentemente de 85 m a 95 m, en lugar de 40 m a 50 m, pero en cualquier caso según lo exijan las autoridades reguladoras y de seguridad), mientras que las longitudes de pistas y calles de rodaje se extienden de la misma manera que las mostradas en las figuras 2.

[0107]

Esta disposición sería particularmente ventajosa cuando una pista existente es más ancha de lo requerido por las autoridades reguladoras y de seguridad y puede dividirse longitudinalmente para proporcionar dos pistas paralelas contiguas. Alternativamente, la pista existente se puede ampliar, a uno o ambos lados, para proporcionar el ancho requerido.

[0108]

Las figuras 3(a), (b), (c) y (d) ilustran las formas en que se puede usar esta disposición de pista. Las figuras 3(a) y (b) ilustran dos disposiciones cuando se utilizan operaciones del sur y las figuras 3(c) y (d) muestran las disposiciones de pista correspondientes cuando se utilizan las operaciones del norte. En un ejemplo, un cambio en la modalidad de operación de pista de la que se muestra en las figuras 3(a) a 3(c) representaría un cambio de las operaciones del sur a las del norte; la designación de las áreas de seguridad se ajusta en consecuencia.

[0109]

Las posiciones y/o preferentemente la longitud de las áreas de seguridad intermedias varían como se muestra por las diferentes disposiciones, permitiendo que la longitud de las secciones de pista a cada lado se incremente o disminuya en longitud como se muestra y según los requisitos operativos. Preferentemente, la longitud del área de seguridad intermedia varía dinámicamente en función de diversos factores, incluidos los efectos de explosión de propulsión de la aeronave, los efectos de rendimiento de la aeronave y/o las superficies de limitación de obstáculos (por ejemplo, para permitir que una aeronave que sale supere los obstáculos potenciales, tales como la aleta trasera de una aeronave terrestre). Los ejemplos de dónde serían ventajosas pistas de diferente longitud y/o preferentemente áreas de seguridad intermedias es donde aterrizan y despegan aeronaves ligeras/medianas de secciones más cortas y aterrizan y despegan aeronaves grandes/pesadas de las secciones más largas. Esta disposición también evita el problema de las aeronaves más pequeñas afectadas por los vórtices producidos por aeronaves grandes que han aterrizado/despegado inmediatamente antes. Las longitudes de estas secciones podrían adaptarse al tipo exacto de aeronave que utiliza la disposición de la pista y no necesariamente serían permanentes. La tabla 2 muestra dimensiones de ejemplo para tal escenario:

Tabla 2 - Dimensiones de ejemplo de elementos de una disposición de pista

Número de referencia	Tipo de pista	Longitud
302-1	Aterrizaje - grande/pesado	2500-4000 m
302-2	Despegue - ligero/medio	1000-2500 m

(continuación)

Número de referencia	Tipo de pista	Longitud
304-1	Aterrizaje - ligero/medio	1000-2500 m
304-2	Despegue - grande/pesado	2500-4000 m

[0110] Las longitudes proporcionadas en la tabla 2 son meramente a modo de ejemplo y dependen de diversos factores, tal como el tipo de aeronave que utiliza la pista y el espacio disponible. Por ejemplo, la longitud total de cada pista 302, 304 puede tener entre 3000 m y 8000 m, preferentemente entre 4000 m y 6000 m, más preferentemente aproximadamente 5400 m (excluyendo áreas de seguridad intermedias). En un ejemplo preferido, las pistas más largas 302-1, 304-2 tienen sustancialmente 3200 m de largo y las pistas más cortas 302-2, 304-1 tienen aproximadamente 2200 m de largo. Preferentemente, la longitud total de la disposición de la pista tiene al menos 5000 m, 6000 m, 6400 m, 6600 m, 6800 m o 7000 m de longitud. Esto puede extender la disposición de la pista más allá de los límites existentes del aeropuerto, posiblemente en un área menos densamente poblada, lo que podría traer ventajas de ruido como se describe más adelante en relación con la figura 7.

[0111] Las áreas de seguridad 310-1, 310-2, 310-3 y 310-4 se proporcionan según lo requerido por las autoridades reguladoras y de seguridad en cada extremo de la pista (donde pueden llamarse áreas de seguridad de final de pista (RESA)) para reducir el riesgo de daños a la aeronave en caso de un subimpulso, sobreimpulso o excursión desde la pista. Se proporciona un área de seguridad intermedia similar 310-5 y 310-6 para cumplir la misma finalidad en el límite entre las dos secciones de cada pista. Cada sección de la pista está marcada adecuadamente para que los pilotos de aeronaves puedan ver dónde comienza y termina la sección de la pista designada, respectivamente, para las aeronaves de llegada y salida. Un experto en la materia se daría cuenta de que sería adecuada una amplia diversidad de marcas e iluminación de pistas que se conocen actualmente en la técnica. Preferentemente, las áreas de seguridad 310 son móviles ajustando las marcas asociadas en la pista.

[0112] Preferentemente, las áreas de seguridad 210 son estériles en operación normal, en el sentido de que las áreas están libres de aeronaves en tierra, incluyendo cualquier aeronave que esté rodando o maniobrando, preferentemente las áreas de seguridad 210 están libres de aeronaves que están rodando o maniobrando a través de la pista.

[0113] En las figuras 3(a), (b), (c) y (d) se muestra un "giro" para ambas pistas de aterrizaje que indica cómo la aeronave de aterrizaje se aleja de la pista en caso de una aproximación o aterrizaje abortado. Esto se produce al comienzo de las secciones de aterrizaje 302-1 y 304-1 (figuras 3(a) y (b)) y secciones de aterrizaje 302-4 y 304-4 (figuras 3(c) y (d)) y, por lo tanto, evita conflictos con las aeronaves que salen. El par externo de pistas (302-1 y 304-1 en las figuras 3(a) y (b) y 302-4 y 304-4 en las figuras 3 (c) y (d)) se designan como pistas de aterrizaje para permitir que las aeronaves se aparten de la pista sin entrar en conflicto con las aeronaves que salen en el par de pistas interiores.

[0114] En las figuras 2 y 3 que designan áreas como áreas de seguridad 210 y 310 puede comprender cambios físicos tales como añadir iluminación, marcas de pista y/o cambios implementados por software, tales como alertar a los pilotos y controladores de tráfico aéreo sobre la longitud de pista disponible a través de una interfaz de usuario. Estas designaciones pueden ser alteradas por un usuario y/o sistema informático alterando la iluminación activa y/o las marcas en la pista y realizando los cambios correspondientes en la pantalla de la interfaz de usuario para los pilotos y controladores de tráfico aéreo. Tal sistema permitiría flexibilidad en la ubicación de áreas de seguridad intermedias. Además, en el caso de que una aeronave necesite una pista mucho más larga de lo que generalmente se requiere, se podría usar la longitud total de cada pista ya que las áreas de seguridad intermedias, además de ser flexibles en su ubicación, también se pueden usar como parte de la pista si es necesario.

[0115] Los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS), utilizados para ayudar al aterrizaje, típicamente están dispuestos de tal manera que las antenas del ILS se colocan en el extremo distal de una pista. Con referencia a la figura 2(a) y 2(b), se espera una degradación de la señal ILS debido a la distancia entre una aeronave que aterriza y la antena ILS, además de la potencial obstrucción de la aeronave que sale. El desplazamiento de las secciones de pista 302-1 y 304-1 de las secciones de pista 302-2 y 304-2 respectivamente, como se muestra en las figuras 3 (a)-(d), permite que las antenas ILS se coloquen preferentemente más cerca de la aeronave de aterrizaje, inmediatamente más allá de la sección de pista de aterrizaje (por ejemplo, las secciones de pista 302-1 y 304-1 en la figura 3(a)). De esta manera, la antena ILS tiene una línea de visión libre para aeronaves que aterrizan, está más cerca de las aeronaves que aterrizan y está compensada de manera segura con respecto a las aeronaves que salen. Para mejorar la seguridad, se utilizan estructuras aéreas ILS preferentemente fijas, pero frangibles para evitar daños a las aeronaves, por ejemplo, en un incidente de aterrizaje de aeronaves. Además, la antena ILS es baja para evitar el contacto con las alas de las aeronaves.

[0116] La figura 4(a) muestra una disposición de pista como se muestra en las figuras 3(a) y (c) que muestra ambas direcciones de operación. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares; así, la figura 4(a) son esencialmente las dos direcciones de operación que se muestran en las figuras 3(a) y 3(c) superpuestas la una a la otra. Las áreas 400 se muestran en las pistas de despegue que están alineadas con las áreas de seguridad intermedias 310-5, 6. En un ejemplo, estas áreas 400 no se usan; las aeronaves que despegan hacia el norte comienzan su despegue desde el extremo norte del área 400. De forma similar, las aeronaves que despegan hacia el sur comienzan su despegue desde el extremo sur del área 400. En otro ejemplo, esta sección se puede usar en cualquier dirección; es decir, las aeronaves que despegan hacia el norte comienzan su despegue desde el extremo sur del área 400 y viceversa. Este uso alternativo alargaría la longitud efectiva de la pista de despegue, pero puede requerir coordinación entre la aeronave que despegue con la aeronave que aterriza en determinadas circunstancias.

[0117] La figura 4(b) muestra una figura similar a la figura 4(a), correspondiente a la disposición de pista que se muestra en las figuras 3(b) y 3(d).

[0118] La figura 5 muestra diversas etapas de un procedimiento de ejemplo (preferentemente escalonado) de expansión de un aeropuerto para proporcionar la capacidad adicional que proporcionan las disposiciones mostradas en las figuras 2-4 y descritas anteriormente. Las calles de rodaje 212, el movimiento de la aeronave y otras características mostradas en las figuras anteriores se omiten de la figura 5 para mayor claridad.

[0119] La figura 5(a) muestra una disposición de pista existente de dos pistas paralelas 502, 504. Ambas se extienden en longitud como se muestra en la figura 5(b). Esto proporciona la longitud adicional necesaria para separar secciones de aterrizaje y despegue en la misma pista. Las áreas intermedias notacionales 510-5, 510-6 y RESA 510-1, 2, 3, 4 se marcan en la pista en la etapa (c) para separar las diferentes secciones 502-1, 502-2 y 504-1, 504-2, produciendo así una disposición de pista como se muestra en la figura 2(b). La extensión de cada pista que se muestra en la etapa (b) en un ejemplo tendría lugar una a la vez para reducir la interferencia con las operaciones normales del aeropuerto. La siguiente etapa (d) es ampliar las pistas. Esta etapa puede no ser necesaria en algunas pistas que ya tienen suficiente ancho. Nuevamente, el ensanchamiento de cada pista puede producirse uno a la vez para reducir la interferencia con la operación del aeropuerto. Las pistas ensanchadas se dividen a continuación en dos en la etapa (e). Las RESA notacionales 310-5, 6 se designan en las pistas en la etapa (f) para producir la disposición de pista mostrada por las figuras 4 que tiene cuatro secciones (502 / 504-1, 2, 3, 4) en cada pista 502, 504.

