

IES Castellarnau Sabadell

TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN

EQUIPOS DE SONIDO Y MULTIMEDIA

GRUPO A | Carlos Rodríguez Sánchez y Sergio Ruiz Cañada

Índice

Índice	1
Introducción	2
Lectores	3
Emisores	
- Altavoces	5
- Amplificadores	10
Multimedia	
- GPS	15
- Bluetooth	22
- Receptores	26
Bibliografía.....	28

Introducción

En la actualidad, las tecnologías juegan un papel muy importante en la vida de las personas.

Cada vez más se hace necesaria la utilización o el acceso a estas en diversos lugares y uno de ellos es el automóvil.

El consumidor es muy exigente a la hora de escoger un producto y sobretodo en cuanto a prestaciones y servicios, por eso los fabricantes de automóviles se las ingenian todas para poder satisfacer las demandas de sus clientes equipando sus productos con las últimas tecnologías, Bluetooth, sistemas de navegación, equipos de sonido,...

Este trabajo está enfocado y realizado con la finalidad de conocer las tecnologías que se instalan actualmente en los vehículos, como son, su funcionamiento y cosas que se deben tener presentes a la hora de escoger uno de estos productos.

Lectores

Un radio incluye: un lector (CD, cassette, minidisc, mp3), un sintonizador de radio y, opcionalmente, un CI (Circuito Integrado) amplificador. Este último no existe en las fuentes de alto nivel, ya que éstas se emplean como “fuentes puras” y los CI sólo “estorban” en estos casos.

Una vez decidido el tipo de radio que escogeremos, debemos tener en cuenta qué tipo de sistema queremos construir: básico, medio, avanzado o competición, a la hora de fijarnos en las prestaciones y características de la misma.



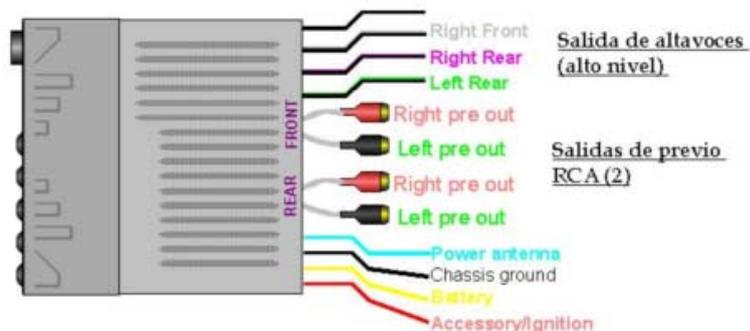
Radio CD con carátula abatible eléctricamente

Puntos a tener en cuenta en la elección de una fuente de sonido:

- **Estética:** es lo más personal, pero hay que tener en cuenta que debemos escoger un aparato que nos guste, ya que nos pasaremos mucho tiempo delante de ella. Es fácil dejarse llevar por el impulso inicial de comprar una unidad con pantallas deslumbrantes en cuanto a cantidad de colores y gráficos en movimiento, etc. En pocos días corremos el riesgo de cansarnos de los mismos, por lo que hay que valorar (atendiendo a nuestros gustos) opciones más discretas si es eso lo que nos gusta más.

- **Ergonomía:** o facilidad de uso, tamaño de los botones, etc. Es muy importante, ya que muchas veces hay que manejar la fuente con un mínimo de atención y no debemos desviar la atención de la carretera.

- **Calidad constructiva:** es importante, antes de comprar la unidad, probar a tocar los botones y, si tienen alguna expuesta, jugar con ella a bajar la carátula, etc., de tal forma que veamos la sensación de robustez que transmite.



- **Especificaciones técnicas:** parte fundamental. Todo catálogo detalla exhaustivamente las principales. Nosotros aconsejaríamos evitar basar la decisión en prestaciones como potenciadores de graves, realzadores de agudos, etc. e ir directamente al tipo de conversor D/A, calidad del sintonizador de radio, etc.

Si planeamos un equipo complejo con amplificadores, debemos exigir que tenga 3 salidas RCA (previo de señal) para mandar la señal a los amplificadores. Normalmente tendrá una salida RCA para los 2 canales delanteros, otra para los traseros y otra para el canal de subgraves. Una unidad de gama medio-alta deberá ser capaz de manejar la salida del subwoofer, su volumen, la frecuencia de corte, etc. En cambio, si nuestras ambiciones son menores y no tenemos pensado instalar amplificadores externos, el número de salidas de previo no debería ser un elemento clave en la decisión. Si deseamos un sistema avanzado o incluso de competición, será imprescindible que, además de lo anterior, la unidad sea capaz de controlar un procesador de señales.

Otras cosas a tener en cuenta dentro de las especificaciones técnicas son si el aparato puede leer mp3 y cómo lo hace, su relación señal/ruido, etc. Nuestro consejo al respecto es que, respetando los puntos anteriores en cuanto a relación prestaciones/necesidades, concedamos a la inversión en la fuente unidad principal la importancia que merece, es decir, ser coherente en la construcción del equipo y no adquirir una fuente de alta gama y precio y luego adquirir unos altavoces de calidad media,...

Emisores

Altavoces

La palabra final en la calidad del audio dentro del automóvil será dada por la calidad de los altavoces y su apropiado montaje. Un estéreo económico y sencillo puede dar excelentes resultados con un juego apropiado de altavoces, así como un estéreo de última generación asociado a una potencia de primera calidad será una inversión tirada por la borda si intentamos conectar los altavoces originales del coche o unos de mala calidad.



Como decíamos antes, uno de los factores más destacados aquí son la calidad de los altavoces y su correcta instalación.

En cuanto a la variedad de altavoces, nos encontramos dos ramas fundamentales; monoaxiales y multiaxiales. Los primeros se dividen en tres o cuatro tipos, que son subwoofers, woofers, medios y tweeters, de menor a mayor rango de respuesta en frecuencia, respectivamente. Los multiaxiales son aquellos que integran dos o más tipos de altavoces en una sola unidad, como medio y tweeter, por ejemplo, para ganar espacio y reducir costos.



