

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 665**

51 Int. Cl.:  
**G01S 19/29** (2010.01)  
**G01S 19/30** (2010.01)  
**H04B 1/7075** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **03809162 .5**  
96 Fecha de presentación: **17.10.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1552322**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.07.2005**

54 Título: **Procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función de correlación derivada de una señal recibida**

30 Prioridad:  
**17.10.2002 US 419626 P**  
**16.10.2003 US 687478**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.05.2012**

73 Titular/es:  
**QUALCOMM INCORPORATED**  
**5775 MOREHOUSE DRIVE**  
**SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:  
**PATRICK, Christopher y**  
**ROWITCH, Douglas, N.**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 380 665 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

Procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función de correlación derivada de una señal recibida

**Solicitudes relacionadas**

- 5 La presente solicitud reivindica prioridad respecto de la Solicitud Provisoria Estadounidense N° 60 / 419.626, presentada el 17 de octubre de 2002.

**Campo de la invención**

10 Esta invención se refiere a los campos de determinación de posición, interpolación cuadrática y sistemas de geocalización por GPS y, más específicamente, a procedimientos para estimar un parámetro, tal como un factor de localización o escala, de un máximo o mínimo local de una función, tal como una función de correlación del GPS.

**Técnica relacionada**

15 El sistema de geocalización del GPS es un sistema de satélites que orbitan la Tierra, a partir del cual las entidades visibles para los satélites son capaces de determinar su posición. Cada uno de los satélites transmite una señal marcada con un código repetido de PN (pseudo-ruido) de 1.023 segmentos, que identifica unívocamente al satélite. Los 1.023 segmentos se repiten cada milisegundo. La señal también se modula con bits de datos, donde cada bit de datos tiene una duración de 20 ms en la señal modulada.

20 Con referencia a la Figura 1, la estación abonada 100 en un sistema de comunicaciones inalámbricas recibe transmisiones desde los satélites 102a, 102b, 102c, 102d del GPS visibles para la estación, y deriva diversas mediciones y valores relacionados a partir de cada una entre cuatro o más de las transmisiones. La estación 100 comunica luego las mediciones y valores a la entidad de determinación de posición (PDE) 104, que estima la ubicación y velocidad de la estación 100 a partir de estas mediciones y valores. Alternativamente, la estación 100 determina su propia posición y velocidad a partir de estas mediciones y valores.

25 La estación 100 busca una transmisión proveniente de un satélite específico correlacionando el código de PN para el satélite con la señal recibida, que habitualmente es un compuesto de transmisiones desde uno o más de los satélites que son visibles para el receptor de la estación en presencia de ruido. La correlación se realiza habitualmente en dos dimensiones. En la primera dimensión, la dimensión de fase de código, la correlación se realiza sobre una gama de posibles desplazamientos del código de PN, conocida como la ventana  $W$  de búsqueda. Cada correlación se realiza sobre un tiempo  $I$  de integración que puede expresarse como el producto de  $N_c$  y  $M$ , donde  $N_c$  es el tiempo de integración coherente, y  $M$  es el número de integraciones coherentes que están combinadas de forma no coherente. 30 En la segunda dimensión, la dimensión de la frecuencia Doppler, la correlación se realiza sobre una gama de hipótesis de frecuencia Doppler.

35 Los valores de correlación resultantes definen una función de correlación bidimensional. La función de correlación se muestrea, y los picos de la función de correlación se localizan a lo largo de cada una de las dos dimensiones. Habitualmente, los picos también se comparan con un umbral predeterminado, seleccionado de modo tal que la probabilidad de falsa alarma esté en, o por debajo de, un valor predeterminado. La ubicación del mayor pico en la dimensión de fase de código forma una medición temporal para el satélite. De manera similar, la ubicación del mayor pico en la dimensión de frecuencia Doppler forma una medición de frecuencia Doppler para el satélite. Las mediciones de picos de energía también se derivan de la altura del mayor pico tanto en la dimensión de fase de código como en la de frecuencia Doppler.

40 Debido a la falta de sincronización con el reloj de muestreo, a menudo hay una divergencia entre las ubicaciones de picos muestreadas y efectivas, en ambas dimensiones de fase de código y de frecuencia Doppler, y entre las alturas de picos muestreadas y efectivas en ambas dimensiones.

45 La interpolación se aplica a menudo a las muestras de la función de correlación, en un esfuerzo para estimar más precisamente las ubicaciones y alturas de los picos efectivos. En la interpolación cuadrática, por ejemplo, se ajusta una función cuadrática a tres muestras de la función de correlación. El pico de la función cuadrática a menudo es una estimación más precisa del pico efectivo que el pico muestreado.

50 Sin embargo, la forma de una función de correlación del GPS, en cualquiera de las dimensiones de fase de código o de frecuencia Doppler, raramente se parece a una función cuadrática. La forma efectiva del pulso de correlación dependerá del filtrado exacto usado en la cadena receptora del receptor y de los parámetros de búsqueda  $N_c$  y  $M$ . En consecuencia, las ubicaciones de picos interpoladas y efectivas divergirán a menudo entre sí, como lo harán las alturas de picos interpoladas y efectivas.

La Figura 2 ilustra un pulso 202 de una función de correlación del GPS en la dimensión de fase de código. La forma de este pulso específico corresponde a un conjunto específico de filtros y a un valor del parámetro  $N_c$  igual a 20 ms. El pico de este pulso está situado en los 0 segmentos, y la altura en términos normalizados es 1. Una primera función cuadrática 206 se ajusta a las muestras 204b, 204d y 204f del pulso 202. Una segunda función cuadrática 208 se ajusta a las muestras 204a, 204c y 204e del pulso 202. Tanto la ubicación 210 del pico de la primera función cuadrática 206 como la ubicación 212 del pico de la segunda función cuadrática 208 se desvían de la ubicación del verdadero pico (0 segmentos). De manera similar, tanto la altura 214 del pico de la primera función cuadrática 206 como la altura 216 de la segunda función cuadrática 208 se desvían de la altura del verdadero pico (1 en términos normalizados).

En consecuencia, las estimaciones de posición y velocidad derivadas de ubicaciones y alturas de picos interpoladas a menudo serán erróneas. El error en la ubicación del pico de la función de correlación en la dimensión de fase de código puede dar origen a un error significativo en la estimación de posición. En el ejemplo específico ilustrado en la Figura 2, el error en la ubicación del pico da origen a un error de + 15 m en la estimación de posición.

Además, los procedimientos de interpolación actualmente disponibles, que brindan más precisión que la interpolación cuadrática, son caros y consumen mucho tiempo y, por lo tanto, son menos adecuados para dispositivos electrónicos de consumo del mercado masivo, tal como los equipos inalámbricos de mano.

El documento US 6.201.828 B1 describe la estimación fina de retardos de multitrayecto en señales de espectro ensanchado. Se describe un sistema para refinar una estimación inicial del retardo y para rastrear el retardo durante una comunicación en marcha, correlacionando la señal en el retardo estimado, un incremento antes del retardo estimado, y el mismo incremento posterior al retardo estimado, e interpolando las correlaciones temprana y tardía, normalizadas por la correlación en el retardo estimado y por el incremento, para determinar una estimación refinada del retardo.

### Resumen de la invención

Un aspecto de la invención proporciona un procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función derivada de una señal recibida, llevado a cabo en un sistema de GPS según la reivindicación 1.

En una realización, la función es una función de correlación bidimensional, con una dimensión de fase de código y una dimensión de frecuencia Doppler. El parámetro que se busca determinar es la ubicación o factor de escala de un pico de la función de correlación a lo largo de una de las dos dimensiones. Una función cuadrática se ajusta a una pluralidad de muestras de la función de correlación en o cerca del pico, y el pico de la función cuadrática se determina luego.

Se deriva luego un desplazamiento de interpolación, igual a la diferencia entre la ubicación del pico de la función cuadrática y la ubicación del pico muestreado. Un parámetro del pico, tal como su ubicación o altura, se determina luego a partir del desplazamiento de interpolación.

En una implementación, un sesgo paramétrico tiene una relación preexistente con el desplazamiento de interpolación. En esta implementación, la estimación paramétrica se deriva usando un proceso en dos etapas. Primero, se deriva el sesgo paramétrico correspondiente al desplazamiento de interpolación, usando la relación preexistente. Luego, se deriva una estimación del parámetro a partir del sesgo paramétrico.

En un ejemplo, el parámetro que se busca determinar es la ubicación de un pico de la función de correlación a lo largo de la dimensión de fase de código. Se deriva un desplazamiento de interpolación, igual a la diferencia entre las ubicaciones de los picos interpolado y muestreado a lo largo de la dimensión de fase de código. Un sesgo de fase de código, correspondiente a este desplazamiento de interpolación, se determina luego mediante un acceso a una tabla de búsqueda que realiza una relación preexistente que está presente entre estas dos variables. Este sesgo de fase de código se suma al desplazamiento de interpolación, para producir una estimación de la ubicación del pico a lo largo de la dimensión de fase de código.

En un segundo ejemplo, el parámetro que se busca estimar es la altura de un pico de la función de correlación a lo largo de la dimensión de fase de código. Se deriva un desplazamiento de interpolación, nuevamente igual a la diferencia entre las ubicaciones de los picos interpolado y muestreado a lo largo de la dimensión de fase de código. Un sesgo de energía de pico correspondiente a este desplazamiento de interpolación se determina luego mediante un acceso a una tabla de búsqueda que realiza una relación preexistente que está presente entre estas dos variables. Este sesgo de energía de pico se suma a la energía del pico interpolado para producir una estimación de la altura del pico a lo largo de la dimensión de fase de código.

En un tercer ejemplo, el parámetro que se busca estimar es la ubicación de un pico de la función de correlación a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. Se deriva un desplazamiento de interpolación, igual a la diferencia entre los picos interpolado y muestreado a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. Un sesgo de frecuencia Doppler, correspondiente a este desplazamiento de interpolación, se determina mediante un acceso a una tabla de búsqueda

que realiza una relación preexistente que está presente entre estas dos variables. Este sesgo de frecuencia Doppler se suma al desplazamiento de interpolación para producir una estimación de la ubicación del pico a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler.

5 En un cuarto ejemplo, el parámetro que se busca estimar es la altura de un pico de la función de correlación a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. Se deriva un desplazamiento de interpolación, nuevamente igual a la diferencia entre los picos interpolado y muestreado a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. Un sesgo de energía de pico, correspondiente a este desplazamiento de interpolación, se determina mediante una relación preexistente que está presente entre estas dos variables. Este sesgo de energía de pico se suma a la energía del pico interpolado para producir una estimación de la altura del pico a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler.

10 También se describen memorias que realizan tangiblemente estos procedimientos, y sistemas relacionados.

**Breve descripción de los dibujos**

Los componentes en las figuras no están necesariamente trazados a escala, estando en cambio puesto el énfasis en la ilustración de los principios de la invención. En las figuras, los números con referencias iguales indican partes correspondientes en toda la extensión de las distintas vistas.

15 La Figura 1 es un diagrama de un sistema de geolocalización del GPS.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra el error de interpolación en una función de correlación derivada de una señal recibida en un sistema de geolocalización del GPS.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de una función bidimensional de correlación del GPS, en donde la primera dimensión es la dimensión de fase de código y la segunda dimensión es la dimensión de frecuencia Doppler.