[0120] La etapa (g) muestra una etapa final opcional de expansión donde los pares de pistas se separan para proporcionar una distancia apropiada entre cada par. Esta etapa puede implicar ampliar aún más la pista como se muestra en la etapa (d) y volver a marcar la disposición de la pista para proporcionar dos pares de pistas separadas. En un ejemplo, cada par de pistas está separado entre líneas centrales de pista por una distancia de entre 70 m-400 m, preferentemente entre 100 m-250 m, más preferentemente por aproximadamente 190 m. Es importante destacar que esta separación puede ser igual o similar a la requerida por las autoridades reguladoras o de seguridad entre una pista paralela y una calle de rodaje adyacente, ya que las secciones paralelas en línea de la pista no están en uso al mismo tiempo. Por lo tanto, es probable que se apliquen a estos pares de pistas los mismos requisitos reglamentarios que rigen las calles de rodaje vecinas.

[0121] La figura 6(a) muestra un medio alternativo para ampliar una pista existente a la sugerida en las figuras 5(d), ampliando la pista más en un extremo que en el otro (añadiendo filetes a cada lado de cada pista), cambiando así el ángulo de las pistas. Esta opción puede ser preferente cuando las limitaciones de espacio, tales como edificios y calles de rodaje, significan que la extensión puramente lateral sería onerosa. Un experto en la materia se daría cuenta de que se podrían usar varios procedimientos diferentes de ensanchamiento o alargamiento de pista para proporcionar una disposición final similar a las descritas anteriormente.

[0122] La figura 6(b) muestra otro medio de ampliar una pista existente. Se añaden dos filetes 610 a una pista existente 600. A continuación, se proporcionan dos nuevas secciones de pista 602, 604 en ángulo con respecto a la pista existente 600. Esta disposición proporciona dos pistas 602, 604 con la mínima pista adicional necesaria para ser construida. La longitud total de la pista original no se extiende, excepto para proporcionar aún más espacio en la pista se puede proporcionar una extensión adicional en los extremos de cada sección de pista 602, 604. Esta disposición muestra las dos secciones de pista 602, 604 separadas, pero, en función del tamaño y la posición de los filetes 610, pueden ser contiguas.

[0123] Las antenas ILS dispuestas en los extremos distales de las secciones de pista en ángulo 602, 604 están preferentemente disponibles para ser instaladas; dicha colocación permite que las antenas se coloquen lo suficientemente cerca de la aeronave de aterrizaje, tengan una línea de visión libre para la aeronave de aterrizaje y estén a una distancia segura de la aeronave que sale. Para mejorar la seguridad, se utilizan estructuras aéreas ILS preferentemente fijas, pero frangibles para evitar daños a las aeronaves, por ejemplo, en un incidente de aterrizaje de aeronaves. Además, la antena ILS es baja para evitar el contacto con las alas de las aeronaves.

[0124] Los sistemas de guía de aterrizaje, tales como los sistemas de aumento basado en tierra (GBAS) y los sistemas de aterrizaje por microondas (MLS) están preferentemente disponibles para instalarse junto con las

disposiciones de pista antes mencionadas (además de ILS o en lugar de ellos) para ayudar al aterrizaje. Ventajosamente, se superan las interferencias de señal y las restricciones en la colocación de componentes de instrumentación GBAS y MLS, como se observa en ILS.

5 **[0125]** La figura 7(a) muestra un procedimiento alternativo para usar las disposiciones de pista descritas anteriormente. A menudo hay restricciones en las operaciones del aeropuerto temprano en la mañana o tarde en la noche debido al ruido involucrado y la consiguiente perturbación de la población circundante.

10 **[0126]** Durante los momentos en que las aeronaves solo aterrizan, por ejemplo, temprano en la mañana, la longitud total de una o ambas pistas está disponible para las aeronaves entrantes. Por lo tanto, la aeronave puede aterrizar en el extremo distal de cualquier pista, lo que efectivamente mueve el ruido más abajo de la pista. Esto podría ser por varios miles de metros para una pista larga. Por lo tanto, la pista está efectivamente a esta distancia adicional más lejos de la población local, reduciendo la intensidad del ruido para las personas a lo largo de la trayectoria de vuelo. La figura 7(a) muestra los puntos 700 donde la aeronave generalmente aterrizaría (véase las figuras 2 a 4 y
15 arriba) en relación con los puntos 702 donde la aeronave puede aterrizar si no hay aeronaves que despegan.

20 **[0127]** Durante los momentos en que las aeronaves solo despegan, por ejemplo, en las tardes, la longitud total de una o ambas pistas está disponible para la aeronave que sale. Por lo tanto, la aeronave puede comenzar de forma similar su despegue desde más abajo de la pista.

25 **[0128]** La figura 7(b) muestra el efecto de este procedimiento de aterrizaje diferente en una población cercana 704 a una distancia x de distancia. La trayectoria de vuelo normal 706 pasa sobre un punto directamente sobre la población 704 a una distancia d . Cuando se utiliza el 'aterrizaje largo', donde el punto de aterrizaje está compensado por una distancia Δx , la nueva trayectoria de vuelo 708 está a una distancia $d + \Delta d$ por encima de este mismo punto.
Esta distancia está dada por la siguiente relación:

$$\Delta d = \Delta x \cdot \tan \theta$$

30 **[0129]** Extender el punto de aterrizaje unos 2 km con un gradiente de descenso de 3° significa, por lo tanto, una trayectoria de vuelo más alta en unos 105 m. Esto tiene un impacto significativo en los niveles de ruido en el suelo. Cuanto más se extienda el punto de aterrizaje, más alta estará la aeronave en un punto dado lejos del comienzo de la pista. Sin embargo, esta distancia está limitada por la longitud de pista disponible; 2 km es simplemente un ejemplo y la distancia puede ser mayor o menor que esto en función de la pista que se utilice.

35 **[0130]** Se puede usar un procedimiento similar al despegar para que las aeronaves se hayan elevado a una distancia mayor cuando pasen sobre una población cercana. En dicha operación, las aeronaves comienzan el despegue al final de una pista, en lugar de cerca del centro, como se muestra en las figuras 2 a 4. Dicha operación se produciría independientemente del aterrizaje de la aeronave.

40 **[0131]** La designación de umbrales de aterrizaje y/o áreas de seguridad puede comprender cambios físicos tales como añadir o quitar luces, marcas de pista adicionales (tales como marcas de umbral) y/o alertar a los pilotos y controladores de tráfico aéreo sobre la posición de las áreas de seguridad, la longitud de la pista y/o posición, posiblemente utilizando cambios implementados por software, tales como alertar a los pilotos y controladores de tráfico aéreo sobre la longitud de la pista disponible a través de una interfaz de usuario. Estas designaciones pueden ser
45 alteradas por un usuario y/o sistema informático alterando la iluminación activa y/o las marcas en la pista y realizando los cambios correspondientes en la pantalla de la interfaz de usuario para los pilotos y controladores de tráfico aéreo. Tal sistema permite flexibilidad en la longitud y/o posición de la pista, dirección de operación y permite facilitar el aterrizaje largo. Se podría usar la longitud total de cada pista ya que las áreas de seguridad intermedias, además de ser flexibles en su ubicación, también se pueden usar como parte de la pista si es necesario.

50 **[0132]** La figura 8 muestra un mayor desarrollo del procedimiento de aproximación de aterrizaje descrito anteriormente. Para reducir aún más el efecto del ruido de las aeronaves en áreas cercanas al aeropuerto, se puede utilizar una aproximación de dos etapas. En lugar de acercarse al aterrizaje en un ángulo constante como se muestra arriba, la aeronave inicialmente se acerca a un ángulo más pronunciado, que se cambia a un ángulo menos profundo
55 antes del aterrizaje. El uso de procedimientos automatizados tales como "piloto automático" y "sistemas de aterrizaje por microondas" se puede utilizar para realizar un aterrizaje por etapas en comparación con si la aeronave fuera a aterrizar manualmente. La figura 8(a) muestra una aproximación de ejemplo por etapas 850 en comparación con una aproximación convencional 852. En este ejemplo, el ángulo de aproximación cambia de 5° a 3° a una distancia "a" desde el punto de aterrizaje. La altura adicional a la que se encuentra una aeronave, a una distancia "x" del punto de
60 aterrizaje viene dada por:

$$\begin{aligned} \Delta d &= (x - a) \cdot (\tan 5^\circ - \tan 3^\circ) \\ &\approx 0,035 \cdot (x - a) \end{aligned}$$

65 Donde $(x-a)$ es la distancia del punto de medición (es decir, la población) desde el punto en que cambia el ángulo de

aproximación (en km).

[0133] La combinación del "aterrizaje largo" descrito anteriormente y un descenso por etapas significa que el ruido sobre una población cercana se reduce significativamente; sin embargo, cada uno de estos podría proporcionarse de forma independiente según la situación. La figura 8(b) muestra un ejemplo de aterrizaje utilizando tanto la aproximación por etapas como el "aterrizaje largo" descrito anteriormente. La altura adicional a la que se encuentra una aeronave, a una distancia "x" del punto de aterrizaje, viene dada por:

$$\Delta d = (x - a) \cdot (\tan 5^\circ - \tan 3^\circ) + \Delta x \cdot \tan 3^\circ$$

$$\approx 0,035 \cdot (x - a) + 0,052 \cdot \Delta x$$

[0134] Para una población a 10 km del punto de aterrizaje habitual, y donde el ángulo de aproximación cambia a 3 km del aterrizaje; mover el punto de aterrizaje 2 km más significa que la aeronave está a unos 350 m más arriba que la población. Esta altura adicional corresponde a una reducción significativa en el ruido de la aeronave a nivel del suelo.

[0135] El ángulo de aproximación puede cambiar más cerca o más lejos que el ejemplo de 3 km dado anteriormente. Esto puede depender de factores tales como las regulaciones locales y la ubicación precisa de la población.

[0136] El ángulo de aproximación que cambia de 5° a 3° es un cambio de ejemplo radical. Un experto en la materia se daría cuenta de que se podría utilizar un intervalo de ángulos de aproximación diferentes en función del tipo de aeronave, el aeropuerto, la naturaleza del vuelo, etc. Además, el cambio puede no ser un cambio radical; puede ser un cambio gradual de un ángulo de aproximación a otro en una distancia significativa.

Alternativas y modificaciones

[0137] Aunque la descripción anterior se refiere a muchos ejemplos donde una disposición de pista de aeropuerto tiene dos pistas paralelas, la invención se extiende a situaciones donde hay una sola pista. Esto sería particularmente ventajoso en un entorno urbano donde solo hay espacio para una sola pista. Además, la invención también se puede aplicar a aeropuertos con más de una pista no paralela. Esto sería particularmente ventajoso para aumentar la capacidad de pasajeros en situaciones donde las pistas no paralelas se usan independientemente en función de las condiciones del viento o donde las limitaciones de espacio requieren que las pistas no sean paralelas.