Monoaxiales y multiaxiales están disponibles en formatos redondos y ovales.

Particularidades

Cada tipo de altavoz tiene sus secretos. Algunas de sus características a continuación:

- **Tweeters:** Tienen una respuesta a frecuencias de sonido agudo, generalmente por encima de 2 KHz (Kilo-Hertz). Son más bien pequeños y livianos, entre ½ y 2 pulgadas, y no requieren de gran potencia para sonar fuerte. Su sonido es muy direccional y se debe tener un especial cuidado en la ubicación al instalarlos.

- **Woofers:** Son los altavoces con la mejor respuesta a frecuencias bajas, usualmente por debajo a 250 Hz, o menos de 100 Hz si se trata de subwoofers. Requieren gran potencia para dar un volumen de sonido alto y desplazan mucho aire al sonar, lo que requiere que en su montaje sea necesario contemplar cajas o perforaciones en la luneta para aprovechar el baúl del automóvil como tal. Sus dimensiones suelen ir desde las 8 hasta 18 pulgadas. Son los encargados de resaltar los golpes rítmicos de sonido más grave.

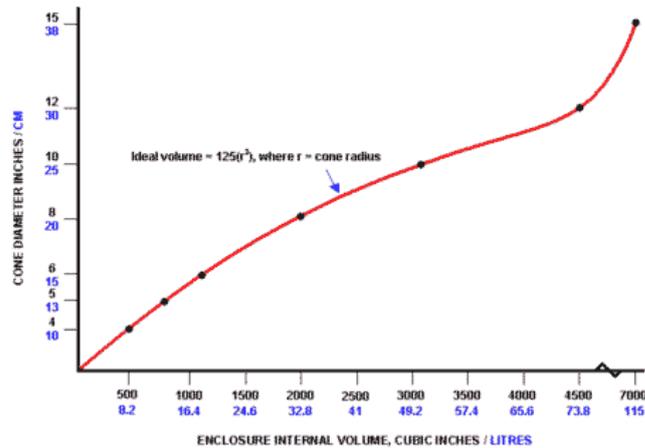
- **Medios:** Tienen una respuesta en frecuencia, tamaño y consumo intermedios. Son los que mejor responden en el rango de frecuencia de la voz humana y algunos instrumentos musicales.

- **Crossover:** También llamado divisor de frecuencia. Este dispositivo es capaz de dividir los rangos de frecuencia de salida de la potencia o el estéreo para que a cada altavoz lleguen sólo las señales correspondientes a cada tipo. En algunas potencias o estéreos y aún altavoces multiaxiales son componentes integrados, aunque también los hay independientes, de tipo pasivo y activo.

Dependiendo del rango de frecuencias que reproduzcan podemos diferenciar los siguientes tipos de altavoces:

- **Subwoofer:** Grandes membranas (>8" y hasta 18") e imanes. Son apropiados para reproducir las frecuencias ultra bajas (<80Hz). Necesitan gran cantidad de corriente (obligatorios amplificadores externos) y unos recintos o cajas bien estudiadas (foto de la derecha) para ayudar a la suspensión propia del altavoz. Éstas suelen ser decisivas a la hora de obtener un grave de calidad, seco y controlado.





- **Woofers:** altavoz de medios-graves (5.5 a 6,5" o incluso 6"x9"), para frecuencias de 80 a 1000Hz. Suelen ir ubicados en las puertas o bandejas, utilizando como caja de resonancia (recinto) la puerta o el maletero (no es tan crítica como en los anteriores).



- **Mid-woofers:** los denominados medios. Por su tamaño, 4" o 4"x6", son ideales para ubicarlos en el salpicadero. Reproducen especialmente bien las frecuencias entre 1000Hz y 4000Hz, justo donde se encuentran las voces humanas y gran parte de instrumentos de cuerda, etc.

- **Tweeters:** Son altavoces pequeños (1" a 2"), con pequeñas membranas e imanes que permiten la reproducción de las altas frecuencias (3000Hz a 20000Hz) por la gran rapidez de vibración que permiten. Los hay de cúpula de seda, de neodimio, etc. Los primeros son más naturales en la reproducción y los segundos más metálicos, chillones. Como las frecuencias altas son muy direccionales, estos altavoces deben estar colocados apuntando al oído del oyente y sin obstáculos.



Aunque se pueden comprar cada uno de los anteriores por separado, lo normal es comprarlos en sets: dos o tres vías, coaxiales o separadas. Los altavoces coaxiales son aquellos que

tienen el woofer y el tweeter en el mismo eje; llevan los filtros incorporados y no se ven a simple vista. En los de vías separadas el filtro suele ser una caja externa de mayor calidad (importante detalle de cara al resultado final). Normalmente (aunque hay excepciones, desde luego) los altavoces de vías separadas suelen ser de mayor calidad que los coaxiales.

Del amplificador vienen todas las frecuencias las cuales, lógicamente, debemos separar y enviar cada una al altavoz adecuado. Para

realizar esta tarea existen los filtros divisores de frecuencias, los cuales

pueden ser activos (necesitan de electricidad para funcionar, por ejemplo

los filtros de los amplificadores,

procesadores de señal, o bien filtros activos propiamente dichos) o pasivos, que consumen electricidad (condensadores, bobinas, resistencias,...)



Altavoz de 2 vías separadas



Altavoz coaxial 3 vías, 6x9"

Hemos comenzado diciendo que el altavoz es el eslabón final de la cadena de la alta fidelidad. Añadiríamos ahora que es, quizás, **el más importante**. De ellos depende la fiel reproducción del sonido.