20 La Figura 4 ilustra un ejemplo de un pulso de una función de correlación del GPS a lo largo de la dimensión de fase de código.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de un pulso de una función de correlación del GPS a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler.

25 La Figura 6 es un diagrama que ilustra el desplazamiento de interpolación y el sesgo paramétrico en el contexto de un pulso de una función de correlación del GPS a lo largo de la dimensión de fase de código.

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función según la invención.

La Figura 8 ilustra un ejemplo de una relación preexistente entre el desplazamiento de interpolación y el sesgo de fase de código.

30 La Figura 9 es un ejemplo de una tabla de búsqueda que implementa la relación de la Figura 8.

La Figura 10 ilustra un ejemplo de una relación preexistente entre el desplazamiento de interpolación y el sesgo de frecuencia Doppler.

La Figura 11 ilustra un ejemplo de una tabla de búsqueda que implementa la relación de la Figura 10.

35 La Figura 12 ilustra un ejemplo de una relación preexistente entre el desplazamiento de interpolación en la dimensión de fase de código y el sesgo de energía de pico.

La Figura 13 ilustra un ejemplo de una tabla de búsqueda que implementa la relación de la Figura 12.

La Figura 14 ilustra un ejemplo de una relación preexistente entre el desplazamiento de interpolación en la dimensión de frecuencia Doppler y el sesgo de energía de pico.

La Figura 15 ilustra un ejemplo de una tabla de búsqueda que implementa la relación de la Figura 14.

40 La Figura 16 es un diagrama en bloques de una realización de un sistema para estimar un parámetro de un máximo o mínimo local de una función según la invención.

La Figura 17 es un diagrama en bloques de una realización de una estación de abonado que incorpora el sistema de la Figura 16.

### Descripción detallada

Según se utilizan en el presente documento, los términos tales como “alrededor” y “esencialmente” están concebidos para admitir algún margen de libertad en la exactitud matemática, a fin de admitir tolerancias que sean aceptables en el oficio. En consecuencia, todas las desviaciones, hacia arriba o hacia abajo, con respecto al valor modificado por los términos “alrededor” o “esencialmente”, en la gama de entre el 1% y el 20%, deberían considerarse como explícitamente incluidas dentro del alcance del valor indicado.

Además, según se utiliza en el presente documento, el término “software” incluye código fuente, código en lenguaje ensamblador, código binario, firmware, macroinstrucciones, microinstrucciones o similares, o cualquier combinación de dos o más de los precedentes.

Además, el término “memoria” se refiere a cualquier medio legible por procesador, incluyendo, pero sin limitarse a, las memorias RAM, ROM, EPROM, PROM, EEPROM, disco, disco flexible, disco rígido, CD-ROM, DVD o similares, o cualquier combinación de dos o más de los precedentes, sobre las cuales pueda almacenarse una serie de instrucciones de software ejecutables por un procesador.

Los términos “procesador” o “CPU” se refieren a cualquier dispositivo capaz de ejecutar una serie de instrucciones, e incluyen, sin limitación, un microprocesador de propósito general o especial, una máquina de estados finitos, un controlador, un ordenador, un procesador de señales digitales (DSP), o similares.

### Introducción a las funciones de correlación y al error de interpolación

La Figura 3 ilustra un ejemplo de una función de correlación bidimensional derivada a partir de una señal recibida en un sistema de geolocalización del GPS. La señal recibida es una señal compuesta que comprende una o más señales componentes, cada una transmitida por un satélite del GPS.

La función de correlación se deriva correlacionando la señal recibida con un código de PN para uno de los satélites. Las correlaciones se realizan sobre una pluralidad de hipótesis de fase de código y de frecuencia Doppler. La función de correlación representa la energía correlacionada, en dB o en términos lineales, graficada a lo largo de dos dimensiones, una dimensión de fase de código y una dimensión de frecuencia Doppler. En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, la dimensión de fase de código se identifica con el número 302, y la dimensión de frecuencia Doppler se identifica con el número 304.

En el ejemplo ilustrado en la Figura 3, a lo largo de la dimensión 304 de frecuencia Doppler, la función de correlación consiste en un lóbulo principal 306b y dos lóbulos laterales 306a, 306c. A lo largo de la dimensión 302 de fase de código, la función de correlación consiste en el lóbulo principal 306b y dos lóbulos laterales 308a, 308b. Son posibles otros ejemplos, por lo que nada en lo precedente debería tomarse como limitación.

La Figura 4 ilustra una vista lateral de la función de correlación de la Figura 3 a lo largo del eje 4-4 en la Figura 3. Según se muestra, el lóbulo principal 306b da origen a un pulso principal 402a, y los lóbulos laterales 308a, 308b dan origen a dos pulsos laterales 402b, 402c. El pulso principal 402a es el pulso relevante para fines de determinación de posición.

La Figura 5 ilustra una vista lateral de la función de correlación de la Figura 3 a lo largo del eje 5-5 en la Figura 3. Según se muestra, el lóbulo principal 306b da origen al pulso principal 502a, y los lóbulos laterales 306a, 306c dan origen a dos pulsos laterales 502b, 502c. El pulso principal 502a es el pulso relevante para fines de determinación de posición.

Un pico de la función de correlación está caracterizado por uno o más parámetros de pico. Los ejemplos incluyen la ubicación del pico en la dimensión de fase de código, la ubicación del pico en la dimensión de frecuencia Doppler y la altura (energía) del pico en cualquier dimensión. En la Figura 6, que ilustra los pulsos de la Figura 4 en un nivel mayor de detalle, la ubicación del pico 602 en la dimensión de fase de código se identifica con el número 604, y la energía normalizada del pico (en términos de dB) se identifica con el número 606. Estos parámetros se denominan los parámetros “efectivos” de pico.

El pico muestreado, que es la muestra más cercana en altura al pico efectivo, se identifica con el número 608a. El pico muestreado está caracterizado por uno o más parámetros de pico muestreados, incluyendo la ubicación 610 del pico muestreado en la dimensión de fase de código, la ubicación (no mostrada en la Figura 6) del pico muestreado en la dimensión de frecuencia Doppler, y la energía normalizada del pico muestreado, identificada con el número 612.

Hay usualmente una desviación entre los picos muestreado y efectivo, debido a la naturaleza asíncrona del reloj de muestreo con relación a la ubicación efectiva del pico. Esto se traduce en una desviación entre los parámetros efectivos y muestreados del pico. En la Figura 6, por ejemplo, la desviación entre las ubicaciones efectivas y muestreadas de pico en la dimensión de fase de código es  $\Delta_1$ , y la desviación entre las alturas efectivas y muestreadas

de pico es  $\Delta_2$ .

Un pico interpolado se identifica con el número 614. Este pico interpolado, que se supone como obtenido a través de interpolación cuadrática aplicada a las muestras 608a, 608b y 608c, se caracteriza por uno o más parámetros, incluyendo la ubicación 616 del pico interpolado en la dimensión de fase de código, la ubicación (no mostrada) del pico interpolado en la dimensión de frecuencia Doppler y la altura 618 del pico interpolado.

La desviación entre un parámetro, tal como la ubicación o un factor de escala, del pico interpolado y del pico efectivo es el error de interpolación. En la Figura 6, el error de interpolación entre las alturas efectivas e interpoladas de pico es  $\Delta_3$ , y el error de interpolación entre las ubicaciones efectivas e interpoladas de pico a lo largo de la dimensión de fase de código es  $\Delta_4$ .

## 10 Realizaciones de la invención

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función. El procedimiento comienza por la etapa 702. En la etapa 702, el procedimiento comprende realizar la interpolación sobre muestras de la función en, o cerca de, un máximo o mínimo local, dando como resultado un máximo o mínimo local interpolado. En una implementación, la función es una función bidimensional de correlación, con una dimensión de fase de código y una dimensión de frecuencia Doppler. En esta implementación, la etapa 702 comprende ajustar una función cuadrática a tres muestras en, o cerca de, un pico de la función de correlación a lo largo de una de las dos dimensiones, y determinar luego el pico de la función cuadrática.

La etapa 704 sigue a la etapa 702. La etapa 704 comprende obtener un desplazamiento de interpolación. El desplazamiento de interpolación es la diferencia entre la ubicación del máximo o mínimo local interpolado, determinado en la etapa 702, y la ubicación de un máximo o mínimo local muestreado. En un ejemplo, el máximo o mínimo local muestreado es la mayor o menor muestra (correspondiente, respectivamente, a si se trata de un máximo o mínimo local) dentro de la pluralidad de muestras usadas en el proceso de interpolación.

En una realización, el desplazamiento de interpolación es la diferencia entre las ubicaciones de los máximos o mínimos locales interpolados y muestreados de la función de correlación, a lo largo de cualquiera de las dimensiones de fase de código o de frecuencia Doppler. En la Figura 6, por ejemplo, el desplazamiento de interpolación es la diferencia  $\Delta_5$  entre las ubicaciones de los picos muestreados e interpolados a lo largo de la dimensión de fase de código.

Volviendo a la Figura 7, desde la etapa 704, el procedimiento avanza a la etapa 706. En la etapa 706, el procedimiento comprende obtener una estimación del parámetro a partir del desplazamiento de interpolación.

En una realización, la etapa 706 comprende obtener un sesgo paramétrico a partir del desplazamiento de interpolación, usando una relación preexistente que está presente entre estas dos variables, y obtener luego una estimación del parámetro a partir del sesgo paramétrico. En otra realización, esta etapa comprende obtener la estimación paramétrica directamente del desplazamiento de interpolación.

En un ejemplo, el desplazamiento de interpolación es la desviación entre las ubicaciones de picos interpolados y muestreados de la función de correlación a lo largo de la dimensión de fase de código. Un sesgo de fase de código mantiene una relación con este desplazamiento de interpolación, que se ilustra en la Figura 8. El número 802 identifica el desplazamiento de interpolación en términos de segmentos, el número 804 identifica el sesgo de fase de código y el número 806 identifica una curva que realiza la relación entre estas dos variables. Como puede verse, en este ejemplo específico, para un desplazamiento de interpolación que oscila entre -0,5 y +0,5, el sesgo de fase de código oscila entre -0,00405 y +0,0575 segmentos, lo que se traduce a entre -11,87 y +16,85 metros.

En una implementación de este ejemplo, la relación entre el desplazamiento de interpolación y el sesgo de fase de código se realiza como una tabla de búsqueda. Usando esta tabla de búsqueda, se determina un sesgo de fase de código sensible al desplazamiento de interpolación. El sesgo de fase de código se suma al desplazamiento de interpolación para formar una estimación de la ubicación del pico a lo largo de la dimensión de fase de código. En este ejemplo específico, la estimación es en términos de un desplazamiento de fase de código entre los picos muestreados y efectivos, pero debería apreciarse que son posibles otras formas de expresar la estimación, tales como el desplazamiento de fase de código entre los picos interpolados y efectivos. Además, en este ejemplo específico, un acceso a la tabla de búsqueda produce un sesgo de fase de código que se suma luego al desplazamiento de interpolación para formar la estimación de ubicación de pico. Sin embargo, debería apreciarse que son posibles realizaciones en las cuales un acceso a la tabla de búsqueda produce directamente la estimación de ubicación de pico.