[0138] La descripción anterior incluye numerosas referencias a las dimensiones de configuración de pista y aeropuerto. Estas dimensiones son meramente ejemplos y un experto en la materia apreciaría que dependen de factores como el tipo de aeronave y las regulaciones que cubren el aeropuerto. Dichas modificaciones podrían ser realizadas por un experto en la materia y, por lo tanto, están dentro del alcance de la invención.

[0139] Diversas otras modificaciones serán evidentes para los expertos en la materia y no se describirán con más detalle en este caso.

[0140] Se entenderá que la presente invención se ha descrito anteriormente únicamente a modo de ejemplo, y se pueden realizar modificaciones de detalle dentro del alcance de la invención.

[0141] Los números de referencia que aparecen en las reivindicaciones son solo a modo de ilustración y no tendrán ningún efecto limitante sobre el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de pista de aeropuerto para aeronaves comerciales, que comprende:
 - 5 una primera sección de pista (202-1);
una segunda sección de pista (202-2) que se extiende sustancialmente en prolongación de la primera sección de pista (202-1), teniendo la segunda sección de pista (202-2) la misma dirección de operación que la de la primera sección de pista (202-1) y
 - 10 una sección intermedia (210-3) entre la primera sección de pista (202-1) y la segunda (202-2) sección de pista;
caracterizada porque la primera sección de pista, la segunda sección de pista y la sección intermedia están designadas por al menos una de las luces, marcas y reflectores en dicha disposición de pista, estando designadas dicha primera sección de pista y dicha segunda sección de pista como secciones de pista y estando designada la sección intermedia (210-3) como un área de seguridad intermedia, indicando dicha designación que la sección intermedia no debe ser utilizada por la aeronave durante las operaciones normales.
- 15 2. Disposición de pista de aeropuerto según la reivindicación 1, donde la primera sección de pista (202-1) se designa una sección de pista de aterrizaje y la segunda sección de pista (202-2) se designa una sección de pista de despegue.
- 20 3. Disposición de pista de aeropuerto que comprende un par de disposiciones de pista cada una según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2.
4. Disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además una disposición de pista adicional paralela a dicha primera (202-1) y segunda (202-2) secciones de pista.
- 25 5. Disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde cada sección de pista está entre 1000 m y 4000 m, preferentemente entre 2200 m y 3200 m.
6. Disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección intermedia (210-3) tiene al menos 200 m de longitud, preferentemente entre 240 m y 600 m de longitud.
- 30 7. Disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección intermedia (210-3) tiene entre 300 m y 1500 m de longitud, preferentemente entre 600 m y 1500 m de longitud.
- 35 8. Disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección intermedia (210-3) tiene entre 540 m y 660 m de longitud, preferentemente aproximadamente 600 m de longitud.
9. Procedimiento para operar una disposición de pista de aeropuerto para aeronaves comerciales, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - 40 dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una primera sección de pista (202-1);
dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una segunda sección de pista (202-2), teniendo la segunda sección de pista (202-2) la misma dirección de operación que la de la primera sección de pista (202-1) y proporcionar una sección intermedia (210-3) entre la primera sección de pista (202-1) y la segunda sección de pista (202-2);
 - 45 **caracterizándose** el procedimiento **porque** comprende además las etapas de:

indicar, a un piloto, por al menos una de las luces, marcas y reflectores en dicha disposición de pista, que dicha primera sección de pista y dicha segunda sección de pista son secciones de pista y que la sección intermedia (210-3) es un área de seguridad intermedia que no debe ser utilizada por aeronaves durante operaciones normales y simultáneamente aterrizar una aeronave en una de dicha primera sección de pista (202-1) y dicha segunda sección de pista (202-2), y despegar una aeronave de la otra de dicha primera sección de pista (202-1) y dicha segunda sección de pista (202-2), mientras que no se usa la sección intermedia (210-3).
- 50 10. Procedimiento según la reivindicación 9, donde la etapa de dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una primera sección de pista (202-1) comprende dirigir una aeronave para que aterrice.
11. Procedimiento según la reivindicación 9, donde la etapa de dirigir una aeronave para que se mueva a lo largo de una segunda sección de pista (202-2) comprende dirigir una aeronave para que despegue.
- 60 12. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, que utiliza la pista de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.
13. Sistema que incorpora una configuración de pista de aeropuerto según cualquiera de las
- 65 reivindicaciones 1 a 8 y que comprende, además:

medios para definir la primera sección de pista (202-1);
medios para definir la segunda sección de pista (202-2) y
medios para definir la sección intermedia (210-3).

- 5 14. Sistema que incorpora una disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además una aeronave de aterrizaje y una aeronave de salida.

15. Sistema según la reivindicación 14, que comprende, además:
medios para dirigir, simultáneamente, dicha aeronave de aterrizaje para que aterrice en dicha primera sección de pista
10 (202-1) y dirigir dicha aeronave de salida para que despegue de dicha segunda sección de pista (202-2).

16. Procedimiento de producción de una disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende expandir una disposición de pista existente para producir una disposición de pista de aeropuerto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

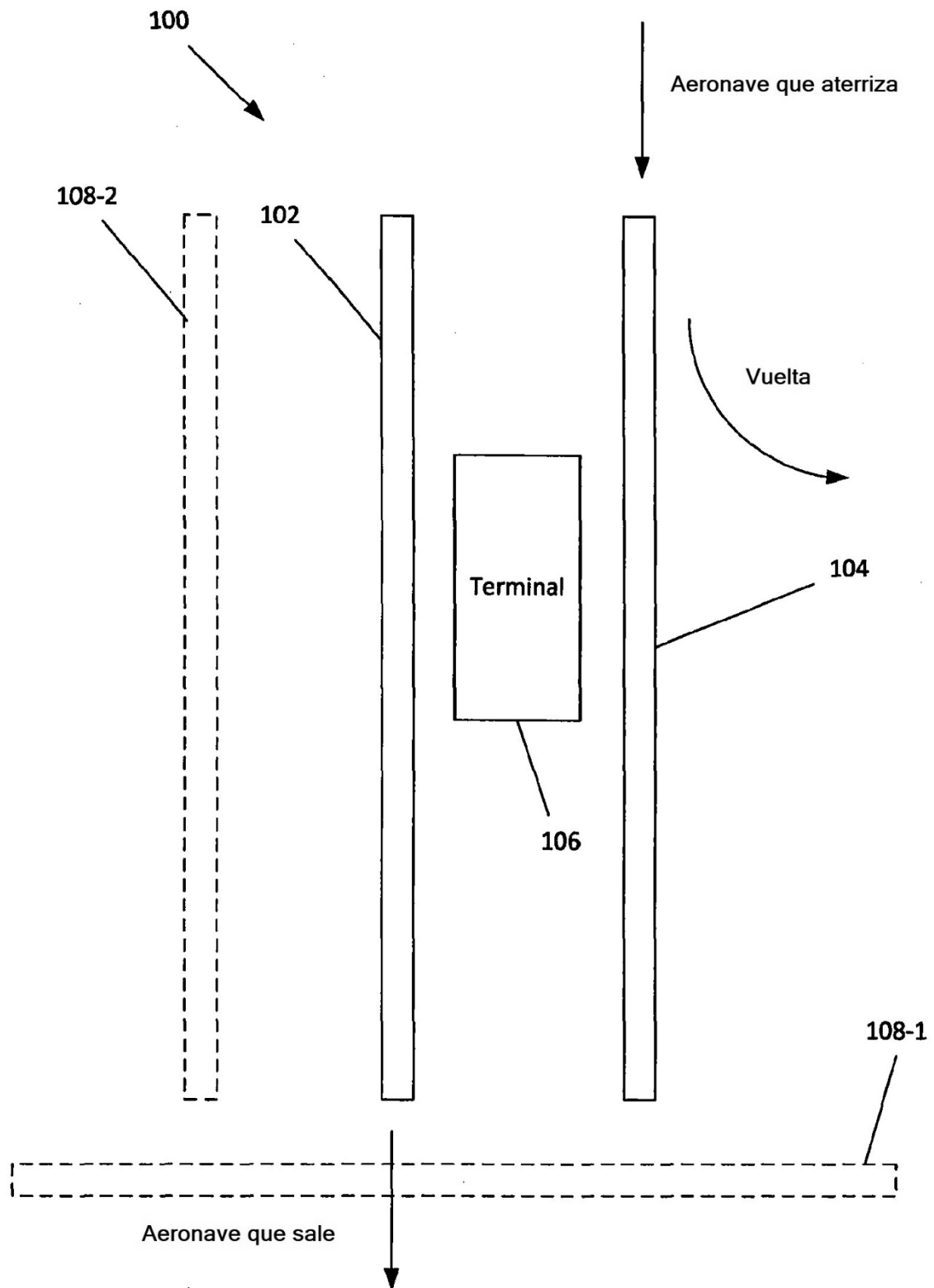


Figura 1 (técnica anterior)

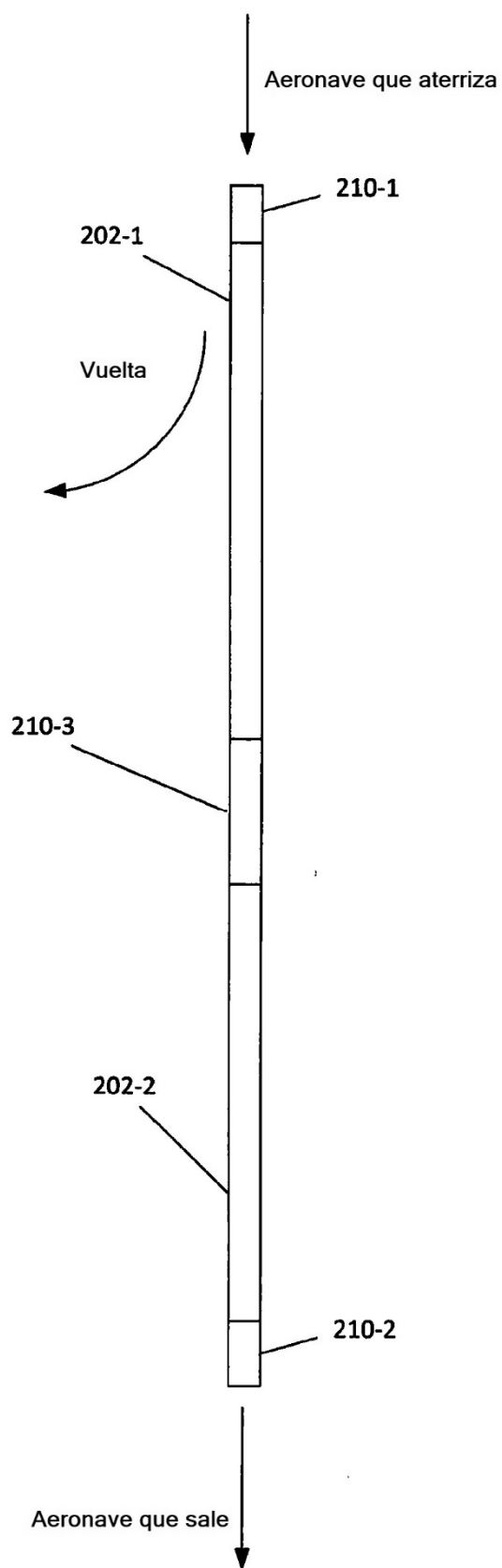


Figura 2(a)