A la hora de escoger un altavoz para nuestro sistema hay que tener en cuenta muchas variables: tipo de música a escuchar

y preferencias musicales (graves

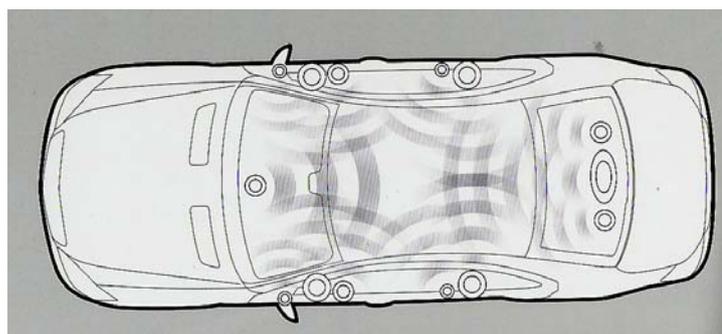
secos o retumbantes, agudos

chillones o naturales,...),

características de nuestra fuente,

amplificación externa a la fuente o

interna, ubicación, etc. No nos



equivocaremos si escogemos marcas de **calidad reconocida** como MB Quartz, Boston

Acoustics, Hertz, JL Audio, Rockford Fosgate, MTX, Polk Audio, Infinity, JBL (gama alta), etc.

Cuando necesiten decidirse por el conjunto de altavoces para su vehículo, tengan en cuenta los siguientes detalles:

- **Medida:** Lógicamente, de acuerdo al modelo de automóvil que poseamos, existen ciertas limitaciones dadas por el espacio disponible para el montaje de los altavoces. Diámetro y profundidad del altavoz son los valores más importantes.
- **Potencia:** Hay dos valores con los que se relaciona a los altavoces: Watts RMS y PMPO. El primer valor es el más importante y realístico, y el cual debe sobrepasar el máximo nivel de potencia entregado por el amplificador o estéreo para evitar distorsiones y resguardar la integridad de todo el equipamiento de audio del coche. El segundo valor suele ser mucho más alto y hace referencia a la potencia máxima que el altavoz soporta en los picos instantáneos de volumen alto de sonido.
- **Impedancia:** Este valor hace referencia a la oposición al paso de la corriente eléctrica que ejerce la bobina que provoca el desplazamiento del cono del altavoz. Se mide en Ohm y sus valores más comunes son 2, 4 y 8. Es necesario verificar cuál es el valor ideal de impedancia a utilizar de acuerdo a la salida del estéreo o amplificador que vayamos a utilizar.
- **Sensibilidad:** Si bien no es de los más utilizados, este valor es técnicamente uno de los más importantes. Se mide en dB (Deci-Belles) y representa el nivel de volumen de sonido aproximado que se obtendrá al hacer sonar un altavoz. Un valor entre 85 y 95 dB medido a 1 metro de distancia, y aplicando 1 Watt de potencia es una medida adecuada. Si se espera que el sonido sea escuchado fuera del automóvil con claridad, se debe estudiar opciones más delicadas de selección de equipamiento y montaje.

Amplificadores

Cómo funciona un amplificador:

Una amplificador es un aparato que recibe una señal de entrada y la agranda varias veces para entregar a la salida la misma señal que a la entrada (teóricamente) pero ampliada. Es muy importante reseñar que, dado que el amplificador es la última etapa antes de los altavoces, este aparato se encarga de “manipular” la señal tal como le viene, con todas las modificaciones que le hayamos causado (sobrecarga de bajos, agudos,...). Por eso, lo mejor es entregarle la señal lo más pura posible.

El componente principal de un amplificador es el transistor. Un transistor es un elemento electrónico activo que tiene tres electrodos: base, colector y emisor.

El transistor se encarga de, consumiendo una corriente, entregar un voltaje en la salida que es igual al original pero multiplicado varias veces según una relación lineal dada por la curva propia del mismo.

Cuanto mayor sea la calidad (y, habitualmente, precio) de los componentes de la etapa de potencia, mayor será la potencia que podrá dar y además con un menor grado de distorsión.

Los modernos amplificadores tienen transistores MOSFET (Metal Oxid Semiconductors Field Effect Transistors).

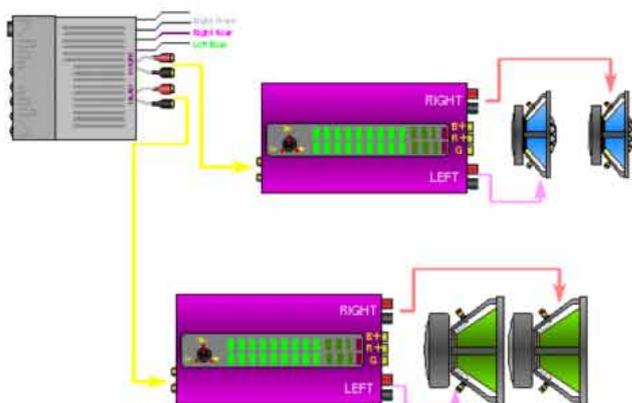
Descripción de un amplificador

Canales: Una etapa de potencia puede tener desde 1 hasta 5 canales. Las más normales son las de 2 (izquierdo-derecho) y las de 4 (izquierdo/derecho delanteros e izquierdo/derecho traseros). Normalmente cada canal manejará un altavoz, aunque en casi todos los amplificadores modernos también es posible manejar un altavoz “puenteando” dos canales, obteniendo de esta forma un canal cuya potencia es la suma de los otros dos.

La impedancia de un altavoz de car audio suele ser de 4 Ohmios (salvo casos puntuales de subwoofers con doble bobina que pueden alcanzar 2 Ohmios) y normalmente los amplificadores suelen soportar cargas (impedancias) de hasta 2 Ohmios estéreo y 4 Ohmios mono. Algunas, de alta gama (por ejemplo Orion) y especialmente indicadas para mover

baterías de subwoofers y entregar altas intensidades, pueden manejar hasta 1 Ohmio mono, con lo cual es posible conectar 4 subwoofers en paralelo a la etapa de 1 canal. Hay que indicar que, según disminuye la impedancia conectada al amplificador, aumentará la intensidad que éste entrega y por tanto la potencia. Pero también aumenta la distorsión THD (Total Harmonic Distortion) que generará.

