

_Conexiones y Niveles de Referencia _fuente: "Sound for Digital Video" de T. Holman

Este artículo nace como una traducción del capítulo 6, "Connecting Up, Reference Levels", del libro "Sound for Digital Video" de Tomlinson Holman, Ed. Focal Press. A medida que el proceso de traducción avanzaba surgió la necesidad de hacer varias aclaraciones, por las diferencias en las metodologías de trabajo y tecnología utilizadas en Estados Unidos, en donde nace el texto. Por esto, el presente artículo no es una traducción fiel del escrito de Holman.

Existen en primer lugar, dos tipos de conexiones entre distintos equipos, que permiten el flujo de señales de audio: las conexiones analógicas y las digitales. Dentro de las conexiones analógicas existen muchas variantes, que pueden causarnos problemas al mezclarlas en un mismo sistema, y afectan principalmente al nivel. Existen tres dominios de nivel básicos:

- **Nivel de Micrófono:** Son señales de un voltaje ubicado dentro del rango del milivolt (milésimos de volts), aunque a muy altos niveles acústicos estas señales puedan alcanzar un volt o más.
- **Nivel de Línea:** Existen dos estándares comunes de línea, llamados normalmente, -10 y +4. El nivel -10 se encuentra como referencia en equipos de nivel "consumer" u hogareño, en general con conectores RCA o Mini-Plug (3,5mm). El nivel +4 se encuentra como referencia en equipos profesionales, mas comúnmente con conectores XLR. El significado de estos estándares se describe más adelante.
- **Nivel de Parlantes:** Es un nivel nominalmente mayor que el de línea, pero con una impedancia menor. El voltaje depende de la intensidad, pero por ejemplo, para unos 85-95 dB SPL corresponden aproximadamente unos 2.83V, dependiendo del parlante.

Entre estos tres ítems es importante diferenciar bien los dos primeros, puesto que los conectores para micrófonos y líneas pueden ser iguales, y no así con los parlantes (o al menos, es menos común). La consecuencia de conectar la salida de una unidad con nivel de línea (como por ejemplo una consola) a una entrada con nivel de micrófono (como una cámara) sería un alto nivel de distorsión. Esto se da porque uno estaría conectando algo que entrega alrededor de un volt para señales nominales, en una entrada que supone recibir señales del orden de los milivolts: el alto nivel de la señal de línea sobrecarga la entrada de micrófono, y la entrada satura la señal, por lo general, mucho. La consecuencia correspondiente de conectar una señal de nivel de micrófono a una entrada de línea es una señal débil. Si uno levantara el nivel lo suficiente como para poder escucharla, entonces sería muy ruidosa, porque esta señal de rango de milivolts es captada por una entrada preparada para funcionar en el rango de los volts. Enfatizar la ganancia va a enfatizar también el piso de ruido del sistema.

El problema "mic/line" es común en la producción de video, y resolverlo no es difícil. Sucede originalmente porque cada parte del equipo esta diseñada para encarar un mundo en el que debe adaptarse a todas las condiciones posibles. Así, una consola va a tener tanto salidas con nivel de línea como salidas dentro del rango del nivel de micrófono, porque no hay conocimiento a priori durante el diseño de la misma sobre a qué va a conectarse luego, al seguir la cadena, y sólo puede haber uno u otro tipo de entrada disponible. Muchas cámaras de video profesionales (sino la mayoría) tienen entradas XLR que pueden configurarse entre nivel de micrófono o de línea. Así que, como ambos extremos de la conexión entre una consola y una cámara (o grabador) son ajustables, pueden darse una gran cantidad de conexiones erróneas. Es simplemente necesario setear ambas dentro del mismo rango de nivel.

_Conexiones y Niveles de Referencia
_fuente: "Sound for Digital Video" de T. Holman

Niveles de Línea: +4 y -10.

Existen dos niveles de referencia eléctrica predominantes para intercambiar señales entre piezas de un equipo, llamadas +4 y -10, que pertenecen generalmente a equipo profesional y hogareño, respectivamente. Uno podría preguntarse dónde encaja el equipo semi-profesional, y de hecho el tema es ambiguo. Por ejemplo, un artefacto semi-profesional podría estar equipado con conectores XLR, implicando una referencia +4, pero luego usar niveles hogareños (-10).

Lo primero que hay que comprender sobre estos niveles de referencia, es que no representan ninguna parte en particular de una mezcla de manera exacta. Son los niveles que usan los tonos de ajuste que se envían entre equipos para que el intercambio de señales pueda realizarse sin agregar ruido o distorsión, aunque solo con eso no basta. Y decimos que no basta, justamente, porque la mezcla de un programa no lleva mucha relación con el tono de referencia, en muchos casos. Lo que es realmente importante es que el pico máximo del programa nunca exceda el pico máximo de la capacidad del registro (casetera, cámara, etc).