Un ejemplo de esta tabla de búsqueda se ilustra en la Figura 9. En este ejemplo específico, la tabla de búsqueda tiene 129 entradas, asociadas a índices de tabla que oscilan entre 0 y 128. La entrada correspondiente al valor 0 de índice se identifica con el número 902a; la entrada correspondiente al valor 1 de índice se identifica con el número 1; la entrada correspondiente al valor 2 de índice se identifica con el número 2; y la entrada correspondiente al valor 128 de índice se identifica con el número 902e.

La siguiente ecuación asocia el desplazamiento de interpolación, desplazamiento\_interp, a un índice de tabla, índice\_tb:

$$\text{índice\_tb} = (\text{int})((\text{desplazamiento\_interp} + 0,5) * (\text{tamaño\_tb} - 1)) \quad (1)$$

5 donde int es la función entera y tamaño\_tb es el tamaño de la tabla de búsqueda. En este ejemplo específico, el tamaño\_tb es 129. Para valores del desplazamiento de interpolación que oscilan entre -0,5 y +0,5, esta expresión produce valores de índice entre 0 y 128.

10 En un segundo ejemplo, el desplazamiento de interpolación es la desviación entre las ubicaciones de picos interpolados y muestreados de una función de correlación a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. Un sesgo de frecuencia Doppler mantiene una relación con este desplazamiento de interpolación que se ilustra en la Figura 10. El desplazamiento de interpolación se identifica con el número 1002, el sesgo de frecuencia Doppler se identifica con el número 1004 y una curva que realiza la relación entre estas dos variables se identifica con el número 1006. Como puede verse, para un desplazamiento de interpolación que oscila entre -0,5 y +0,5, el sesgo de frecuencia Doppler oscila entre -2 y +2 Hz.

15 En una implementación de este ejemplo, la relación se realiza como una tabla de búsqueda. Usando esta tabla de búsqueda, se determina un sesgo de frecuencia Doppler que corresponde al desplazamiento de interpolación. Este sesgo de frecuencia Doppler se suma al desplazamiento de interpolación para formar una estimación de la ubicación del pico a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. En este ejemplo específico, la estimación de ubicación del pico está en forma de un desplazamiento de frecuencia Doppler entre los picos muestreados y efectivos, pero debería apreciarse que son posibles otras formas de expresar la estimación, tal como en forma de un desplazamiento entre los picos interpolados y efectivos. Además, en este ejemplo específico, un acceso a la tabla de búsqueda produce un sesgo de frecuencia Doppler, pero debería apreciarse que son posibles ejemplos donde un acceso a la tabla de búsqueda produce directamente la estimación de ubicación del pico.

20 Un ejemplo de esta tabla de búsqueda se ilustra en la Figura 11. En este ejemplo específico, la tabla de búsqueda tiene 33 entradas, asociadas a índices de tabla que oscilan entre 0 y 32. La entrada de la tabla correspondiente al índice 0 se identifica con el número 1102a; la entrada de la tabla correspondiente al valor 1 de índice se identifica con el número 1102b; la entrada de la tabla correspondiente al valor 2 de índice se identifica con el número 1102c; y la entrada de la tabla correspondiente al valor 32 de índice se identifica con el número 1102d.

25 Las entradas de la tabla ilustrada en la Figura 11 están en términos de depósitos de Doppler, en lugar de Hz. La relación entre el tamaño de los depósitos de Doppler y los Hz en este ejemplo depende del valor de  $N_c$ . En el caso donde  $N_c$  se fija en 20 ms, el tamaño de un depósito de Doppler es de 25 Hz. La ecuación (1) anterior, con tamaño\_tb fijado como igual a 33, asocia el desplazamiento de interpolación a un índice de tabla.

30 En un tercer ejemplo, el desplazamiento de interpolación es nuevamente la desviación entre las ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de la dimensión de fase de código. Un sesgo de energía de pico mantiene una relación con este desplazamiento de interpolación que se ilustra en la Figura 12. El desplazamiento de interpolación se identifica con el número 1202, el sesgo de energía de pico se identifica con el número 1204, y una curva que realiza la relación preexistente entre estas dos variables se identifica con el número 1206. El sesgo de energía de pico está en términos de C/No, expresado en unidades de dB-Hz. Como puede verse, para valores del desplazamiento de interpolación que oscilan entre -0,5 y +0,5, el sesgo de energía de pico oscila entre -0,69 y +0,14.

35 En una implementación de este ejemplo, esta relación se realiza como una tabla de búsqueda. Usando esta tabla de búsqueda, se determina un sesgo de energía de pico que corresponde al desplazamiento de interpolación. Este sesgo de energía de pico se suma luego a la energía de pico interpolado para formar una estimación de la energía efectiva del pico.

40 Un ejemplo de esta tabla de búsqueda se ilustra en la Figura 13. En este ejemplo específico, la tabla de búsqueda tiene 33 entradas, asociadas a valores de índice de tabla que oscilan entre 0 y 32. La entrada correspondiente a un índice de 0 se identifica con el número 1302a; la entrada correspondiente a un índice de 1 se identifica con el número 1302b; la entrada correspondiente a un índice de 2 se identifica con el número 1302c; y la entrada correspondiente a un índice de 32 se identifica con el número 1032d. La ecuación (1) asocia un desplazamiento de interpolación a un índice de tabla.

45 En este ejemplo específico, un acceso a la tabla de búsqueda produce un sesgo de energía de pico que se suma posteriormente a la energía del pico interpolado para formar una estimación de la energía del pico efectivo, pero debería apreciarse que son posibles ejemplos donde un acceso a la tabla de búsqueda produce directamente la estimación de la energía del pico efectivo. Además, son posibles ejemplos donde la estimación de la energía del pico efectivo se forma sumando el sesgo de energía de pico a la energía del pico muestreado.

50 En un cuarto ejemplo, el desplazamiento de interpolación es la desviación entre las ubicaciones de los picos

interpolados y muestreados a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler. Un sesgo de energía de pico mantiene una relación con este desplazamiento de interpolación que se ilustra en la Figura 14. El desplazamiento de interpolación se identifica con el número 1402, el sesgo de energía de pico se identifica con el número 1404, y la curva que realiza la relación entre estas dos variables se identifica con el número 1406. Como puede verse, para valores del desplazamiento de interpolación que oscilan entre  $-0,5$  y  $+0,5$ , el sesgo de energía de pico, que en este ejemplo específico está en términos de  $C/N_0$  y se expresa en unidades de dB-Hz, oscila entre  $-0,45$  y  $0$ .

En una implementación de este ejemplo, la relación entre estas dos variables se realiza como una tabla de búsqueda. Usando esta tabla de búsqueda, se determina un sesgo de energía de pico que corresponde al desplazamiento de interpolación. Este sesgo de energía de pico se suma luego a la energía del pico interpolado para formar una estimación de la energía del pico efectivo.

Un ejemplo de esta tabla de búsqueda se ilustra en la Figura 15. En este ejemplo específico, la tabla de búsqueda tiene 33 entradas asociadas a valores del índice de tabla, que oscila entre  $0$  y  $32$ . La entrada correspondiente a un índice de  $0$  se identifica con el número 1502a; la entrada correspondiente a un índice de  $1$  se identifica con el número 1502b; la entrada correspondiente a un índice de  $2$  se identifica con el número 1502c; y la entrada correspondiente a un índice de  $32$  se identifica con el número 1502d. La ecuación (1) anterior asocia un desplazamiento de interpolación a un índice de tabla.

En este ejemplo específico, un acceso a la tabla de búsqueda produce un sesgo de energía de pico que se suma posteriormente a la energía del pico interpolado para formar una estimación de la energía del pico efectivo, pero debería apreciarse que son posibles ejemplos donde un acceso a la tabla de búsqueda produce directamente una estimación de la energía del pico efectivo. Además, son posibles ejemplos donde la estimación de la energía del pico efectivo se forma a partir de la suma del sesgo de energía de pico y la energía del pico muestreado.

Una realización de un sistema para estimar un parámetro de un máximo o mínimo local de una función se ilustra en la Figura 16. Como se ilustra, el sistema comprende el procesador 1602 y la memoria 1604. La memoria 1604 realiza tangiblemente una serie de instrucciones para realizar el procedimiento de la Figura 7, o cualquiera de las realizaciones, implementaciones o ejemplos del mismo que han sido descritos o sugeridos. El procesador se configura para acceder a, y ejecutar, las instrucciones de software tangiblemente realizadas por la memoria 1604.

En una implementación, en la cual una estimación de parámetro, o sesgo, mantiene una relación con el desplazamiento de interpolación que se realiza como una tabla de búsqueda, la tabla de búsqueda se almacena en la memoria 1604, y es accesible por el procesador 1602 para determinar la estimación de parámetro o sesgo correspondiente a un valor específico del desplazamiento de interpolación.

Una realización de una estación de abonado en un sistema de comunicación inalámbrica se ilustra en la Figura 17. Esta específica estación de abonado está configurada para realizar o incorporar el sistema de la Figura 16.

El transceptor 1706 de radio está configurado para modular información de banda base, tal como voz o datos, sobre una portadora de Radiofrecuencia (RF), y demodular una portadora de RF para obtener información de banda base.

Una antena 1710 está configurada para transmitir una portadora de RF modulada por un enlace de comunicaciones inalámbricas y recibir una portadora de RF modulada por un enlace de comunicaciones inalámbricas.

El procesador 1708 de banda base está configurado para proporcionar información de banda base proveniente de un dispositivo de entrada dentro de la interfaz 1716 de usuario al transceptor 1706, para su transmisión por un enlace de comunicaciones inalámbricas. El procesador 1708 de banda base también está configurado para proporcionar información de banda base proveniente del transceptor 1706 a un dispositivo de salida dentro de la interfaz 1716 de usuario.

La interfaz 1716 de usuario comprende una pluralidad de dispositivos para ingresar o emitir información de usuario tal como voz o datos. Los dispositivos habitualmente incluidos dentro de la interfaz de usuario incluyen un teclado, una pantalla de visualización, un micrófono y un altavoz.

El receptor 1712 del GPS está configurado para recibir y reducir la frecuencia de las transmisiones de satélites del GPS, y para proporcionar la información con frecuencia reducida al correlacionador 1718.

El correlacionador 1718 está configurado para obtener funciones de correlación del GPS a partir de la información proporcionada al mismo por el receptor 1712 del GPS. Para un código de PN dado, el correlacionador 1720 produce una función de correlación que está definida sobre una dimensión de fase de código y una dimensión de frecuencia Doppler. En la dimensión de fase de código, la función de correlación se define sobre una gama de fases de código que definen una ventana  $W$  de búsqueda. En la dimensión de frecuencia Doppler, la función de correlación se define sobre una pluralidad de depósitos de frecuencia Doppler. Cada correlación individual se realiza de acuerdo a parámetros ( $N_c$ ,  $M$ ) de integración definidos, coherentes y no coherentes.

El correlacionador 1718 también puede configurarse para obtener funciones de correlación relacionadas con la señal piloto, a partir de información relacionada con las señales piloto proporcionadas al mismo por el transceptor 1706. Esta información es usada por la estación de abonado para adquirir servicios de comunicaciones inalámbricas.

5 El decodificador 1720 de canal está configurado para decodificar símbolos de canal, proporcionados al mismo por el procesador 1708 de banda base, en los bits de origen subyacentes. En un ejemplo, donde los símbolos de canal son símbolos convolutivamente codificados, el decodificador de canal es un decodificador Viterbi. En un segundo ejemplo, donde los símbolos de canal son concatenaciones en serie o en paralelo de códigos convolutivos, el decodificador 1720 de canal es un turbo-descodificador.