A continuación podemos ver un ejemplo de implantación:



Esquema de 2 etapas de 2 canales:
dos canales con los altavoces
delanteros y los otros dos con los
subwoofers (no puenteados)

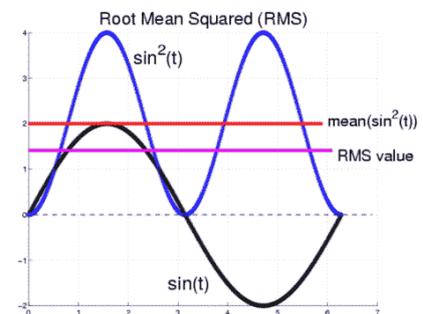
Ganancia: he aquí uno de los conceptos más desconocidos y controvertidos del mundo del car audio. Mucha gente considera la ganancia como un “volumen” y cree que con la misma puesta a tope conseguirá la máxima potencia del amplificador. Bien, eso es falso. La ganancia no determina el máximo voltaje (potencia) que puede alcanzar un amplificador, sino que sirve para ajustar los voltajes de la salida RCA del autorradio y de salida del amplificador.

Como hay otros parámetros que influirán en que haya distorsión (loudness conectado, mucho grave con el ecualizador,...), deberemos posteriormente ajustar finamente la ganancia de la siguiente forma: Subir el volumen del autorradio hasta 2/3 del volumen máximo. Subir la ganancia hasta que notemos distorsión, en ese momento bajamos un punto la misma. A partir de ese punto, iremos subiendo el volumen y bajando la ganancia intentando mantener ese punto de no distorsión, hasta llegar al volumen máximo. En realidad, a nivel profesional y competición, este proceso debe hacerse con osciloscopios, etc.

Filtros: los amplificadores suelen llevar incorporados filtros activos o crossovers. En una etapa de 4 canales suele haber un filtro para los delanteros y otro para los traseros. Un filtro tiene 3 posturas: pasa altos (HP), pasa bajos (LP) o inactivo. En la primera posición, dejará pasar todas las frecuencias superiores a una determinada por una rueda ajustable que está al lado. El filtro pasa bajos hace lo contrario: deja pasar sólo las frecuencias hasta una frecuencia dada por la misma rueda de antes.

Bass boost: muchos amplificadores suelen tener un control de realce de bajos (bass boost). Recomendamos desde aquí dejarlo siempre al mínimo por defecto, aunque en algún sistema en particular pudiera ser necesario ajustarlo apoyándose en éste.

Potencia: Hay que tener cuidado con las especificaciones de potencia de ciertos fabricantes, ya que es muy típico ver algo del estilo “Potencia Max. 200W”. Esta potencia máxima es lo que se denomina potencia de pico. Es obvio que esta potencia máxima no es una característica fiable, entre otras cosas porque depende mucho de las condiciones en que se mida, y cada fabricante sigue estándares distintos (favorables a ellos).



Existe una magnitud denominada W RMS (Watt Root Mean Square) o “valor medio eficaz” que nos da una medida más exacta de la potencia máxima que puede mantener el amplificador en el tiempo. Además, al ser un estándar, nos sirve para comparar unos amplificadores con otros, ya que un W RMS es el mismo en Pioneer que en MTX.

THD (Total Harmonic Distortion): Es la distorsión que todo amplificador introduce en la señal. Los modernos amplificadores, si son de calidad, hablan de distorsiones de un 0,08% o menos, a una determinada frecuencia de referencia y a una determinada potencia. Parece ser que niveles de distorsión menores de 0,1% son inaudibles para el oído humano, así es que cualquier especificación por debajo de ese valor, en principio, es válida.

Elección de un Amplificador

Dependiendo de las necesidades, deberemos centrar nuestra búsqueda en unos u otros tipos.

El primer parámetro a dilucidar es el número de canales. La pregunta que nos debemos hacer es ¿qué tipo de sistema queremos? ¿Cuántos altavoces quiero amplificar? ¿Voy a poner subwoofers? ¿Cuántos?

Una vez resueltas estas dudas, sabremos si necesitamos 2, 4 o más canales. Desde aquí recomendaríamos una etapa de 4 canales antes que 2 de 2. Un sistema típico llevaría una etapa de 4 canales para alimentar los 2 altavoces delanteros y los 2 traseros (no lo recomendamos) y una etapa de 2 para el sub, puenteada.

La segunda pregunta es: ¿qué cantidad de potencia necesito? En este apartado es mejor no escatimar, pues siempre es mejor que sobre a que no que falte. Ajustándose a nuestro presupuesto, lo mejor es ir a marcas de prestigio (MTX, Xtant, Rockford Fosgate, Orion, Alpine V12, etc.) cuyas especificaciones de potencia suelen ser más “verídicas” que las de otras menos prestigiosas en este campo.

Multimedia

Las pantallas de TFT para coche, y la posibilidad de reproducir un DVD en ellas, ver la televisión, jugar a la consola, o incluso acceder a Internet son cosas que hace pocos años eran impensables, pero hoy en día es posible gracias al rápido desarrollo tecnológico que estamos viviendo en el ámbito de las telecomunicaciones y los dispositivos multimedia de todo tipo.

Aplicaciones y nuevas posibilidades

Desde un reproductor de DVD con pantallas en los reposacabezas, para la visión de películas en los asientos traseros, hasta un completo sistema que puede incluir un práctico navegador GPS, para que nos muestre la mejor ruta en una pantalla TFT en color instalada en el tablero, las posibilidades son casi infinitas.

La complejidad de la instalación y la cantidad de módulos necesarios se multiplica casi por 3 respecto a una instalación de car-audio convencional, y es que además de lo que vemos a simple vista, se necesitan sintonizadores, procesadores digitales de sonido, módulos GPS, y generalmente más altavoces que en una instalación normal, puesto que el canal central y el subwoofer se hacen imprescindibles.