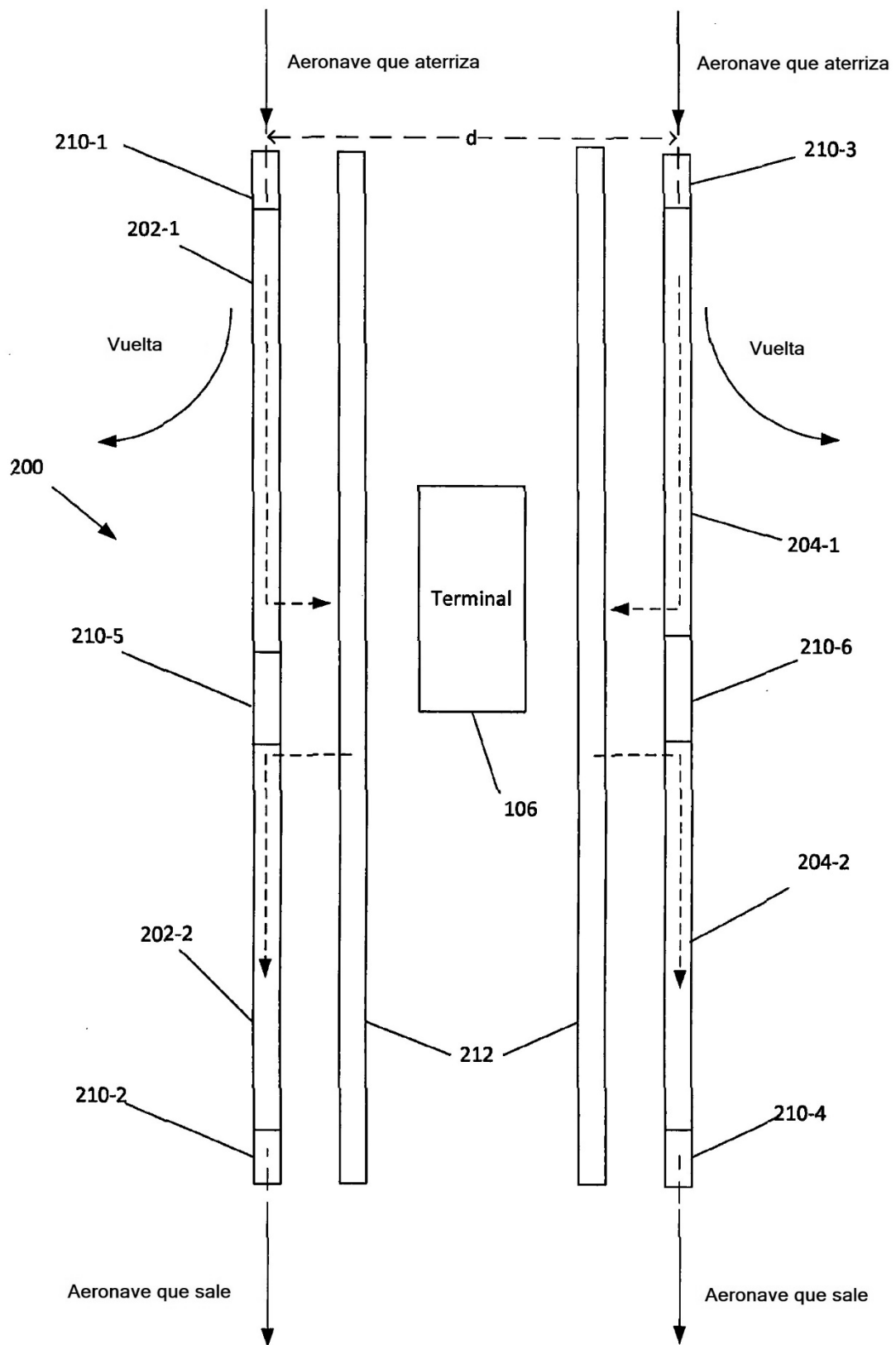


Figura 2 (b)

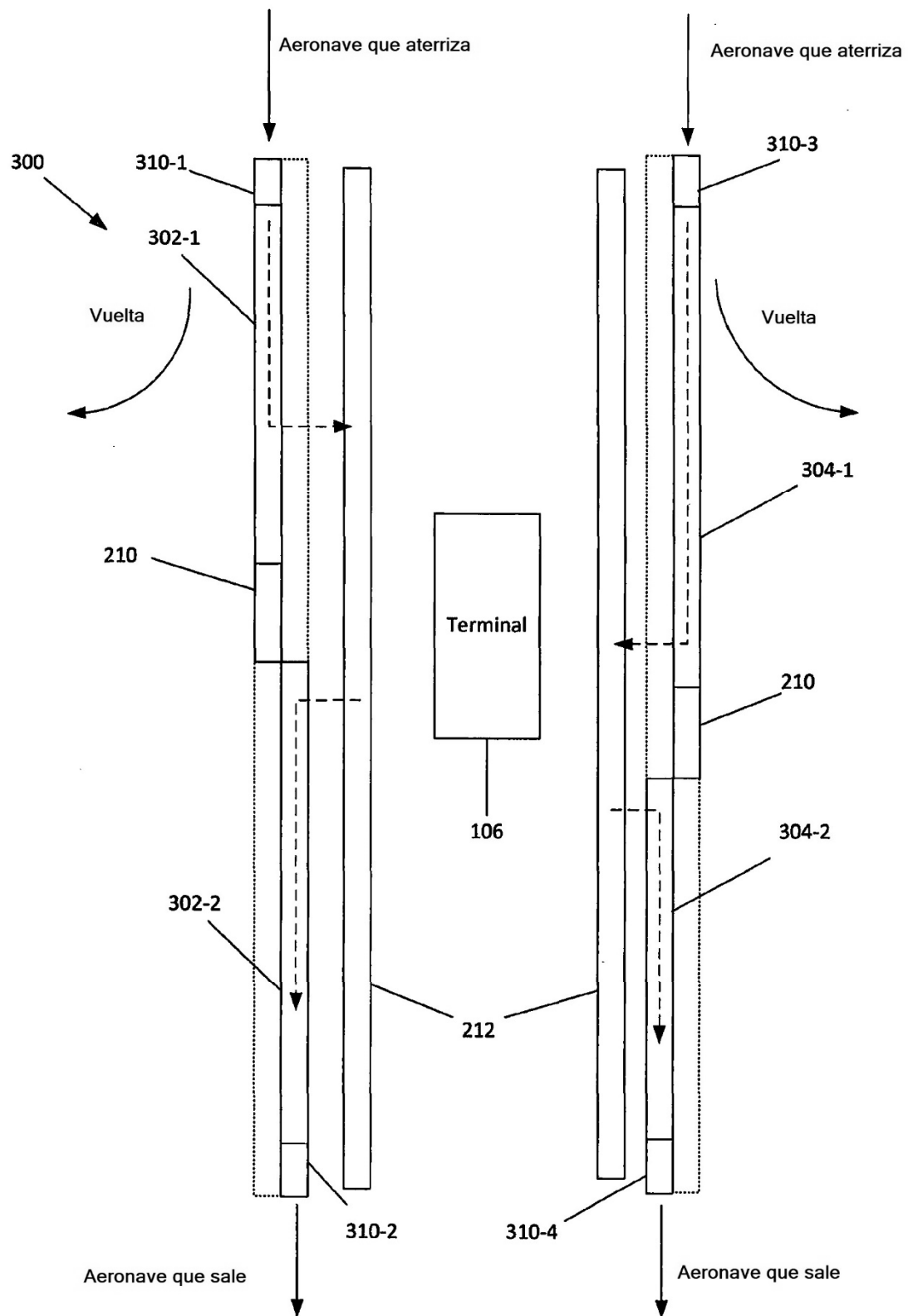
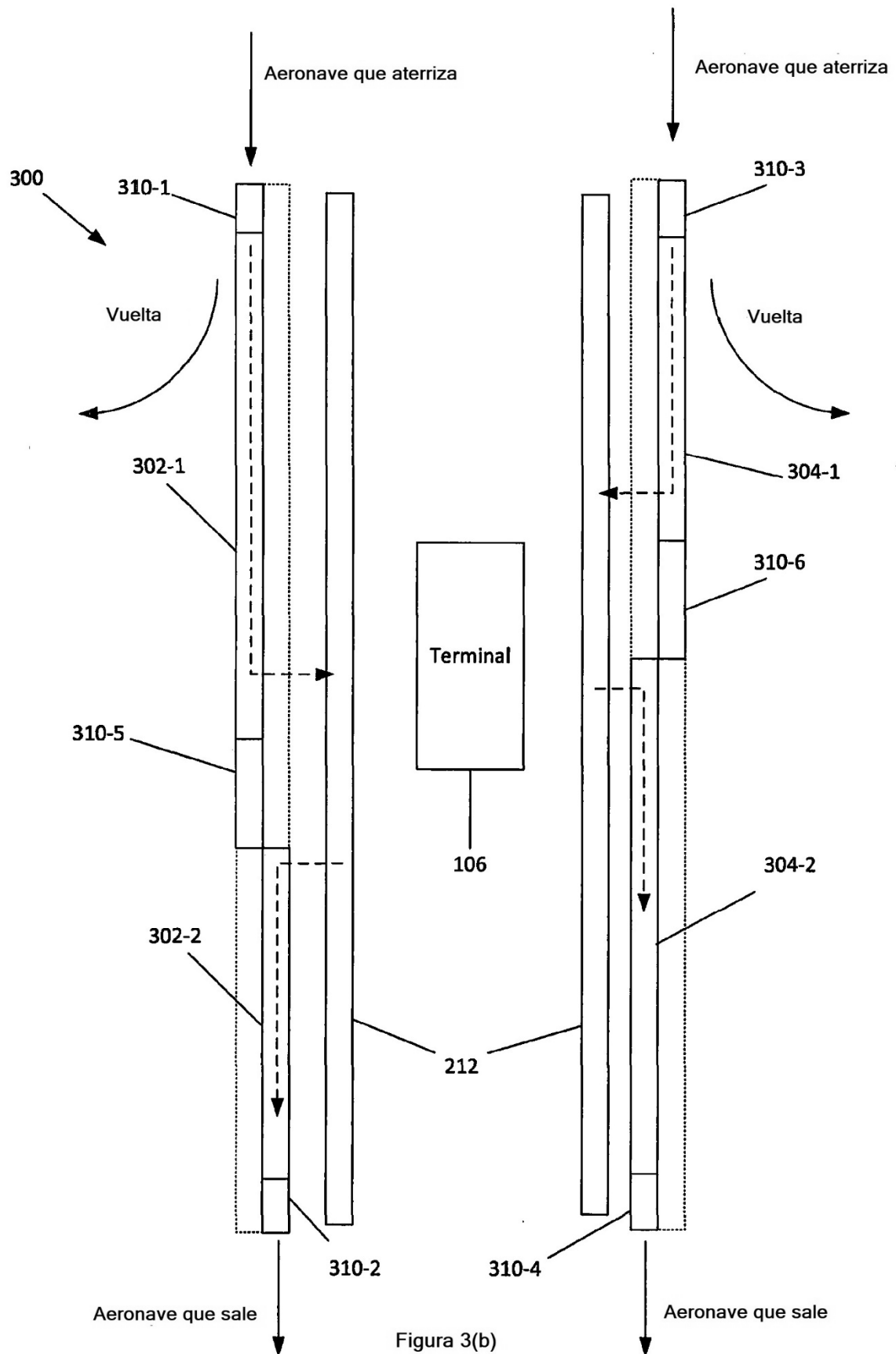