10 La memoria 1704 está configurada para alojar instrucciones de software que realizan el procedimiento de la Figura 7, o cualquiera de las realizaciones, implementaciones o ejemplos del mismo que han sido descritos o sugeridos. La CPU 1702 está configurada para acceder a, y ejecutar, estas instrucciones de software a fin de estimar parámetros de máximos o mínimos locales en las funciones de correlación del GPS proporcionadas a la misma por el correlacionador 1718.

15 La memoria 1704 también está configurada para alojar tablas de búsqueda que realizan las relaciones preexistentes entre un error de interpolación y una estimación de parámetro o sesgo. En un ejemplo, la CPU 1702 está configurada para acceder a, y utilizar, estas tablas de búsqueda a fin de determinar una estimación de parámetro o sesgo que corresponda a un desplazamiento específico de interpolación.

20 La CPU 1702 está configurada para analizar las funciones de correlación del GPS proporcionadas a la misma por el correlacionador 1718, para aislar los máximos o mínimos locales de la misma, y para estimar parámetros de, o relacionados con, estos máximos o mínimos locales, usando el procedimiento de la Figura 7, o cualquiera de las variantes del mismo que han sido expuestas o sugeridas.

25 La CPU 1702 también está configurada para obtener mediciones de tiempo y de frecuencia Doppler a partir de estos parámetros. Además, en una realización, la CPU 1702 está configurada para determinar el error de la raíz de cuadrados mínimos (RMSE) asociado a cada una de las mediciones. En esta realización, estas mediciones y los valores del RMSE se proporcionan a una PDE (no mostrada). La PDE pondera cada una de las mediciones en base a la inversa de su correspondiente valor de RMSE, y luego estima la ubicación y velocidad de la estación de abonado en base a las mediciones ponderadas. Alternativamente, la estación de abonado determina su propia ubicación y velocidad a partir de esta información.

30 Si bien se han descrito varias realizaciones, implementaciones y ejemplos, será evidente a los medianamente expertos en la técnica que son posibles muchas más realizaciones, implementaciones y ejemplos que están dentro del ámbito de la presente invención. En particular, son posibles realizaciones donde la invención se emplea para estimar parámetros de máximos o mínimos locales de funciones distintas a las funciones de correlación, o de funciones de correlación derivadas de señales transmitidas por estaciones base en sistemas de comunicaciones inalámbricas, incluyendo omni-estaciones base y sectores individuales en una célula multisectorial, o de funciones de correlación derivadas de señales transmitidas por sistemas híbridos que emplean combinaciones de estaciones base y satélites del GPS. Además, son posibles realizaciones donde se estima más de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función por vez. En consecuencia, la invención no debe estar limitado, excepto con relación a las reivindicaciones adjuntas.

40

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función derivada a partir de una señal recibida, realizado en un sistema de GPS usando muestras de la función, incluyendo las muestras un máximo o mínimo local muestreado, comprendiendo el procedimiento:
  - 5            realizar la interpolación (702) sobre las muestras de la función en, o cerca de, un máximo o mínimo local, dando como resultado un máximo o mínimo local interpolado;
 

                 derivar (704) un desplazamiento de interpolación que comprende una desviación entre ubicaciones del máximo o mínimo local interpolado y el máximo o mínimo local muestreado; y

                 derivar (706) una estimación del parámetro a partir del desplazamiento de interpolación, mediante uno entre:
  - 10            derivar un sesgo paramétrico a partir del desplazamiento de interpolación, usando una relación preexistente que esté presente entre el sesgo paramétrico y el desplazamiento de interpolación, y obteniendo luego una estimación del parámetro a partir del sesgo paramétrico, o bien
 

                 derivar una estimación del parámetro directamente a partir del desplazamiento de interpolación, usando una relación preexistente que esté presente entre el parámetro y el desplazamiento de interpolación.
- 15            2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la función es una función de correlación.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el cual la función de correlación se deriva de una señal recibida en el sistema del GPS.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el sistema del GPS comprende una señal de fase de código y el desplazamiento de interpolación comprende una desviación entre ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de una dimensión de fase de código.
- 20            5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el cual el sesgo paramétrico es un sesgo de fase de código.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el cual el parámetro que se estima es la ubicación de un pico a lo largo de la dimensión de fase de código, y una estimación de este parámetro se deriva del sesgo de fase de código.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el sistema del GPS comprende una señal de frecuencia Doppler y el desplazamiento de interpolación comprende una desviación entre ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de una dimensión de frecuencia Doppler.
- 25            8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el cual el sesgo paramétrico es un sesgo de frecuencia Doppler.
9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el cual el parámetro que se estima es la ubicación de un pico de la función a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler, y una estimación de este parámetro se deriva del sesgo de frecuencia Doppler.
- 30            10. El procedimiento de la reivindicación 4 o la reivindicación 8, en el cual el sesgo paramétrico es un sesgo de energía de pico.
11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el cual el parámetro que se estima es la energía del pico, y una estimación de este parámetro se deriva del sesgo de energía de pico.
- 35            12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la relación preexistente entre el desplazamiento de interpolación y el sesgo paramétrico se realiza como una tabla de búsqueda.
13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la segunda etapa de derivación comprende derivar directamente una estimación del parámetro a partir del desplazamiento de interpolación, mediante un acceso a una tabla de búsqueda.
- 40            14. Una memoria (1704) configurada para ser usada en el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que realiza tangiblemente una tabla de búsqueda adaptada para ser usada en un sistema de GPS, implementando la tabla de búsqueda la relación preexistente entre un desplazamiento de interpolación y un sesgo paramétrico o estimación paramétrica, y comprendiendo el desplazamiento de interpolación una desviación entre ubicaciones de máximos o mínimos locales interpolados y muestreados de una función derivada a partir de una señal recibida.
- 45            15. La memoria de la reivindicación 14, en el cual la función es una función de correlación.
16. La memoria de la reivindicación 15, en el cual la función de correlación se deriva a partir de una señal recibida en el

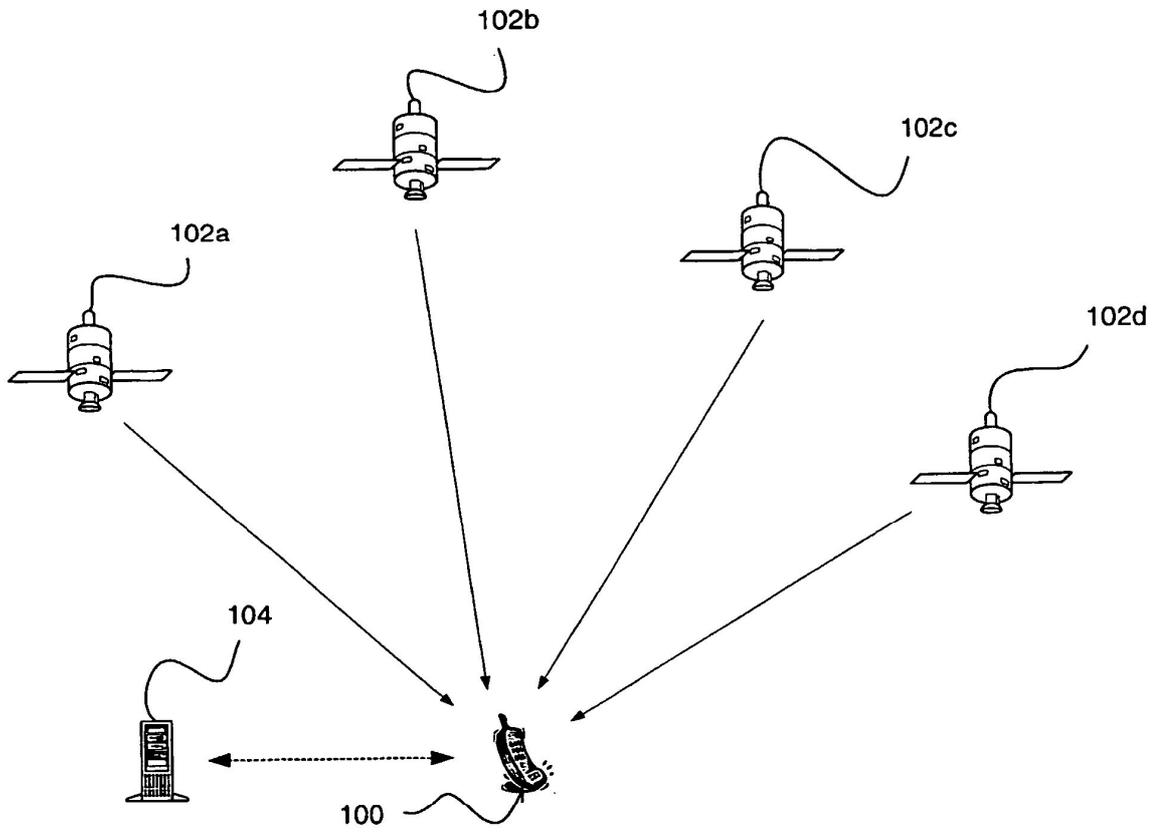
sistema del GPS.

17. La memoria de la reivindicación 15, en la cual un acceso a la tabla de búsqueda produce un sesgo paramétrico.
18. La memoria de la reivindicación 15, en la cual un acceso a la tabla de búsqueda produce una estimación paramétrica.
- 5 19. La memoria de la reivindicación 17, en la cual un sistema del GPS comprende una señal de fase de código y el desplazamiento de interpolación comprende una desviación entre ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de una dimensión de fase de código.
20. La memoria de la reivindicación 19, en la cual el sesgo paramétrico es un sesgo de fase de código.
- 10 21. La memoria de la reivindicación 20, en la cual la estimación paramétrica es una estimación de la ubicación de un pico a lo largo de una dimensión de fase de código.
22. La memoria de la reivindicación 21, en la cual la estimación paramétrica comprende una suma del desplazamiento de interpolación y del sesgo de fase de código.
23. La memoria de la reivindicación 19, en la cual el sesgo paramétrico es un sesgo de energía de pico.
24. La memoria de la reivindicación 23, en la cual la estimación paramétrica es una estimación de energía de pico.
- 15 25. La memoria de la reivindicación 24, en la cual la estimación paramétrica comprende una suma de energía de pico interpolado y un sesgo de energía de pico.
26. La memoria de la reivindicación 24, en la cual la estimación paramétrica comprende una suma de energía de pico muestreado y un sesgo de energía de pico.
- 20 27. La memoria de la reivindicación 17, en la cual el sistema del GPS comprende una señal de frecuencia Doppler y el desplazamiento de interpolación comprende una desviación entre ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de una dimensión de frecuencia Doppler.
28. La memoria de la reivindicación 27, en la cual el sesgo paramétrico es un depósito de frecuencia Doppler.
29. La memoria de la reivindicación 28, en la cual la estimación paramétrica es una estimación de la ubicación de un pico a lo largo de una dimensión de frecuencia Doppler.
- 25 30. La memoria de la reivindicación 29, en la cual la estimación paramétrica comprende una suma del desplazamiento de interpolación y un sesgo de frecuencia Doppler.
31. La memoria de la reivindicación 27, en la cual el sesgo paramétrico es un sesgo de energía de pico.
32. La memoria de la reivindicación 31, en la cual la estimación paramétrica es una estimación de energía de pico.
- 30 33. La memoria de la reivindicación 32, en la cual la estimación comprende una suma de la energía del pico interpolado y el sesgo de energía de pico.
34. La memoria de la reivindicación 32, en la cual la estimación comprende una suma de la energía del pico muestreado y un sesgo de energía de pico.
35. Un sistema de GPS que comprende un procesador y la memoria de la reivindicación 14, en el cual el procesador está configurado para acceder a la tabla de búsqueda tangiblemente realizada por la memoria.
- 35 36. Una memoria (1704) que realiza tangiblemente una secuencia de instrucciones de software configurada para realizar un procedimiento de estimación de un parámetro de un máximo o mínimo local de una función derivada a partir de una señal recibida en un sistema del GPS, usando muestras de la función, incluyendo las muestras un máximo o mínimo local muestreado, comprendiendo el procedimiento:
- 40 realizar la interpolación (702) sobre muestras de la función en, o cerca de, un máximo o mínimo local, dando como resultado un máximo o mínimo local interpolado;
- derivar (704) un desplazamiento de interpolación que comprende una desviación entre ubicaciones del máximo o mínimo local interpolado y un máximo o mínimo local muestreado; y
- derivar (706) una estimación del parámetro a partir del desplazamiento de interpolación, mediante uno entre:
- derivar un sesgo paramétrico a partir del desplazamiento de interpolación, usando una relación preexistente que