Los últimos equipos lanzados al mercado, son capaces incluso de descargar datos de Internet, decidir la ruta más rápida consultando el estado del tráfico, o mostrar en la pantalla el mensaje SMS que acabamos de recibir en nuestro automóvil. En un futuro cercano, la proliferación de pantallas TFT hará posible un sinfín de aplicaciones además de las ya comentadas, como puede ser la integración de verdaderos ordenadores personales en los coches, o ayudas a la conducción como por ejemplo la sustitución del retrovisor central por una cámara, algo que ya hemos visto en algunos prototipos y en no pocos coches tuning.

Así las cosas, la integración del car-audio con los nuevos dispositivos multimedia es ya un hecho, y parece lógico que los sistemas multimedia se vayan imponiendo paulatinamente. Esto marcará sin duda la evolución del mercado de los grandes fabricantes de audio, que se verán obligados a enfocar sus productos hacia las nuevas tendencias.

GPS

El **Global Positioning System (GPS)** o **Sistema de Posicionamiento Global** (más conocido con las siglas *GPS*; su nombre más correcto es **NAVSTAR GPS**) es un **Sistema Global de Navegación por Satélite** (GNSS) el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. El sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado, por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites (21 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre el globo a 20.200 km con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la tierra. Cuando se desea determinar la posición, el aparato que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos. En base a estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación en el caso del GPS, a diferencia del caso 2-D que consiste en averiguar el ángulo respecto de puntos conocidos, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenadas reales del punto de medición.

La antigua Unión Soviética tenía un sistema similar llamado GLONASS, ahora gestionado por la Federación Rusa.

Actualmente la Unión Europea intenta lanzar su propio sistema de posicionamiento por satélite, denominado 'Galileo'.

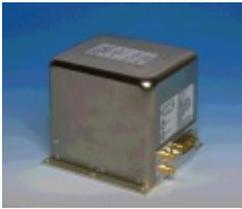
Sistema de posicionamiento Galileo

Galileo, es un Sistema global de navegación por satélite desarrollado por la Unión Europea (UE), con el objeto de evitar la dependencia de los sistemas GPS y GLONASS, entre otros motivos porque el sistema de defensa estadounidense (GPS), de carácter militar, se reserva la

posibilidad de introducir errores de entre 15 y 100 metros en la localización y si hay algún accidente debido a estos errores no hay ningún tipo de responsabilidad.

El sistema Galileo iba a estar disponible en el 2008, aunque se ha anunciado que sufrirá un retraso de 2 años respecto a la fecha prevista y será funcional en el 2010.

Actualmente existen 2 sistemas de localización por satélite, GPS-NAVSTAR (Estados Unidos) y GLONASS (Federación Rusa). Ambos sistemas tienen un común denominador: fueron



concebidos inicialmente para fines militares, aunque en la actualidad son utilizados también para usos civiles. Estos dos sistemas proveen actualmente la posición [altitud, longitud, elevación y tiempo exacto] a millones de usuarios alrededor del mundo a través de las señales que emiten sus satélites y el cálculo de coordenadas desde tierra a través de receptores provistos con relojes muy precisos. Otra de las características similares de estos dos sistemas es que ambos emplean cada uno 24 satélites ubicados en una órbita media de alrededor de 20.000 Kms. Pero a pesar de ello, ambos sistemas son incompatibles e interoperables entre sí.

Aunque NAVSTAR y GLONASS ofrecen sus señales a usuarios civiles, su operación sigue estando bajo el control militar. La utilización conjunta de ambos sistemas supone una disponibilidad de unos 50 satélites.

Ambos sistemas tienen las siguientes desventajas:

- No hay garantía o cobertura de fiabilidad provista por sus operadores.
- La fiabilidad es incierta en regiones de altas latitudes del norte de Europa.
- La precisión es moderada para aplicaciones que requieren una rápida determinación de la posición.
- A los usuarios no se les informa inmediatamente de los errores que ocurren en el sistema.

GALILEO dará una mejor cobertura para el norte de Europa -algo que GPS no proporciona como sería deseable en estos momentos-.

GALILEO es un sistema de localización por satélite propuesto por la Unión Europea con apoyo de la Agencia Espacial Europea y un grupo de inversionistas privados. El proyecto GALILEO, diseñado desde su concepción para usos civiles, tiene un costo total aproximado de 3 billones

de Euros y se espera que esté en operación en el 2008. GALILEO es un sistema global independiente de GPS y podrá explotar simultáneamente las señales recibidas de los satélites GALILEO y GPS.

Los satélites GALILEO, con un peso total aproximado de 600 Kg. con una carga útil aproximada de 110 Kg. y un consumo de potencia de 1.7 Kw, serán capaces de entregar la señal hacia la tierra con más potencia que la señal del sistema GPS, lo cual permite que la señal de GALILEO sea menos interferible.

El diseño del sistema

La propuesta para GALILEO está basada en una constelación de satélites de órbita media (MEO, Medium Earth Orbit) y satélites geoestacionarios (GEO, Geosynchronous Earth Orbit) combinados con la apropiada infraestructura terrestre y sistemas de soporte. El segmento espacial incluye la constelación de satélites que proveen las señales a los usuarios. El segmento terrestre consiste de las estaciones de telemetría y control requeridas para los subir y recibir datos de los satélites GALILEO; por otra parte, el centro de control de satélites es responsable de monitorear y controlar cada uno de los satélites.

Servicios

El sistema GALILEO tiene tres componentes que representan tres niveles de desempeño:

- » Global: ofreciendo cobertura mundial.
- » Regional: típicamente ofreciendo cobertura europea.
- » Local: típicamente para aeropuertos o cobertura urbana.