Figura 3(a)



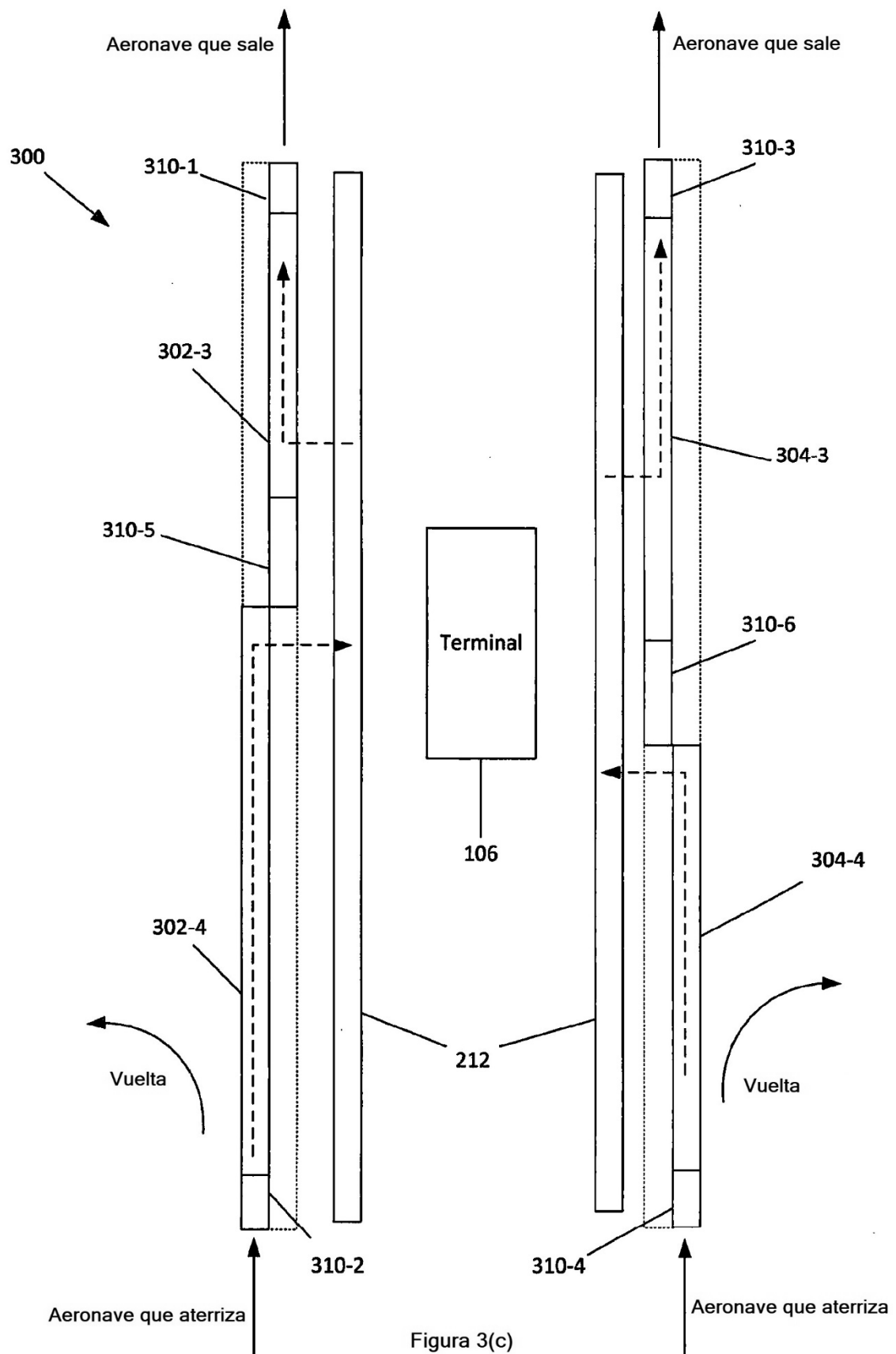
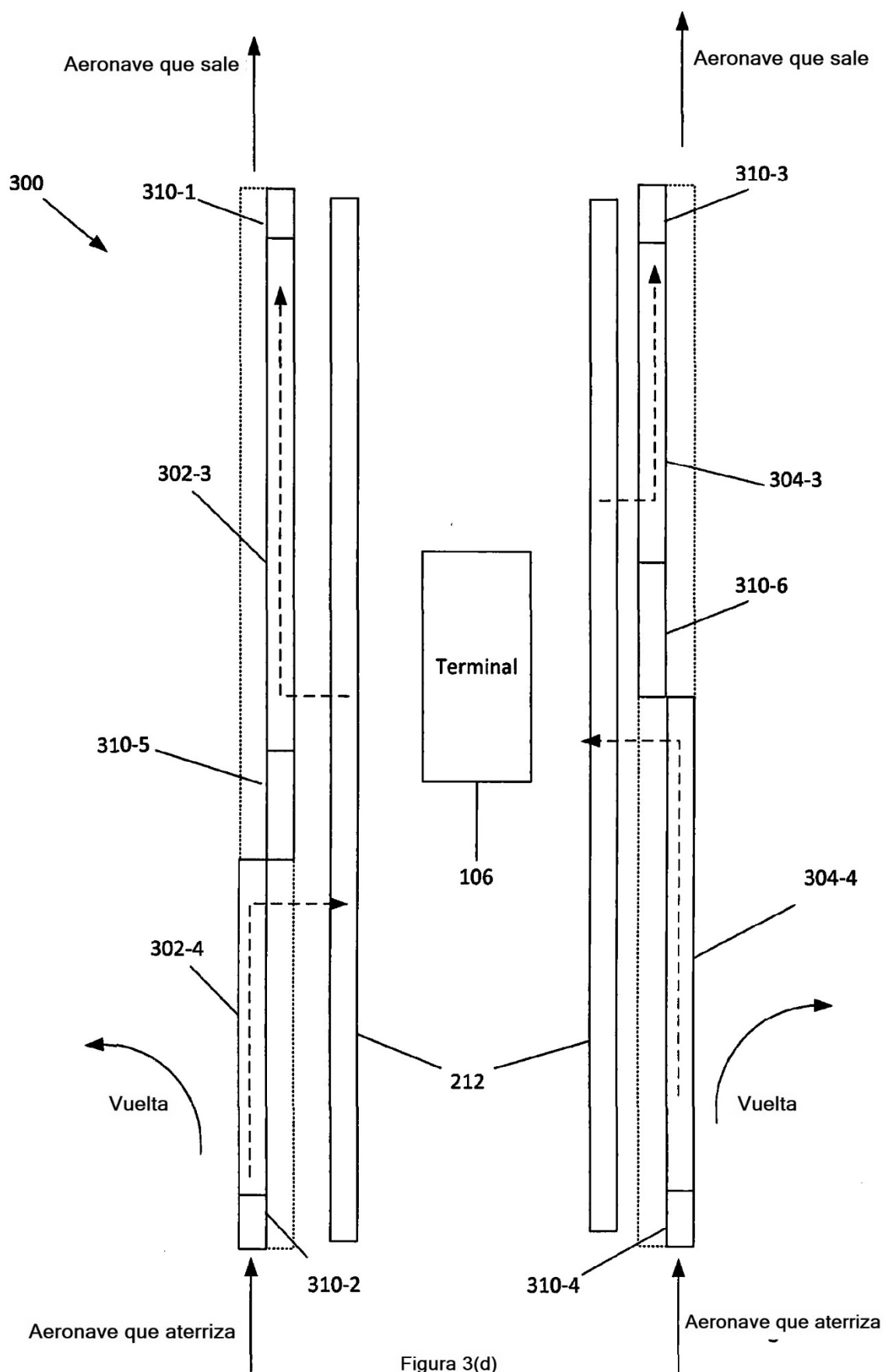
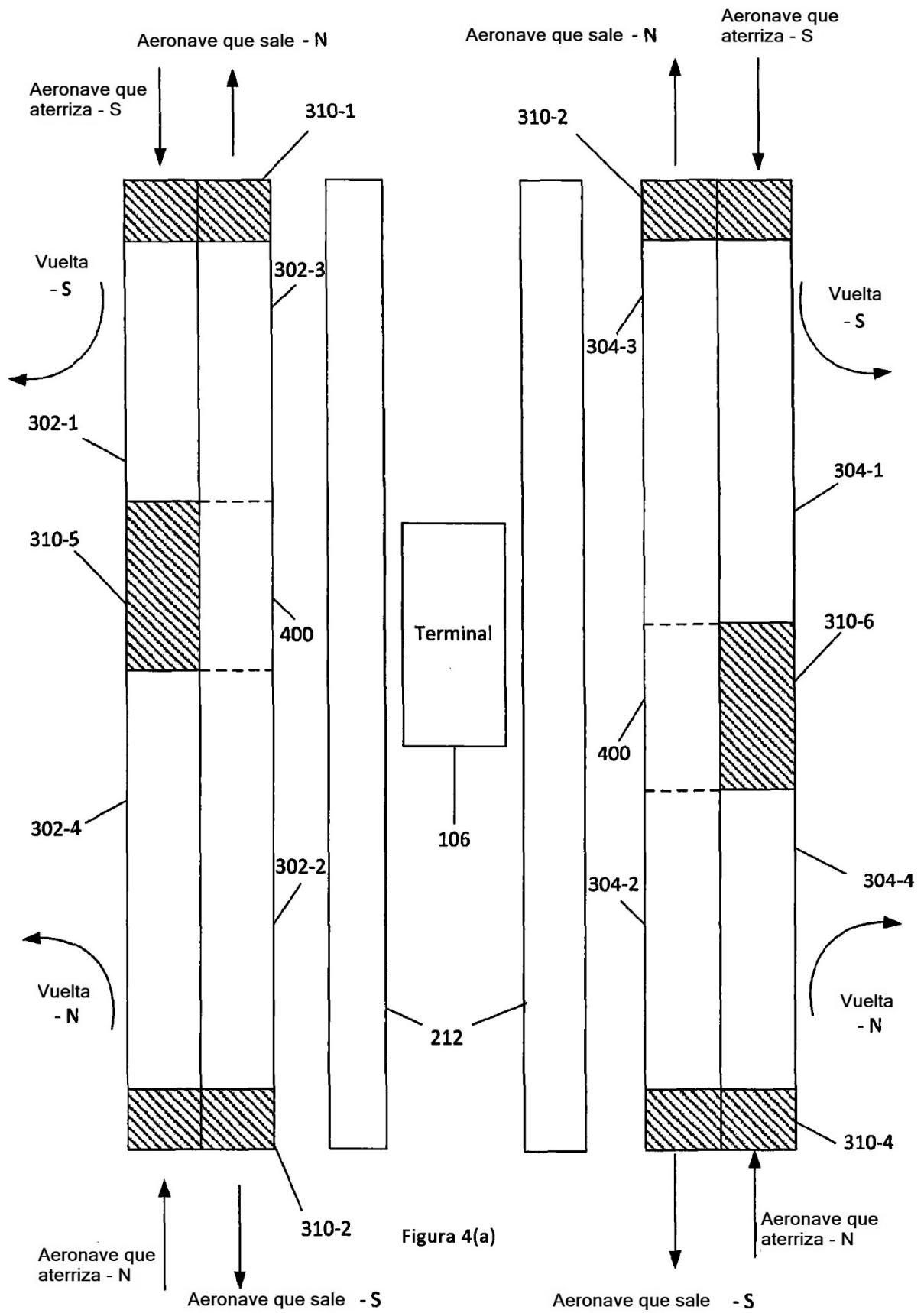