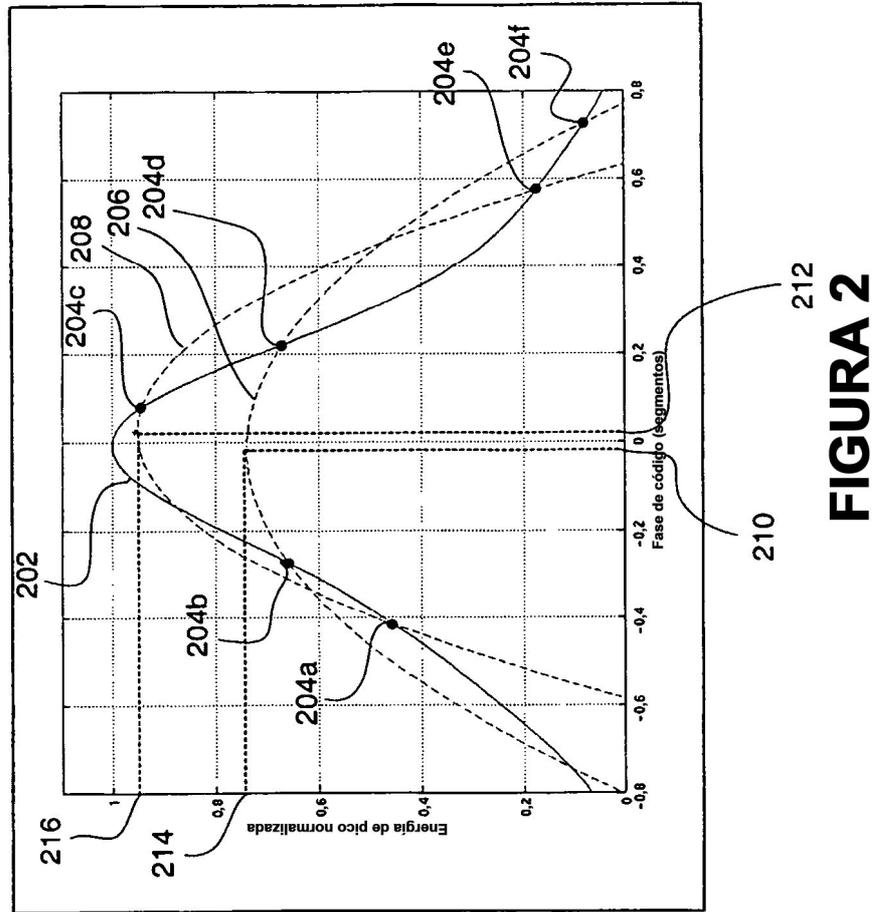
esté presente entre el sesgo paramétrico y el desplazamiento de interpolación, y obteniendo luego una estimación del parámetro a partir del sesgo paramétrico, o bien

derivar una estimación del parámetro directamente a partir del desplazamiento de interpolación, usando una relación preexistente que esté presente entre el parámetro y el desplazamiento de interpolación.

- 5 37. La memoria de la reivindicación 36, en la cual la función es una función de correlación.
38. La memoria de la reivindicación 37, en la cual la función de correlación se deriva a partir de una señal recibida en el sistema del GPS.
- 10 39. La memoria de la reivindicación 36, en la cual el sistema del GPS comprende una señal de fase de código y el desplazamiento de interpolación comprende una desviación entre ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de una dimensión de fase de código.
40. La memoria de la reivindicación 39, en el cual el sesgo paramétrico es un sesgo de fase de código.
41. La memoria de la reivindicación 40, en la cual el parámetro es la ubicación de un pico a lo largo de la dimensión de fase de código, y una estimación de este parámetro se deriva a partir del sesgo de fase de código.
- 15 42. La memoria de la reivindicación 36, en la cual el sistema del GPS comprende una señal de frecuencia Doppler y el desplazamiento de interpolación comprende una desviación entre ubicaciones de picos interpolados y muestreados a lo largo de una dimensión de frecuencia Doppler.
43. La memoria de la reivindicación 42, en la cual el sesgo paramétrico es un sesgo de frecuencia Doppler.
- 20 44. La memoria de la reivindicación 43, en la cual el parámetro que se estima es la ubicación de un pico de la función a lo largo de la dimensión de frecuencia Doppler, y una estimación de este parámetro se deriva del sesgo de frecuencia Doppler.
45. La memoria de la reivindicación 42, en la cual el sesgo paramétrico es un sesgo de energía de pico.
46. La memoria de la reivindicación 45, en la cual el parámetro que se estima es la energía del pico, y una estimación de este parámetro se deriva del sesgo de energía de pico.
47. La memoria de la reivindicación 42, en la cual el sesgo paramétrico es un sesgo de energía de pico
- 25 48. La memoria de la reivindicación 47, en la cual el parámetro que se estima es la energía del pico, y una estimación de este parámetro se deriva del sesgo de energía de pico.
49. La memoria de la reivindicación 36, en la cual la relación preexistente entre el desplazamiento de interpolación y el sesgo paramétrico se realiza como una tabla de búsqueda.
- 30 50. Un sistema GPS que comprende un procesador (1702) y la memoria (1704) de la reivindicación 36, en el que el procesador (1702) está configurado para acceder a, y ejecutar, la secuencia de instrucciones de software implementadas tangiblemente por la memoria (1704).



**FIGURA 1**



**FIGURA 2**

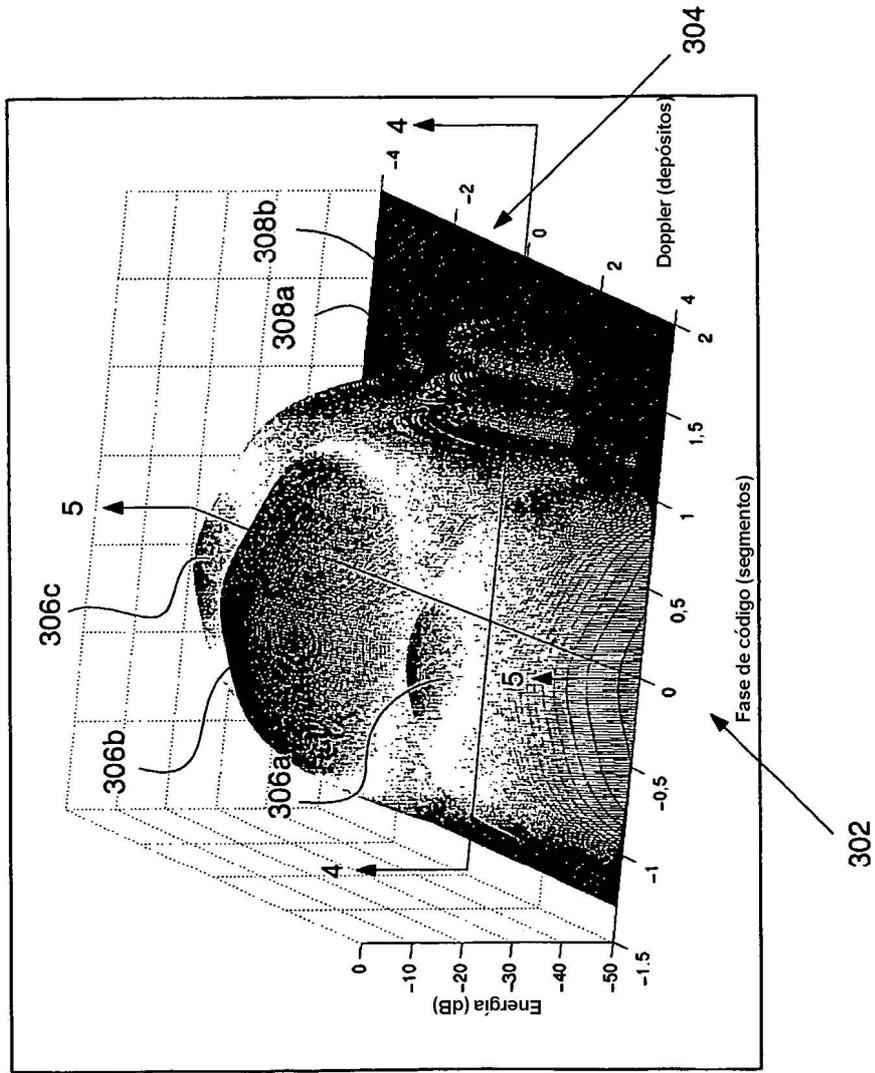
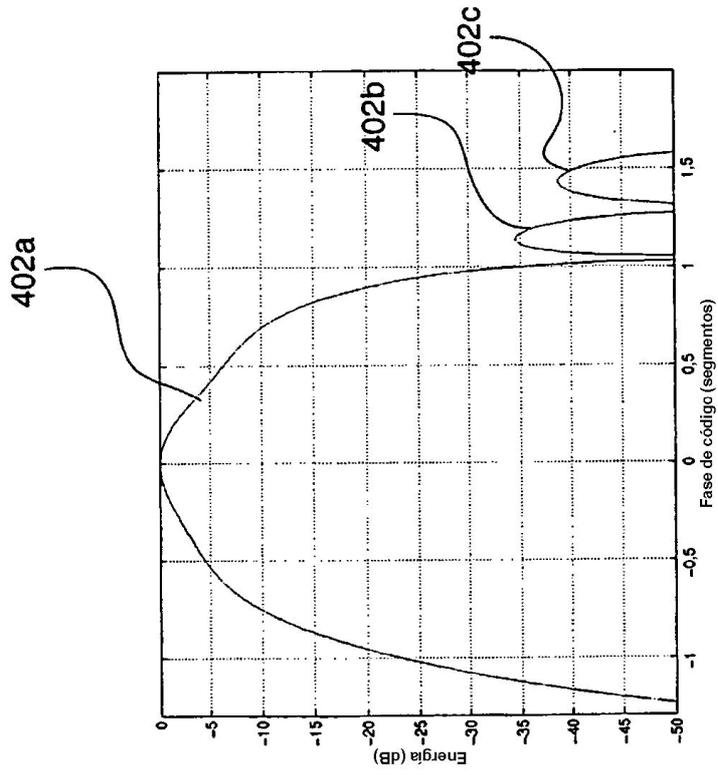
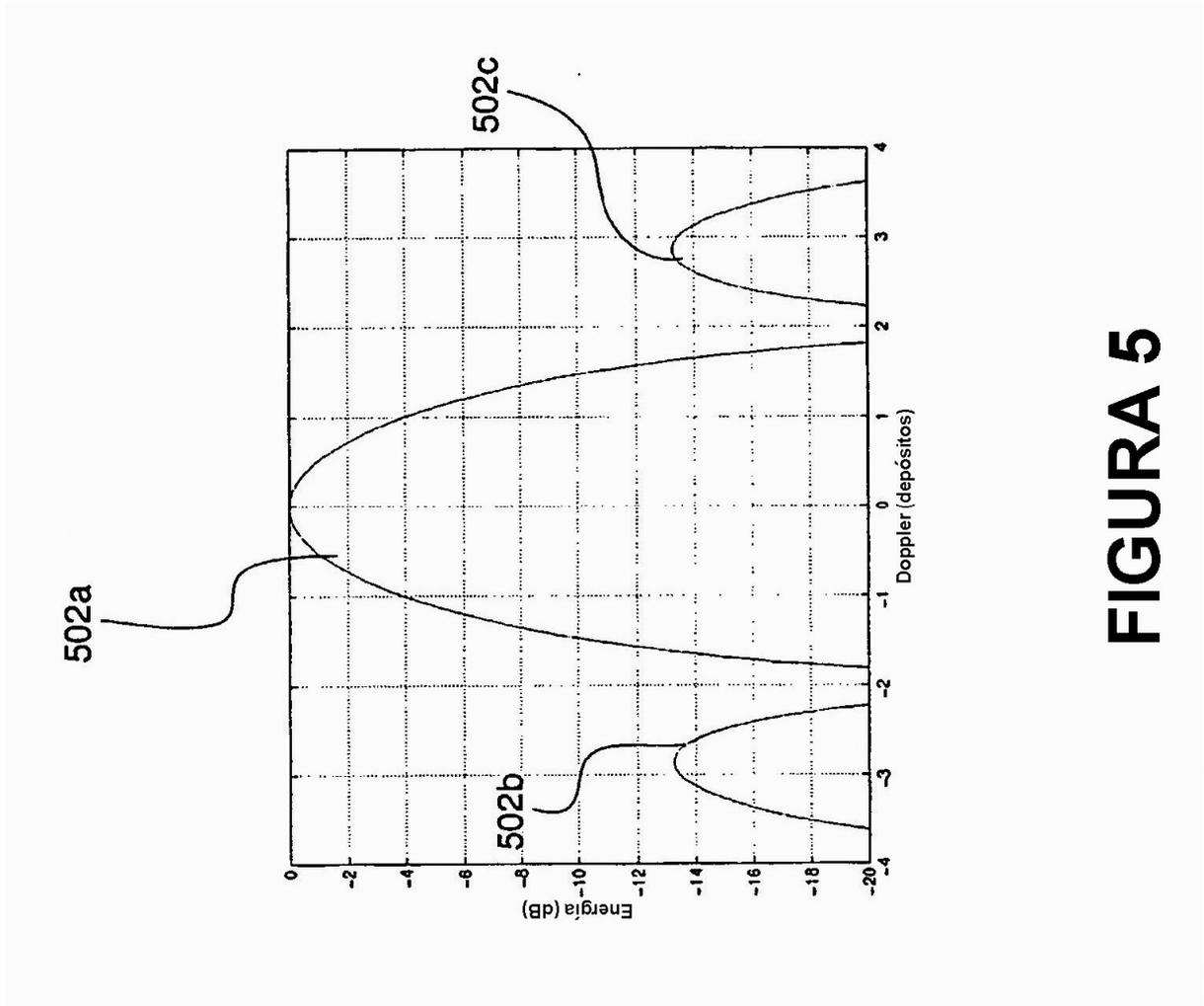