Además, **tres tipos de servicios** son definidos:

- » Servicio con **acceso abierto**: servicio básico gratuito y abierto para todo el público.
- » Servicio con **acceso controlado de nivel 1** (SAC 1): servicio con pago de tarifa con acceso controlado para aplicaciones comerciales y aplicaciones profesionales que necesitan niveles de desempeño superior y una garantía de servicio.
- » Servicio con **acceso controlado de nivel 2** (SAC 2): servicio con pago de tarifa con acceso

controlado para aplicaciones de alta seguridad las cuales no deberán sufrir cualquier interrupción o distorsión por razones de seguridad.

La precisión será menor a 10 metros para los tres tipos de servicios. El servicio SCA 2 cumple con los criterios de aterrizaje impuestos por la aeronáutica civil, esto es, una precisión de 4 metros verticales y 16 metros horizontal con un 99% de disponibilidad.

Requerimientos preliminares de la señal de GALILEO en el espacio

Precisión posicional [95%]	± 4.0 metros [horizontal] ± 7.7 metros [vertical]
Precisión en el tiempo [95%]	30 nanosegundos
Riesgo de integridad	2×10^{-7} por 150 segundos
Tiempo para alarma	6 segundos
Limite de alarma horizontal, vertical	10-20 metros [12 metros recomendadas]
Disponibilidad	0.9 - 0.997
Riesgo de continuidad	8×10^{-6} por 15 segundos
Cobertura	Global

Elementos que lo componen

1. *Sistema de satélites*: Está formado por 24 unidades con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie del globo terráqueo. Más concretamente, repartidos en 6 planos orbitales de 4 satélites cada uno. La energía eléctrica que requieren para su funcionamiento la adquieren a partir de dos paneles compuestos de celdas solares adosadas a sus costados.
2. *Estaciones terrestres*: envían información de control a los satélites para controlar las órbitas y realizar el mantenimiento de toda la constelación.
3. *Terminales receptores*: que nos indica la posición en la que estamos, conocidas también como Unidades GPS, son las que podemos adquirir en las tiendas especializadas.

Funcionamiento

1. La situación de los satélites es conocida por el receptor con base en las efemérides (5 parámetros orbitales Keplerianos), parámetros que son transmitidos por los propios satélites. La colección de efemérides de toda la constelación se completa cada 12 min y se guarda en el receptor GPS.

2. El receptor GPS funciona midiendo su distancia de los satélites, y usa esa información para calcular su posición. Esta distancia se mide calculando el tiempo que la señal tarda en llegar al receptor. Conocido ese tiempo y basándose en el hecho de que la señal viaja a la velocidad de la luz (salvo algunas correcciones que se aplican), se puede calcular la distancia entre el receptor y el satélite.



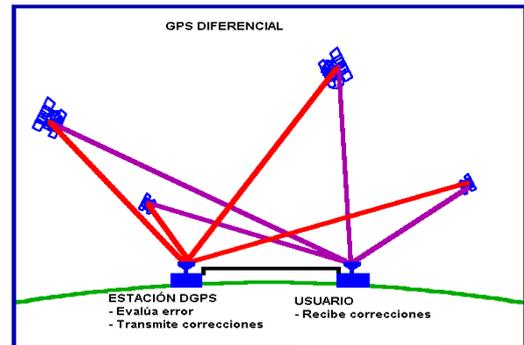
Esquema del modo de funcionamiento del sistema europeo de navegación por satélite Galileo.

3. Cada satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor.
4. Obteniendo información de dos satélites se nos indica que el receptor se encuentra sobre la circunferencia que resulta cuando se intersectan las dos esferas.
5. Si adquirimos la misma información de un tercer satélite notamos que la nueva esfera solo corta la circunferencia anterior en dos puntos. Uno de ellos se puede descartar porque ofrece una posición absurda. De esta manera ya tendríamos la posición en 3-D. Sin embargo, dado que el reloj que incorporan los receptores GPS no está sincronizado con los relojes atómicos de los satélites GPS, los dos puntos determinados no son precisos.
6. Teniendo información de un cuarto satélite, eliminamos el inconveniente de la falta de sincronización entre los relojes de los receptores GPS y los relojes de los satélites. Y es en este momento cuando el receptor GPS puede determinar una posición 3-D exacta (latitud, longitud y altitud). Al no estar sincronizados los relojes entre el receptor

y los satélites, la intersección de las cuatro esferas con centro en estos satélites es un pequeño volumen en vez de ser un punto. La corrección consiste en ajustar la hora del receptor de tal forma que este volumen se transforme en un punto...

GPS diferencial

DGPS (Differential GPS) o GPS diferencial es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones a los datos recibidos de los satélites GPS. Estas correcciones, una vez aplicadas, proporcionan una mayor precisión en la posición calculada.



El sistema de correcciones funciona de la siguiente manera:

1. Una estación base en tierra, con coordenadas muy bien definidas, escucha los satélites GPS.
2. Calcula su posición por los datos recibidos de los satélites.
3. Dado que su posición está bien definida, calcula el error entre su posición verdadera y la calculada, estimando el error en cada satélite.
4. Se envía estas correcciones al receptor a través de algún medio.

Vocabulario básico en GPS

- **BRG (Bearing)**: el rumbo entre dos puntos de pasos intermedios (*waypoints*)
- **CMG (Course Made Good)**: rumbo entre el punto de partida y la posición actual
- **EPE (Estimated Position Error)**: margen de error estimado por el receptor
- **ETE (Estimated Time Enroute)**: tiempo estimado entre dos *waypoints*

- **DOP (*Dilution Of Precisión*)**: medida de la precisión de las coordenadas obtenidas por GPS, según la distribución de los satélites, disponibilidad de ellos...
- **ETA (*Estimated Time to Arrival*)**: tiempo estimado de llegada al destino

Bluetooth

Bluetooth es el nombre común de la especificación industrial **IEEE 802.15.1**, que define un estándar global de comunicación inalámbrica que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura, globalmente y sin licencia de corto rango. Los principales objetivos que se pretende conseguir con esta norma son:

- Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles y fijos.
- Eliminar cables y conectores entre éstos.
- Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre nuestros equipos personales.