Figura 3(c)





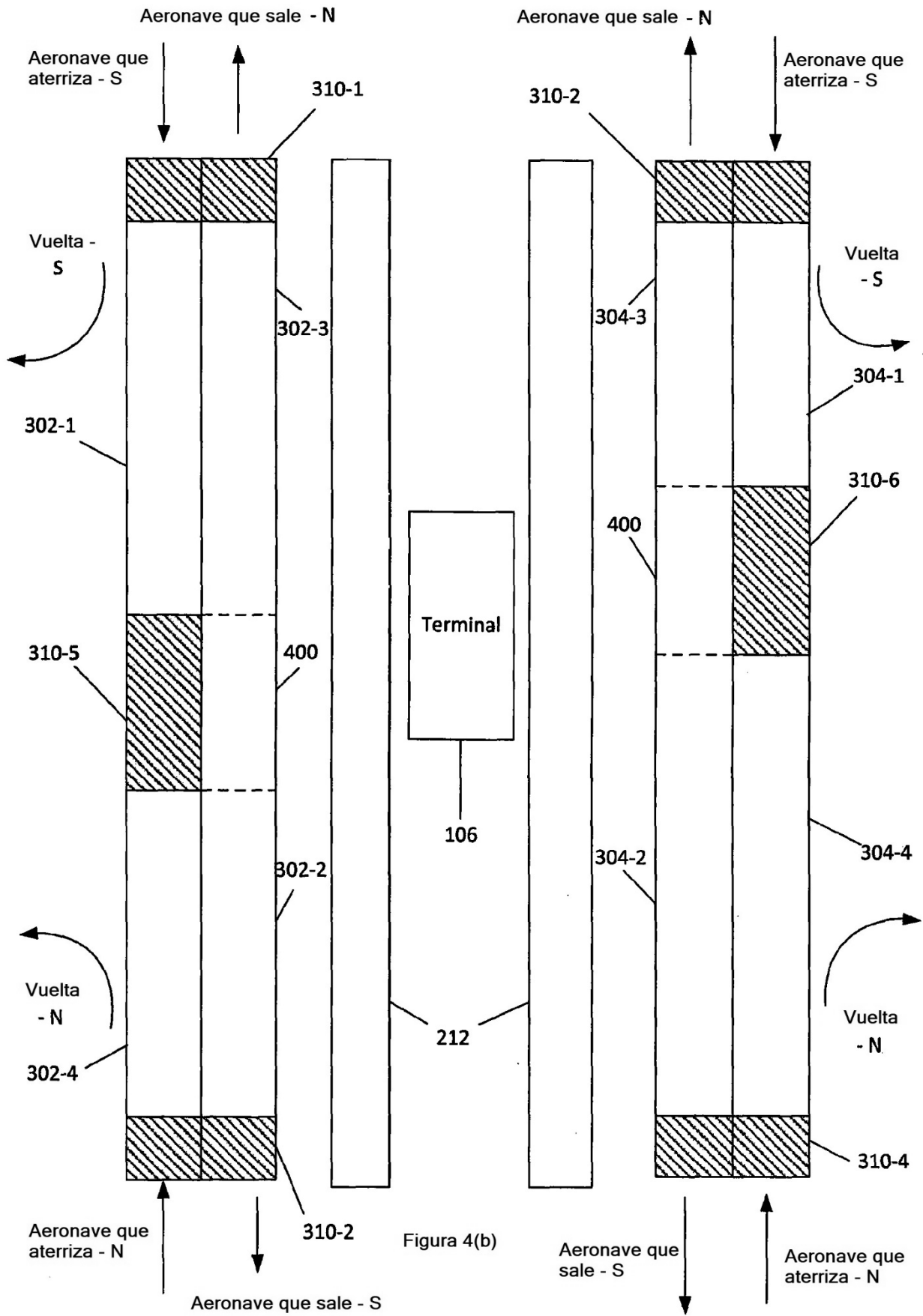


Figura 4(b)