FIGURA 3



**FIGURA 4**



**FIGURA 5**

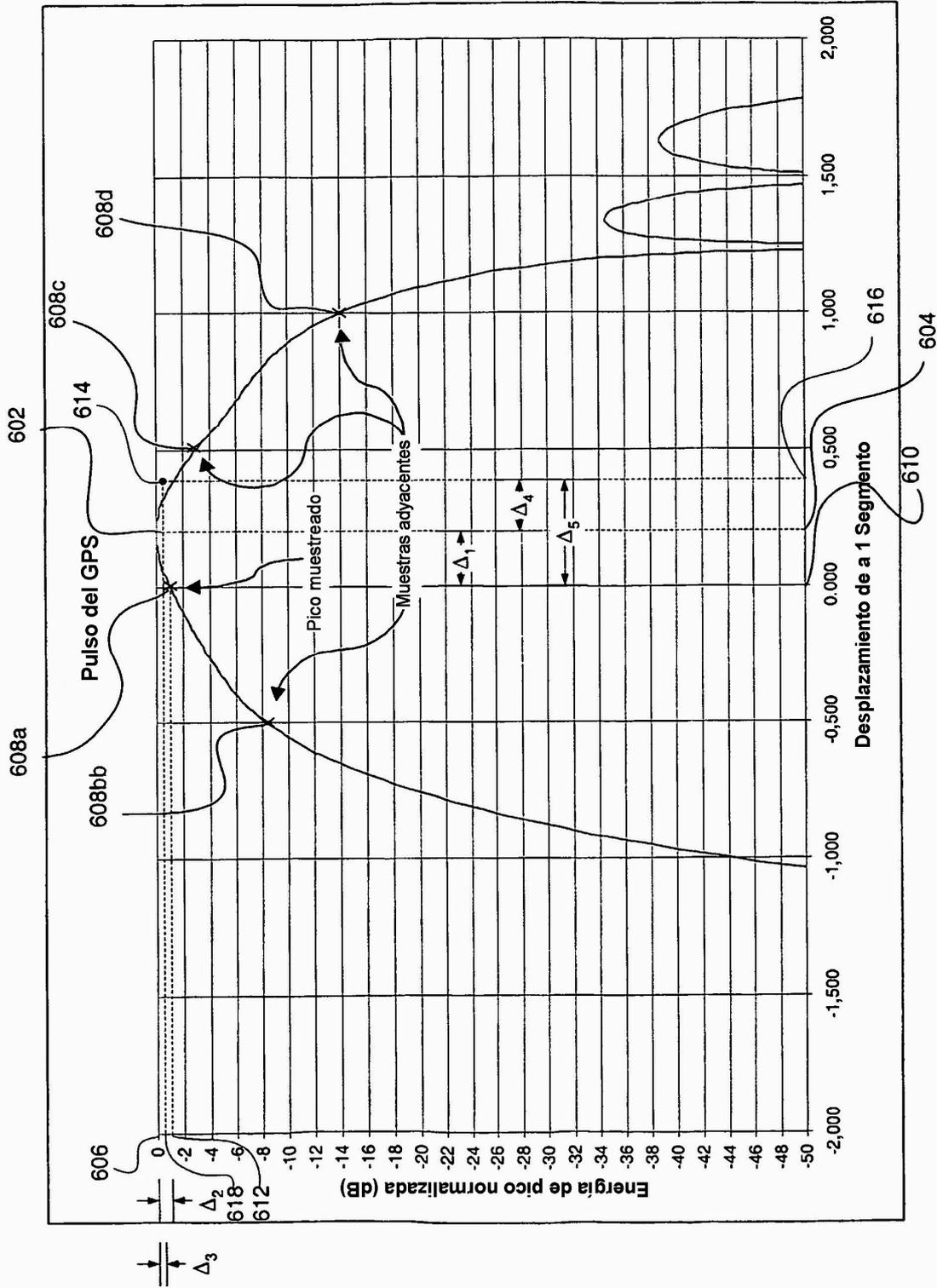
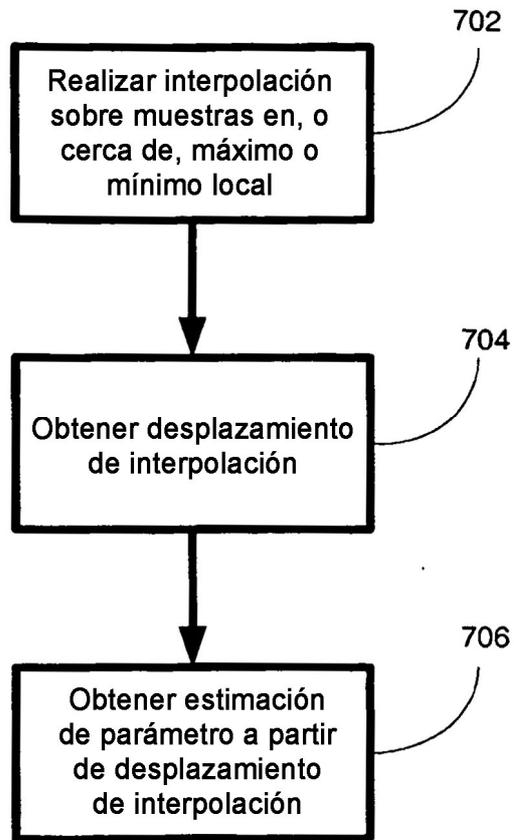
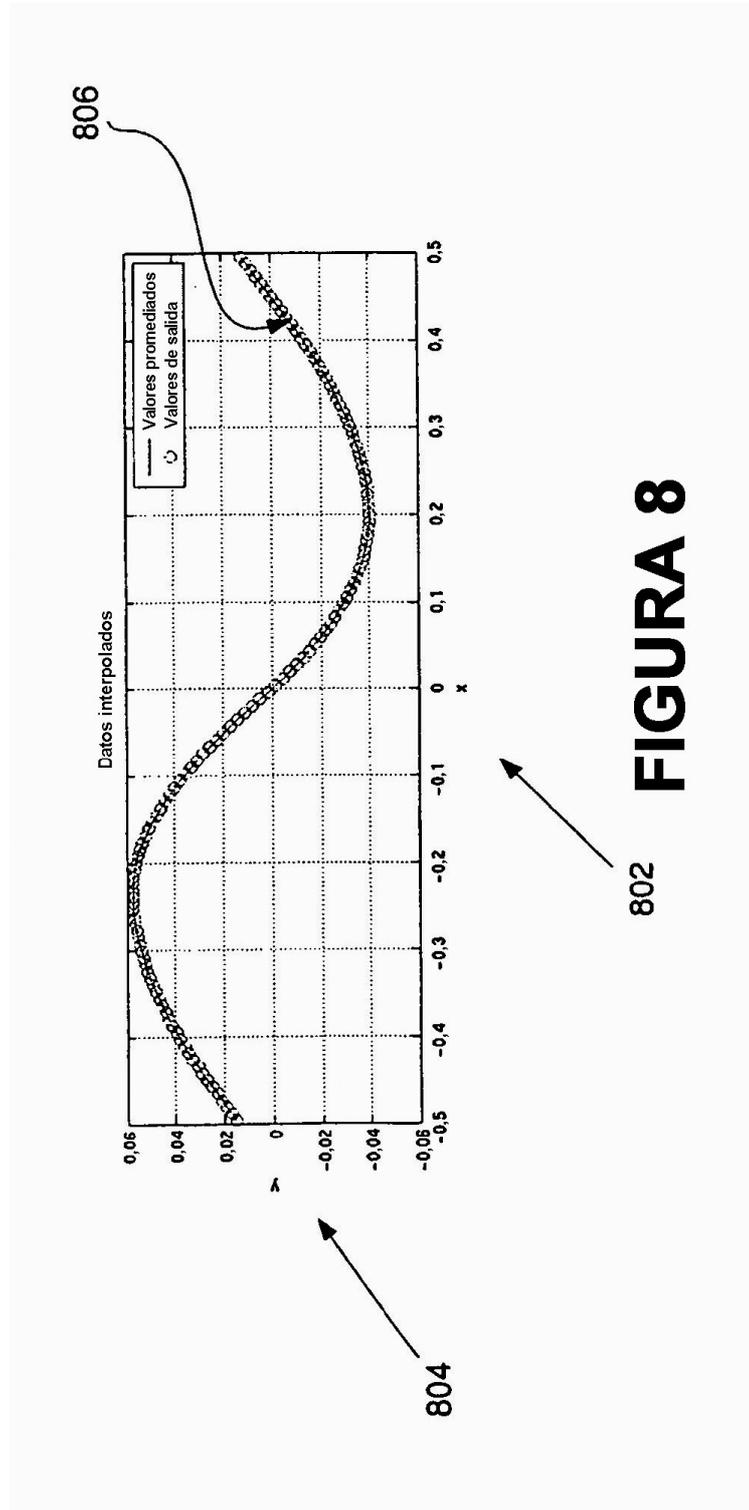