Los dispositivos que con mayor intensidad utilizan esta tecnología son los de los sectores de las telecomunicaciones y la informática personal, como PDAs, teléfonos celulares, ordenadores portátiles, PCs, impresoras y cámaras digitales.

- Como surgió el Bluetooth?

En 1994, Ericsson inició un estudio para investigar la viabilidad de una nueva interfaz de bajo costo y consumo para la interconexión vía radio (eliminando así cables) entre dispositivos como teléfonos móviles y otros accesorios. El estudio partía de un largo proyecto que investigaba unos multicomunicadores conectados a una red celular, hasta que se llegó a un enlace de radio de corto alcance, llamado *MC link*. Conforme este proyecto avanzaba se fue haciendo claro que éste tipo de enlace podía ser utilizado ampliamente en un gran número de aplicaciones, ya que tenía como principal virtud que se basaba en un chip de radio.

El SIG (*Special Interest Group*) de Bluetooth es un grupo de compañías que trabajan juntas para desarrollar, promover, definir y publicar las especificaciones de esta tecnología inalámbrica a corta distancia para la conexión entre dispositivos móviles, así como gestionar los programas de calidad para que los usuarios disfruten de más prestaciones.

Bluetooth proporciona una vía de interconexión inalámbrica entre diversos aparatos que tengan dentro de sí esta tecnología. El alcance que logran tener estos dispositivos es de 10 metros para ahorrar energía ya que generalmente estos dispositivos utilizan mayoritariamente

baterías. Sin embargo, se puede llegar a un alcance de hasta 100 metros (similar a Wi-Fi) pero aumentando el consumo energético considerablemente. Para mejorar la comunicación es recomendable que nada físico como por ejemplo una pared se interponga. Los primeros objetivos para los productos Bluetooth de primera generación eran:

- El sistema debería operar en todo el mundo.
- El emisor de radio deberá consumir poca energía, ya que debe integrarse en equipos alimentados por baterías.
- La conexión deberá soportar voz y datos, y por lo tanto aplicaciones multimedia.
- La tecnología debería tener un bajo costo. Como objetivo se quiso alcanzar los 5 US\$ por dispositivo.
- Muchos celulares han adquirido esta característica que por lo general es un gran avance.

La tecnología

La especificación de Bluetooth define un canal de comunicación de máximo 720 Kb/s (1 Mbps de capacidad bruta) con rango óptimo de 10 metros (opcionalmente 100 m con repetidores).

La frecuencia de radio con la que trabaja está en el rango de 2,4 a 2,48 GHz con amplio espectro y saltos de frecuencia con posibilidad de transmitir en Full Duplex con un máximo de 1600 saltos/s. Los saltos de frecuencia se dan entre un total de 79 frecuencias con intervalos de 1Mhz; esto permite dar seguridad y robustez.

La potencia de salida para transmitir a una distancia máxima de 10 metros es de 0 dBm (1 mW), mientras que la versión de largo alcance transmite entre 20 y 30 dBm (entre 100 mW y 1 W).

Para lograr alcanzar el objetivo de bajo consumo y bajo costo, se ideó una solución que se puede implementar en un solo chip utilizando circuitos CMOS. De esta manera, se logró crear una solución de 9x9 mm y que consume aproximadamente 97% menos energía que un teléfono celular común.

El protocolo de banda base (canales simples por línea) combina conmutación de circuitos y paquetes. Para asegurar que los paquetes no lleguen fuera de orden, los slots pueden ser reservados por paquetes síncronos, un salto diferente de señal es usado para cada paquete.

Arquitectura Hardware

El hardware que compone el dispositivo Bluetooth esta compuesto por dos partes:

- **un dispositivo de radio**, encargado de modular y transmitir la señal
- **un controlador digital**, compuesto por una CPU, por un procesador de señales digitales (DSP - Digital Signal Processor) llamado Link Controller (o controlador de Enlace) y de los interfaces con el dispositivo anfitrión.
 - El LC o Link Controller está encargado de hacer el procesamiento de la banda base y del manejo de los protocolos ARQ y FEC de capa física. Además, se encarga de las funciones de transferencia (tanto asíncrona como síncrona), codificación de Audio y encriptación de datos.
 - El CPU del dispositivo se encarga de atender las instrucciones relacionadas con Bluetooth del dispositivo anfitrión, para así simplificar su operación.

Versiones

- Bluetooth v.1.1
- Bluetooth v.1.2
- Bluetooth v.2.0

La versión 1.2, a diferencia de la 1.1, provee una solución inalámbrica complementaria para coexistir bluetooth y Wi-Fi en el espectro de los 2.4 GHz, sin interferencia entre ellos.

La versión 1.2 usa la técnica "Adaptive Frequency Hopping (AFH)", que ejecuta una transmisión más eficiente y una encriptación más segura. Para mejorar las experiencias de los usuarios, la V1.2 ofrece una calidad de voz (Voice Quality - Enhanced Voice Processing) con menor ruido ambiental, y provee una más rápida configuración de la comunicación con los otros dispositivos bluetooth dentro del rango del alcance, como pueden ser PDAs, HIDs

(Human Interface Devices), ordenadores portátiles, ordenadores de sobremesa, Headsets, impresoras y celulares.

Clases de dispositivo

La clasificación de los dispositivos bluetooth como "Clase 1", "Clase 2" o "Clase 3" es únicamente una referencia de la potencia de transmisión del dispositivo, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de la otra. Los dispositivos de Clase 1 se definen como con un alcance de 100 metros, mientras que los de Clase 2 llega a los 20/30 metros, y los de Clase 3 a un metro aproximadamente. Si un dispositivo de clase 1 desea conectarse con uno de clase 2, deberán colocarse la distancia del alcance del de clase 2, ya que por más que el otro sea clase 1, debe ponerse a la distancia donde llega el de clase 2.