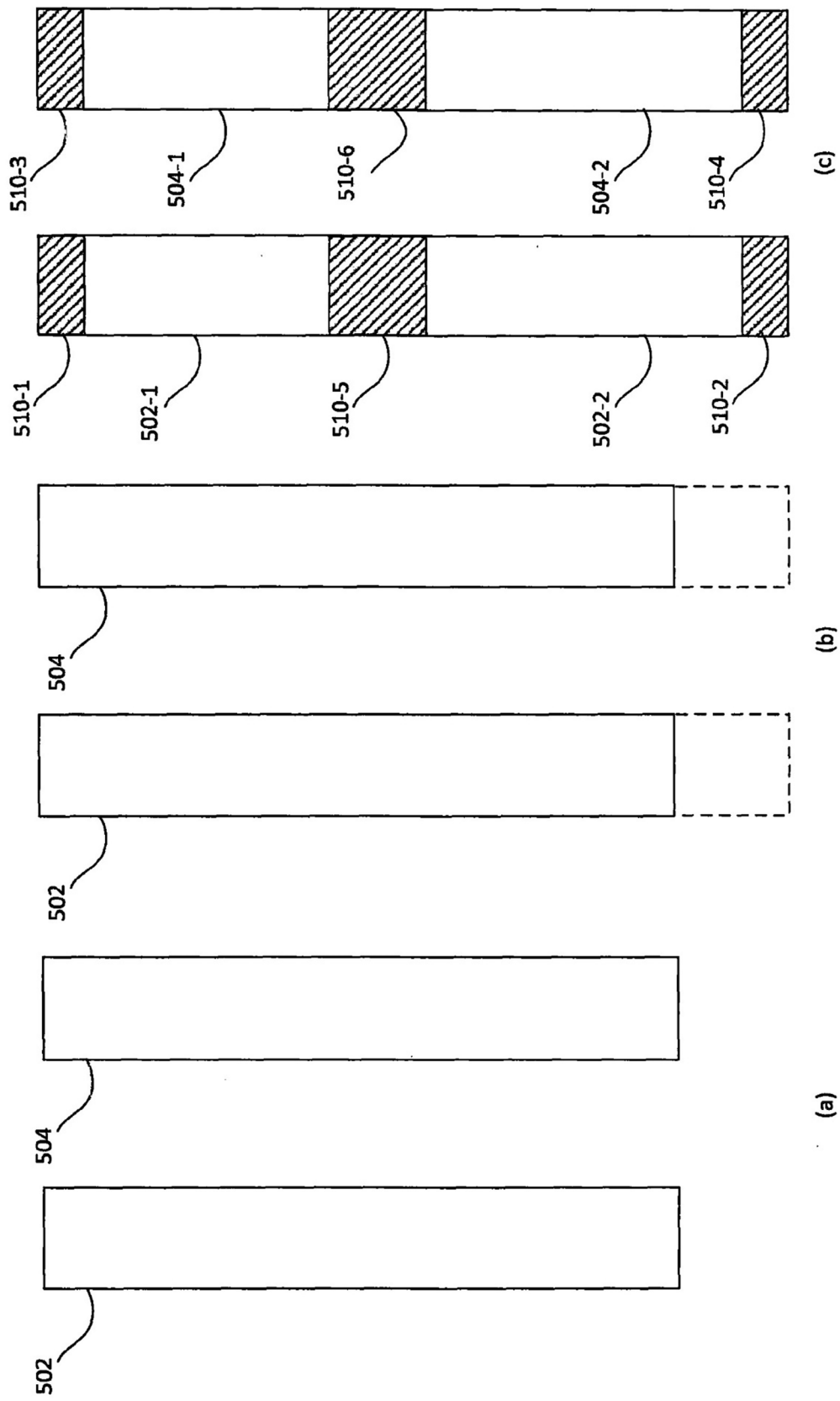


Figura 5

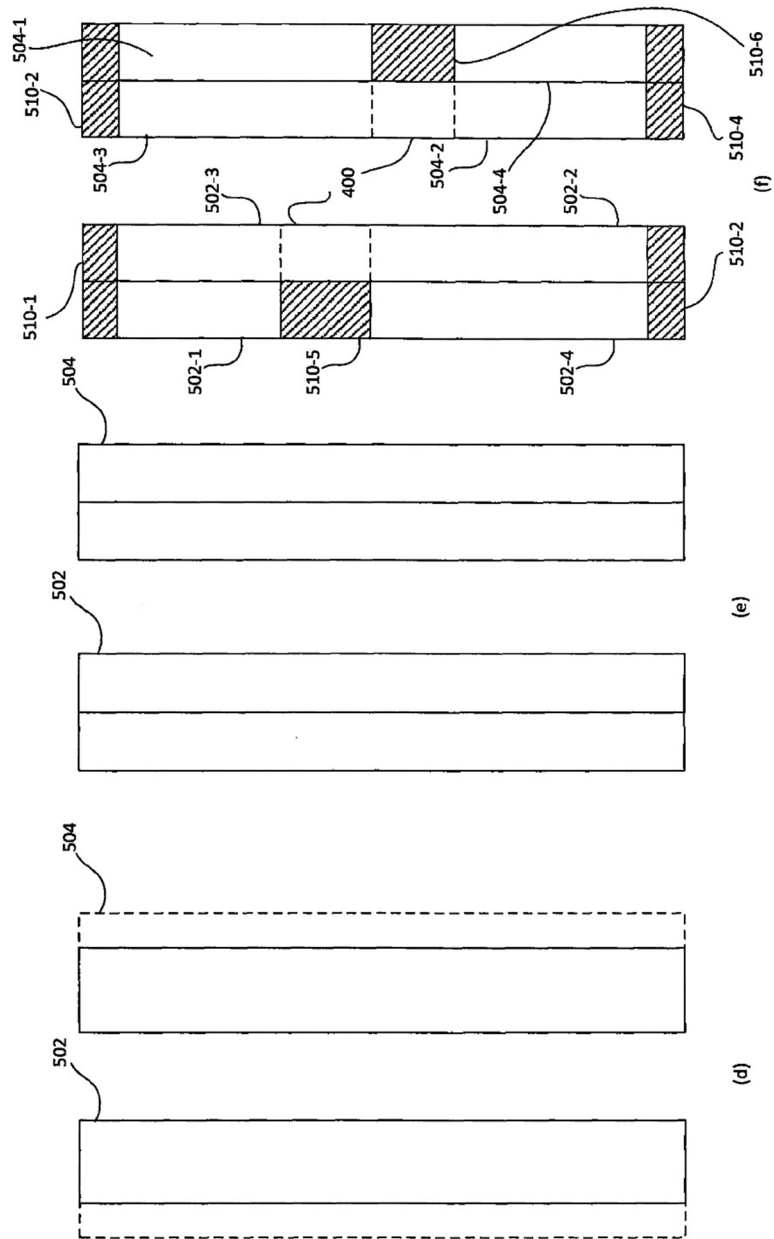


Figura 5

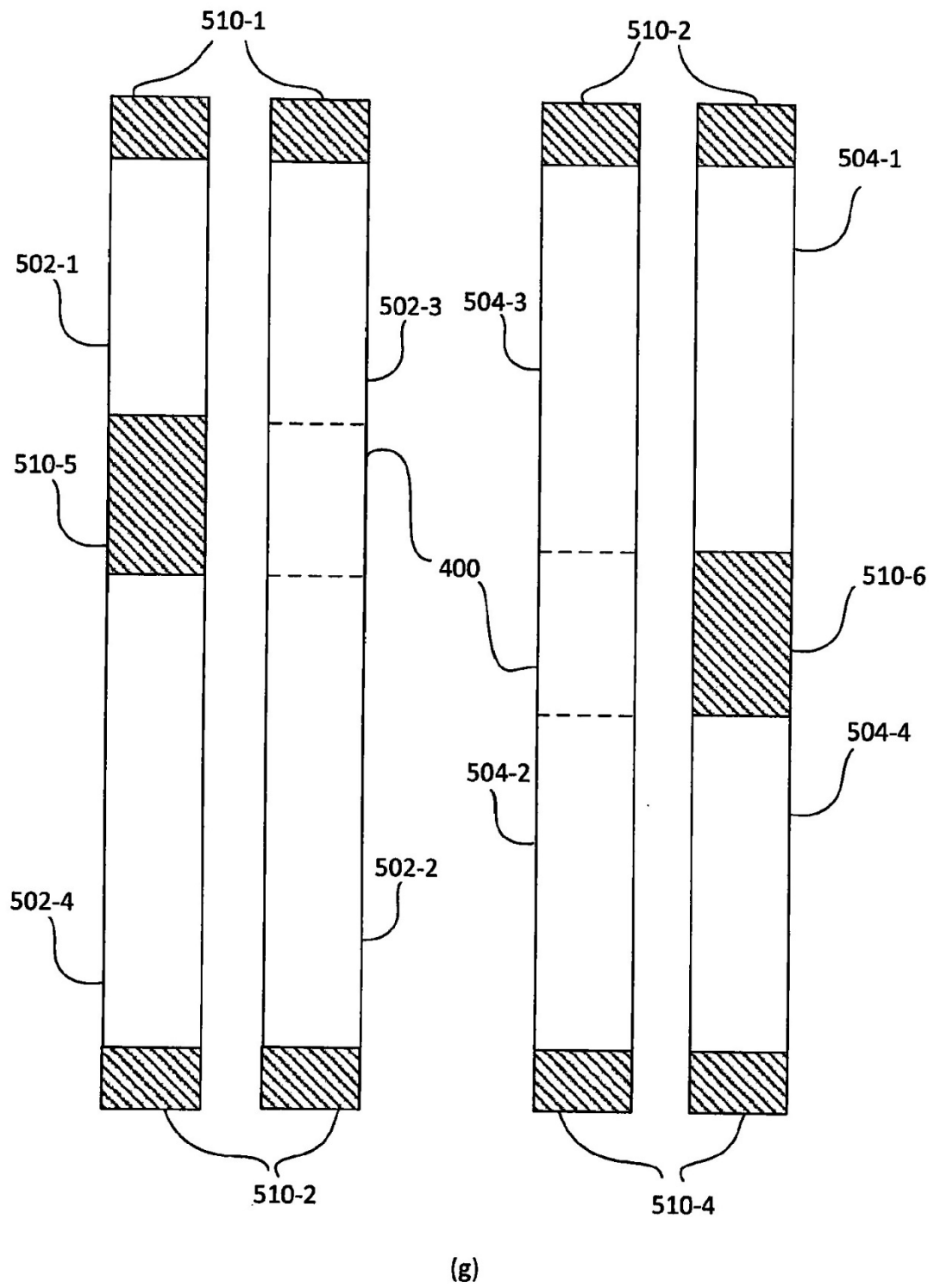


Figura 5

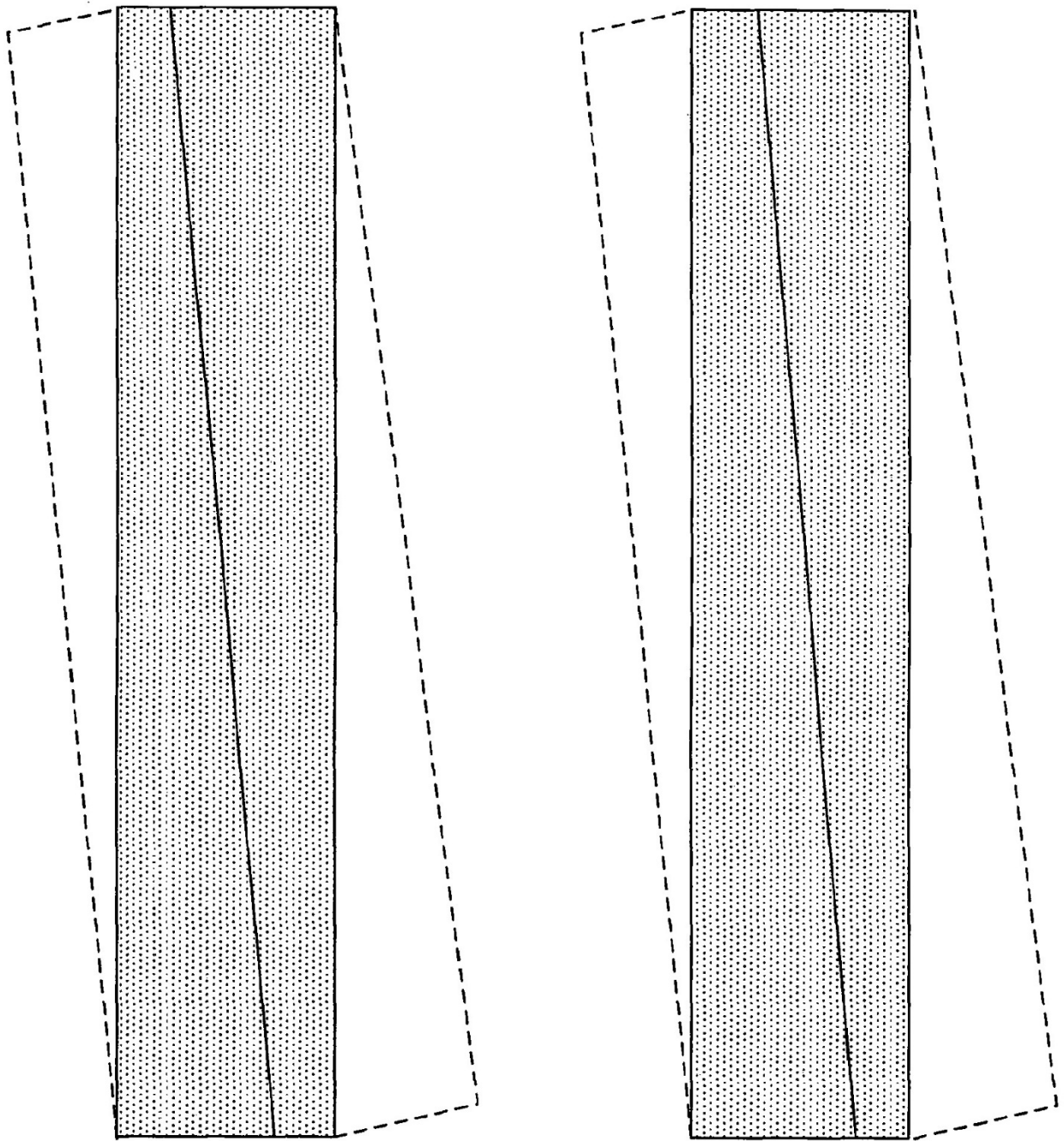


Figura 6(a)