FIGURA 6



**FIGURA 7**



**FIGURA 8**

```

902a      cpTamañoTB = 128;
          cpSesgo [] = {
+0.015285758262,
+0.022906145335,
+0.030582534518,
+0.037715910951,
+0.043687632764,
+0.049057529806,
+0.053084404166,
+0.055887818766,
+0.057385439342,
+0.057129687852,
+0.054540173069,
+0.048984585171,
+0.041756085605,
+0.032895689965,
+0.022693848765,
+0.010959278861,
-0.001464775405,
-0.012438543001,
-0.021699659152,
-0.029300094030,
-0.035095725534,
-0.038811099246,
-0.040454269177,
-0.039869133425,
-0.037959777404,
-0.034478435527,
-0.029957149436,
-0.024322961753,
-0.017753101701,
-0.010532858803,
-0.002563640444,
+0.005681842200,
+0.011759304259
};

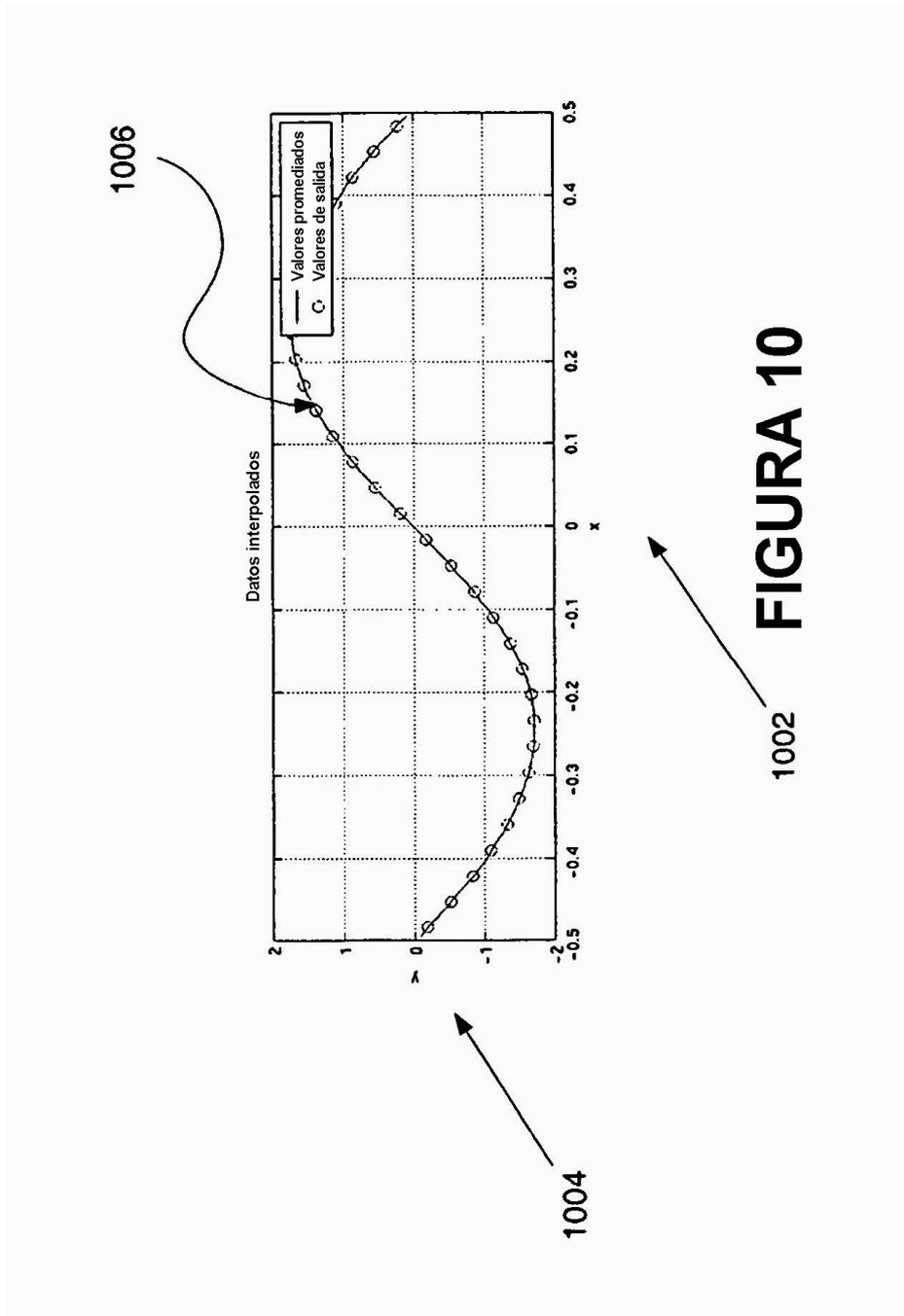
902b      +0.016950049216,
          +0.024869237538,
          +0.032624169261,
          +0.039135830596,
          +0.045240487285,
          +0.050152654510,
          +0.053954537121,
          +0.056490309488,
          +0.057461767747,
          +0.056683395311,
          +0.053215723734,
          +0.047139926953,
          +0.039632266692,
          +0.030471665121,
          +0.019899672911,
          +0.007822735900,
          -0.004373807389,
          -0.014921970491,
          -0.023793359241,
          -0.030801913926,
          -0.036164992030,
          -0.039388951001,
          -0.040429761090,
          -0.039672143420,
          -0.037097606397,
          -0.033424447919,
          -0.028599576009,
          -0.022669022584,
          -0.015928018884,
          -0.008707203323,
          -0.000602935772,
          +0.007643083210,

902c      +0.019303562700,
          +0.026962368583,
          +0.034291396644,
          +0.040895180451,
          +0.046526745281,
          +0.051388193312,
          +0.054682600593,
          +0.056969348842,
          +0.057440163317,
          +0.056080525109,
          +0.051825849246,
          +0.045536750027,
          +0.037542856753,
          +0.027978347062,
          +0.017017987363,
          +0.004669359043,
          -0.007197023949,
          -0.01262655793,
          -0.025725346621,
          -0.032325752340,
          -0.037285472726,
          -0.039825459872,
          -0.040328420817,
          -0.039063049659,
          -0.036349917084,
          -0.032417277261,
          -0.027161857310,
          -0.0221150091131,
          -0.014217781393,
          -0.006548922196,
          +0.001413794948,

902d      +0.021191194936,
          +0.028838852156,
          +0.036060631279,
          +0.042367866177,
          +0.047848694297,
          +0.052258680156,
          +0.055320062121,
          +0.057146832235,
          +0.057404876826,
          +0.055450547936,
          +0.050525570011,
          +0.043667412317,
          +0.035200841715,
          +0.025407680027,
          +0.014029136190,
          +0.001505896164,
          -0.009761492890,
          -0.019522702105,
          -0.027472465458,
          -0.033979637553,
          -0.038245705252,
          -0.040133999624,
          -0.040154379733,
          -0.038572038619,
          -0.035392561919,
          -0.031260593420,
          -0.025737905229,
          -0.019555530970,
          -0.012494372374,
          -0.004732257679,
          +0.003452774939,
          +0.011759304259
};

```

FIGURA 9

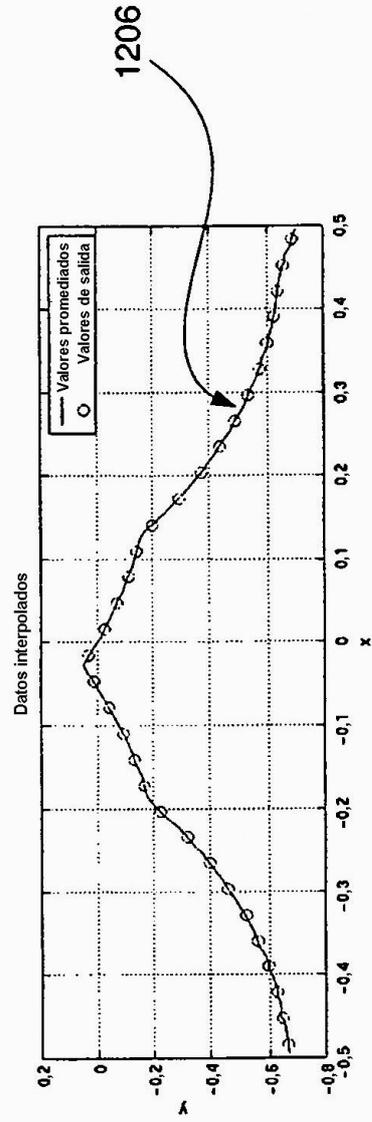


```

dpTamañoTB = 32;
dpSesgo[] = {
-0.006523188857, -0.019801728556, -0.032282029021, -
0.042833703455,
-0.051930010164, -0.058954237050, -0.064418048402, -
0.067243125689,
-0.067715732765, -0.065918308989, -0.061106314490, -
0.054143456017,
-0.044471712223, -0.033963723165, -0.020348265575, -
0.006087349855
+0.008755063015, +0.022417983036, +0.035373451052,
+0.047166928281,
+0.0566225257181, +0.063538618661, +0.068194920430,
+0.070026934982,
+0.069648873694, +0.066744539675, +0.061507746407,
+0.054275325232,
+0.04528326751026, +0.034692346200, +0.022236562791,
+0.009462026743,
+0.009462026743
};