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Rango (aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	~100 metros
Clase 2	2.5 mW	4 dBm	~20 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	~1 metro

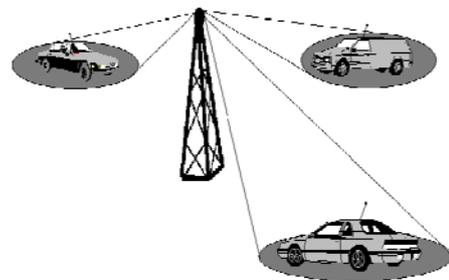
Cabe aquí aclarar que las distancias que indican las especificaciones son medidas tomando punto a punto dos dispositivos de la misma clase, instalados a campo abierto, sin ninguna interferencia.

Receptor de radio

El receptor de radio es el dispositivo electrónico que permite la recuperación de las señales vocales o de cualquier otro tipo, transmitidas por un emisor de radio mediante ondas electromagnéticas.

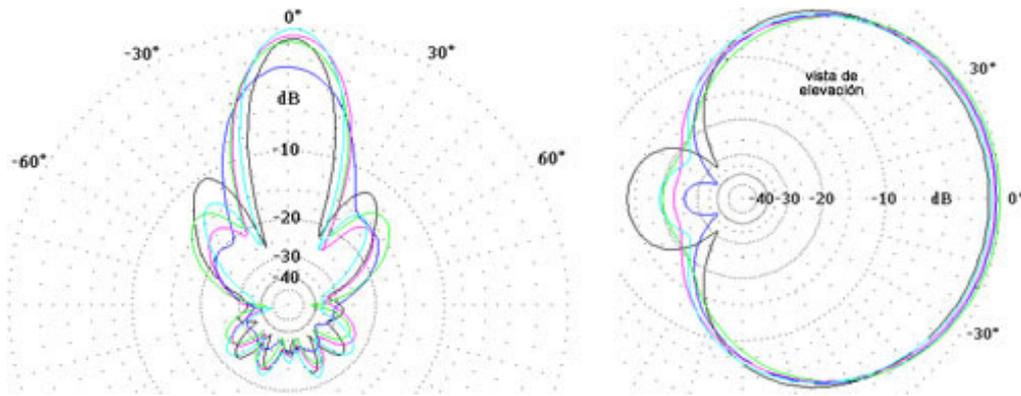
Un receptor de radio consiste en un circuito eléctrico, diseñado de tal forma que permite filtrar o separar una corriente muy pequeña, que se genera en la antena, por efecto de las ondas electromagnéticas (el fenómeno se llama inducción electromagnética) que llegan por el aire normalmente (aunque viajan por cualquier medio, inclusive el vacío) y luego amplificarla selectivamente miles de veces para enviarla hacia un elemento con un electroimán, que es el altavoz ó parlante, donde se transforma la información eléctrica en sonido.

Las técnicas de recepción han evolucionado notablemente desde los inicios de la radio, empezando por la utilización de otros tipos de modulación distintos a la de amplitud, como la modulación de frecuencia, la banda lateral única, la modulación digital, las diversas configuraciones de los receptores, la propia evolución de los componentes, desde la válvula termoiónica al transistor y luego al circuito integrado.



Básicamente podemos encontrar dos grandes bloques de antenas:

- **Unidireccionales:** como su nombre indica, son las antenas que únicamente pueden recibir señal en una dirección, como las antenas de las televisiones portátiles o las parabólicas, ya que si las ondas llegan desde otra dirección no es capaz de leerlas.
- **Multidireccionales:** a diferencia de las anteriores, estas consiguen tener una amplia zona en la que puede percibir la señal del emisor. Un buen ejemplo serían las antenas de los coches.



El dibujo de la izquierda muestra el típico modelo de recepción angosta y focalizada de una antena unidireccional; el dibujo de la derecha muestra el modelo más amplio de una antena multidireccional.

Las antenas direccionales pueden captar señales desde distancias mayores, y como pueden "ver" en una sola dirección, son resistentes a la estática y la "distorsión de trayectoria múltiple" (problema ocasionado cuando una antena recibe reflejos de la señal deseada). Por su parte, las antenas multidireccionales "ven" en muchas direcciones, y son más propensas a captar estática, interferencias y distorsiones de trayectoria múltiple.

Longitud de onda

La longitud de onda es un parámetro físico que indica el tamaño de una onda y que por lo general se denota con la letra griega lambda (λ).

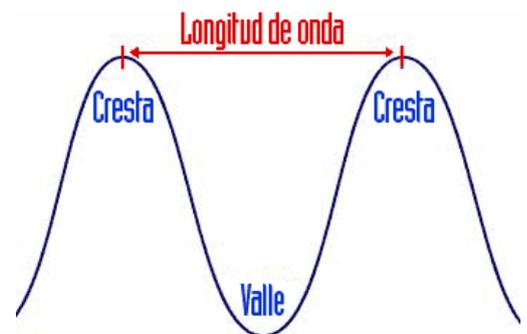
La onda se define como la distancia, entre dos puntos cuyo estado de movimiento es idéntico, como por ejemplo crestas o valles adyacentes.

La longitud de onda en dicho medio (λ') viene dada por:

$$\lambda' = \frac{\lambda_0}{n}$$

donde:

- λ_0 es la longitud de onda en el vacío, y
- n es el índice de refracción del material.



Bibliografía

- www.crutchfieldenespanol.com
- www.arpem.com
- tecnicaudiovisual.kinoki.org/sonido/tecnicadelsonido.htm
- www.canalpda.com
- www.mundogps.com
- www.bluetoothzona.com
- spanish.bluetooth.com
- www.canbus.galeon.com
- www.robert-bosch-espana.es
- www.ceiarsis.com
- dialnet.unirioja.es
- www.mercedes-benz.es
- www.daimlerchrysler.es