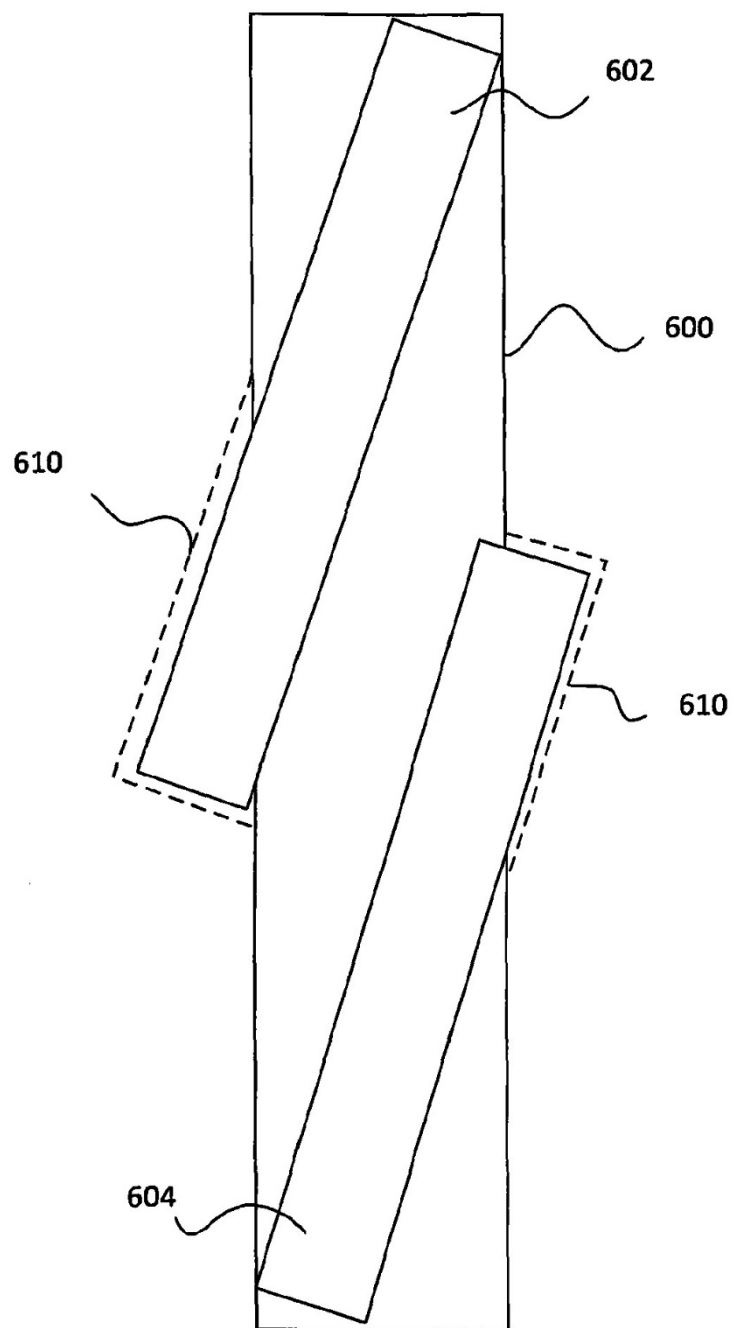


Figura 6(b)

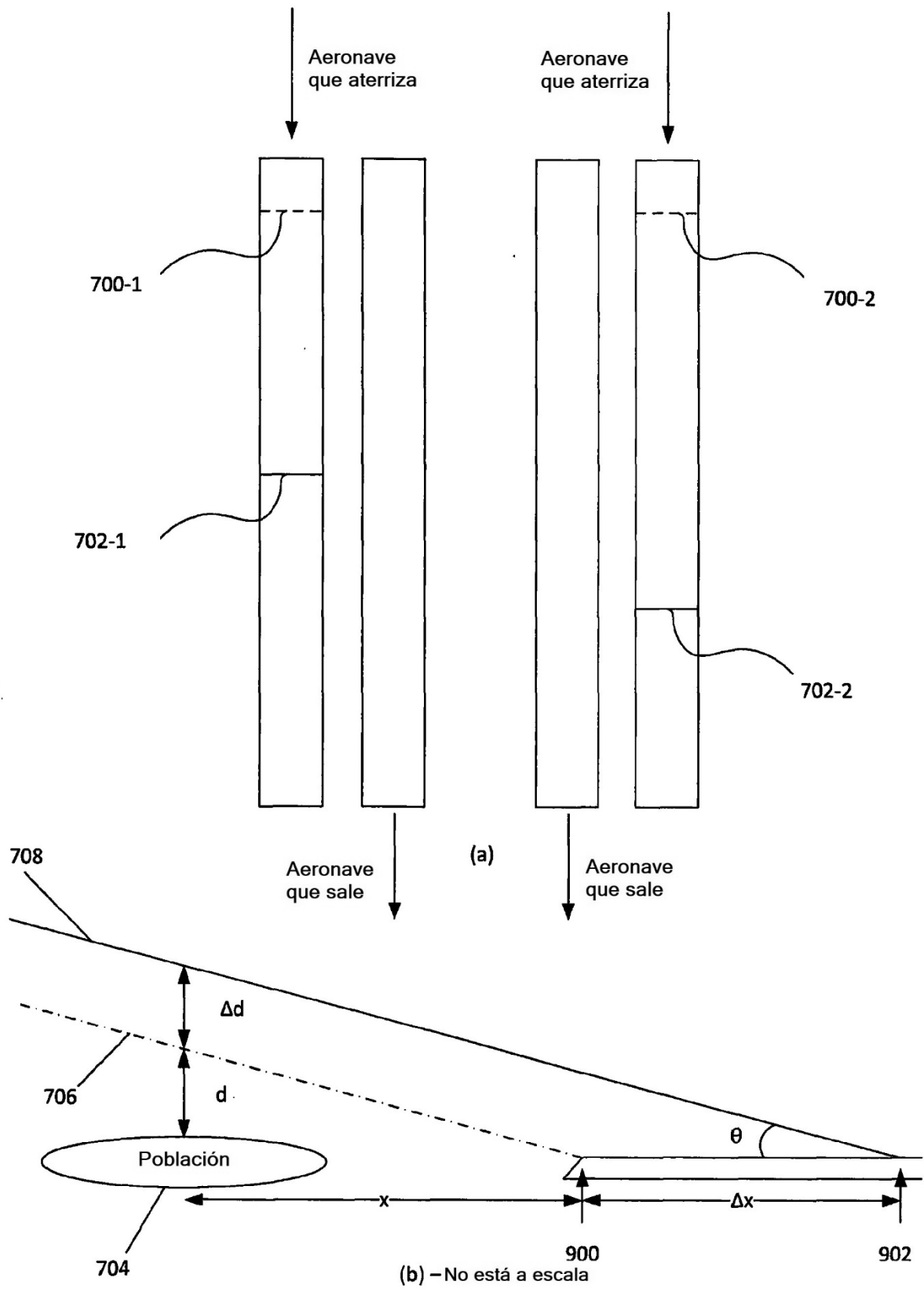
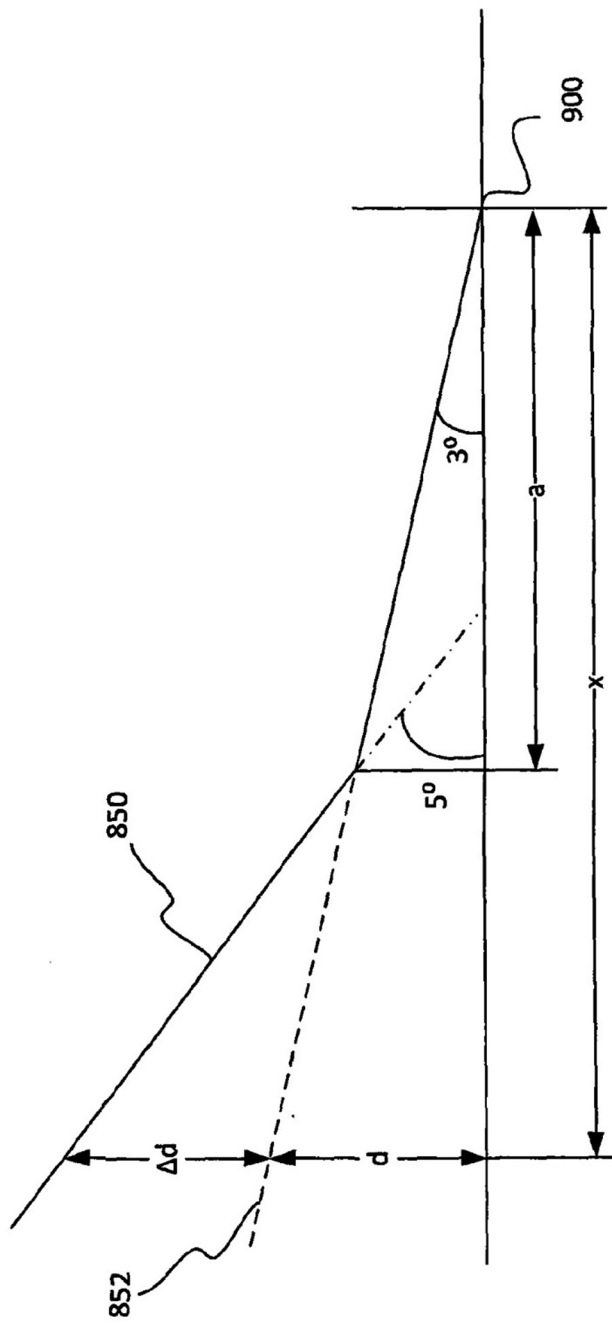
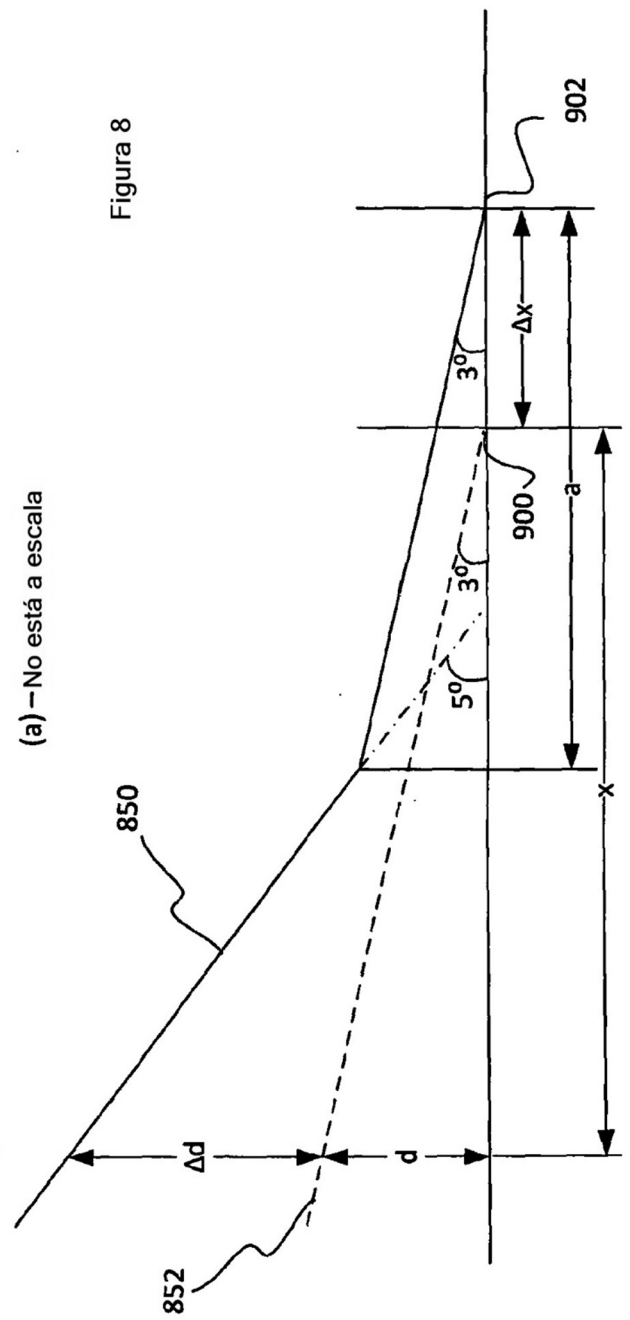


Figura 7



(a) - No está a escala

Figura 8



(b) - No está a escala