```

FIGURA 11



1206

1204

1202 **FIGURA 12**

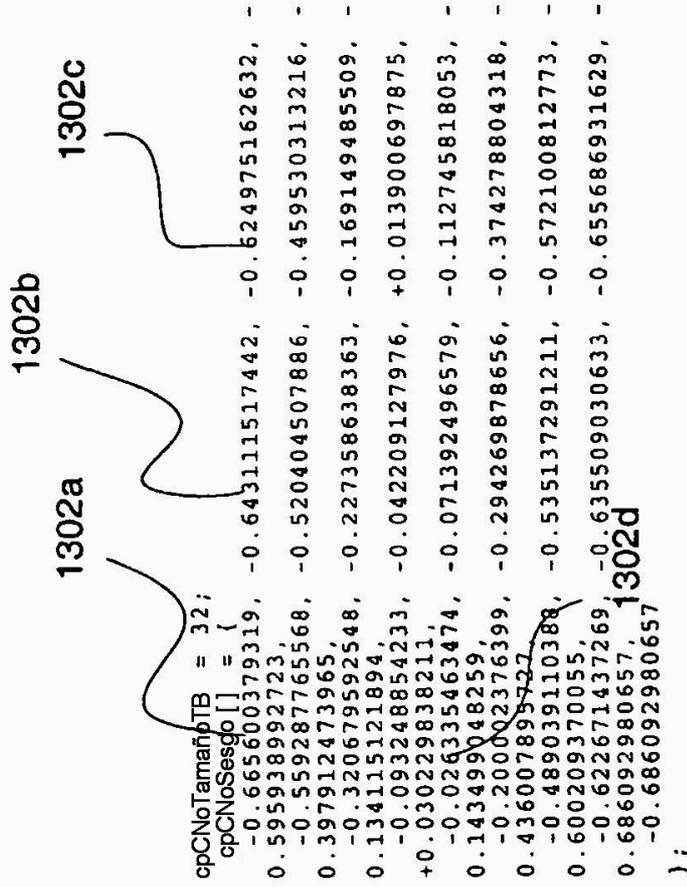


FIGURA 13

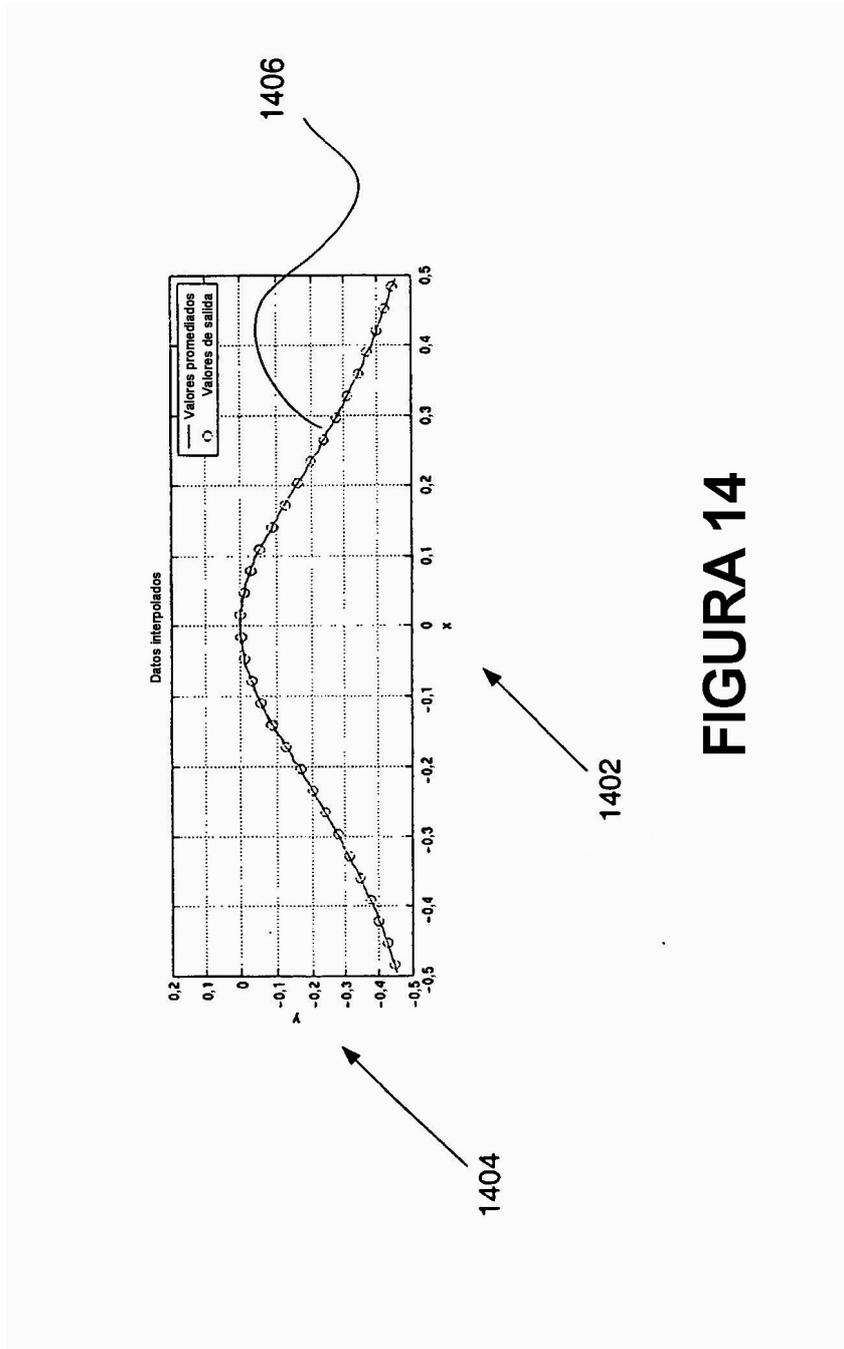
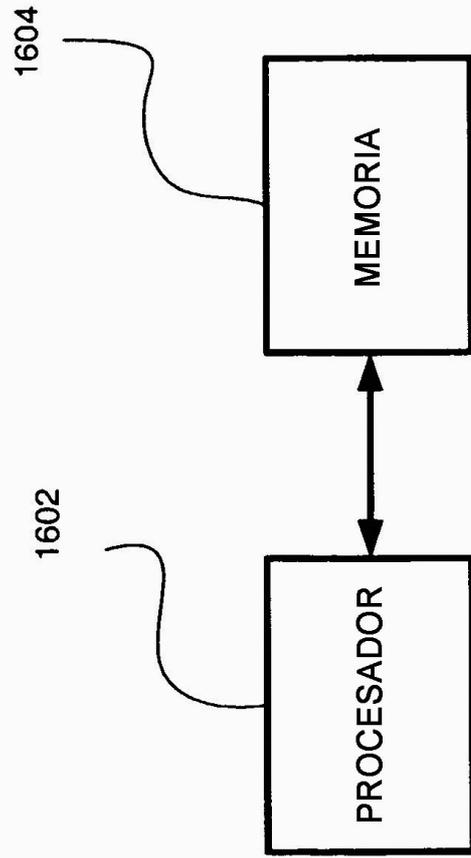


FIGURA 14

1502a                      1502b                      1502c

```
dpCNoTamafoTB = 32;  
dpCNoSesbo[] = (  
-0.447625938630, -0.427243082428, -0.401452304661, -  
0.378573357445,  
-0.346329974586, -0.313474710834, -0.279382766770, -  
0.240728437705,  
-0.202787086851, -0.166313079246, -0.123529683544, -  
0.086167776981,  
-0.056607438349, -0.031403402449, -0.011186913475, -  
0.000663167417,  
+0.000565629518, -0.010672131763, -0.028183991495, -  
0.053913132592,  
-0.086935543183, -0.122995196884, -0.160382351203, -  
0.198874450707,  
-0.240515393742, -0.278601619497, -0.311314354758, -  
0.345037167628,  
-0.371881792302d-0.400323296813, -0.423945484909, -  
0.445915062820,  
-0.445915062820  
);
```

FIGURA 15



**FIGURA 16**

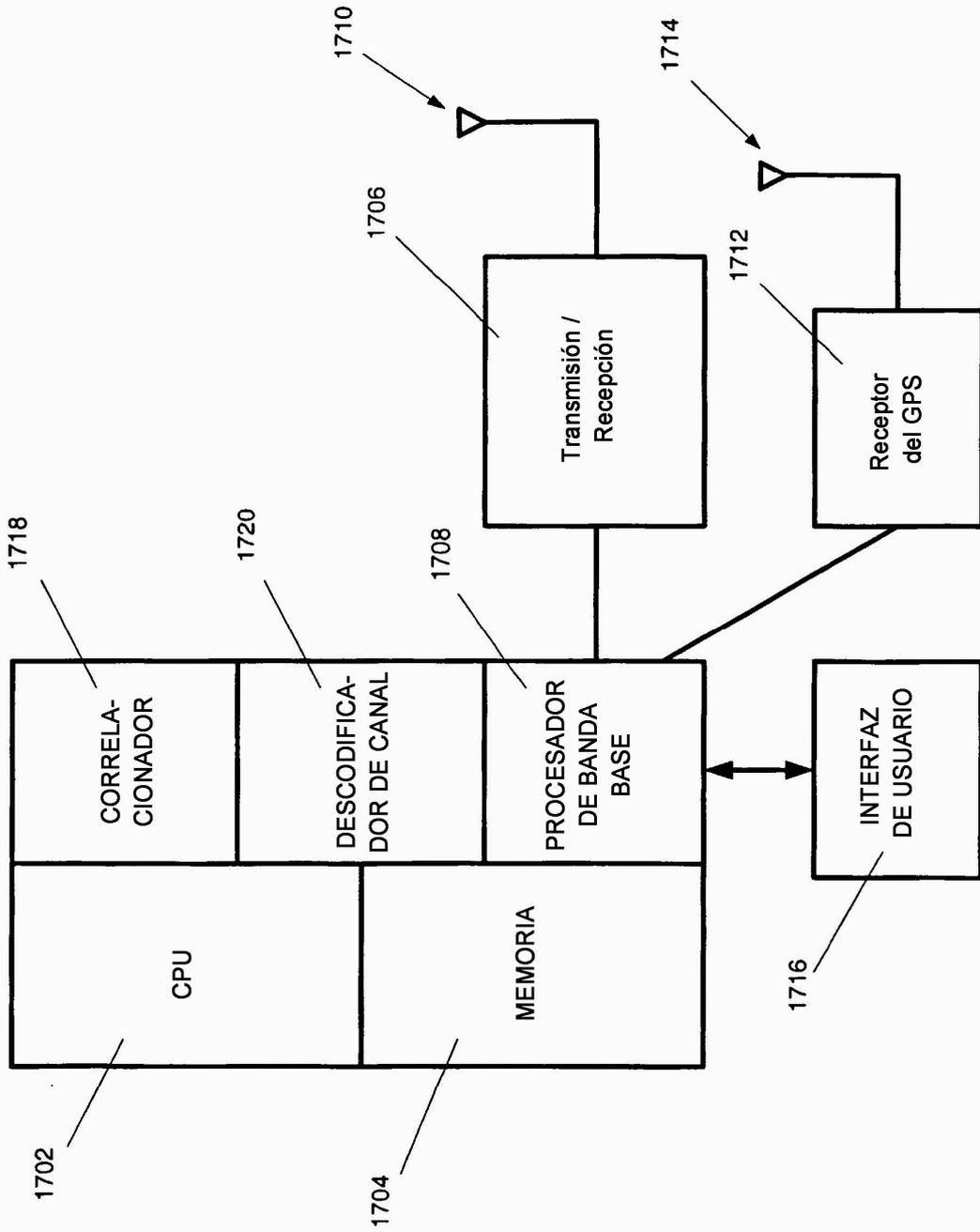


FIGURA 17