El audio digital tiene menor tolerancia a la distorsión que el audio analógico. Con esta limitación del headroom disponible, se tuvo que desarrollar una escala muy precisa. La escala completa (Full Scale) del sistema de muestreo, el máximo posible de resolución, fue tomado como referencia: 0dBFS. Claramente, "FS" viene de "full scale". La escala de los grabadores digitales tiene su máximo en los 0 dBFS. Todos los demás valores están por debajo, tales como -6, -10, -20 dB, etc. (incluso si por alguna cuestión no está el signo menos, queda implícito). El estándar está fijado de esta manera porque el máximo nivel grabable sin distorsión es el punto menos ambiguo de todos, y dependiendo de las distintas aplicaciones, el registro puede utilizarse con muy distintos headrooms, lo que implica también distintos niveles de referencia. Entonces, como debe establecerse para una variedad de niveles de referencia menores, 0 dBFS es el más obvio de todos.

v

Así, para conexiones entre sistemas analógicos y digitales, nunca se utiliza una referencia en el dominio analógico que alcance el límite de los niveles permitidos. La razón principal es que los vúmetros (muy comunes en estos equipos), son aparatos que tienen una respuesta lenta. Tardan unos 300ms (cerca de un tercio de segundo) en alcanzar una lectura completa de una señal enviada de repente. Esto quiere decir que, para señales transitorias, la aguja no llega a leer el valor absoluto e incluso lo subestima. Como el humano puede oír la distorsión muchísimo más rápido (unos 2ms), el vúmetro puede perderse contenido que está audiblemente distorsionado. Este problema fue resuelto en los años de la grabación analógica seteando el nivel de referencia en 0 dBVU una cantidad de decibels por debajo de la máxima capacidad del medio, y permitiendo al headroom acomodar los picos. En sonido para cine, utilizando cinta magnética convencional, esta cifra fue creciendo a través del tiempo mientras la cinta mejoraba hasta alcanzar unos 23 dB!

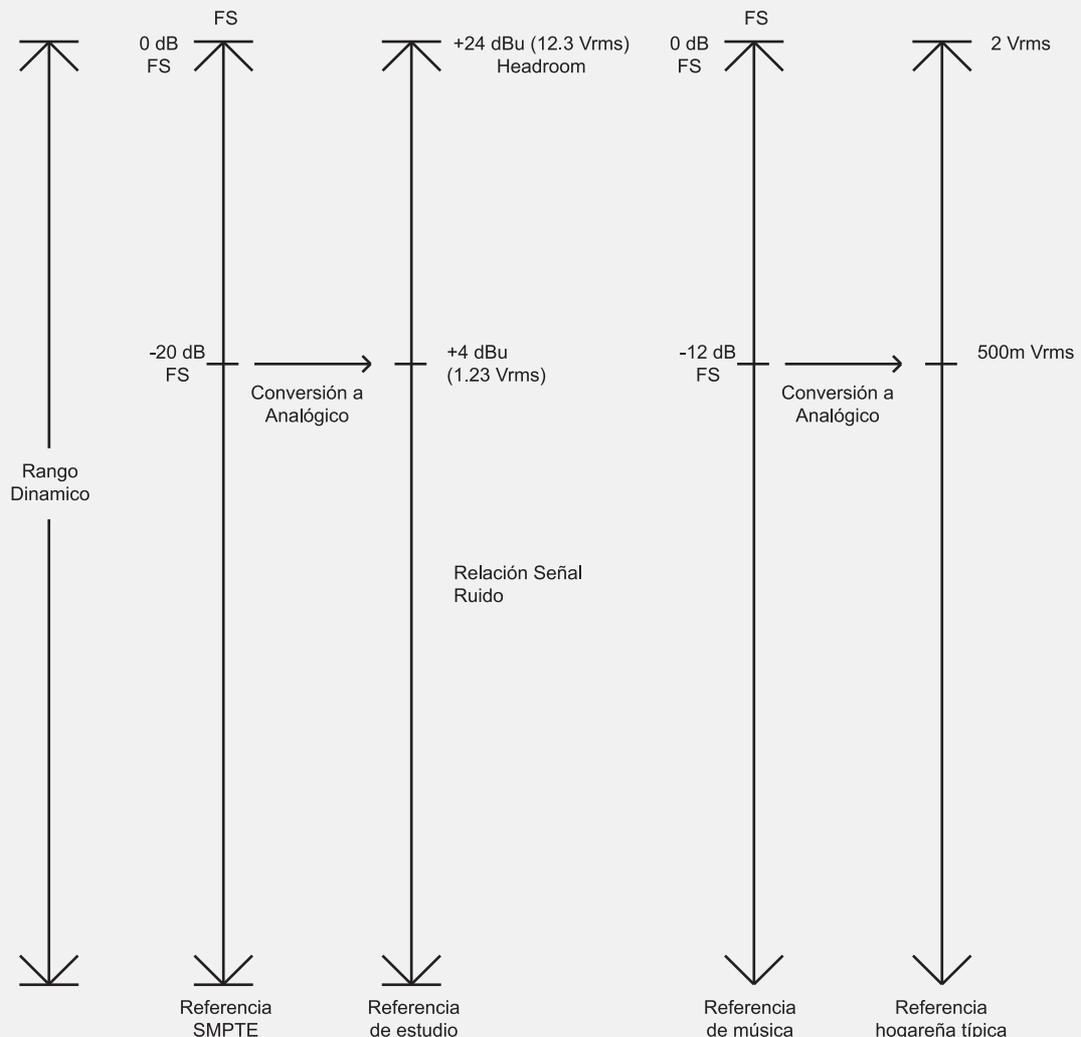
Entonces, para conexiones de audio entre media analógica y digital, tener un nivel de referencia por debajo de los 0dBFS es útil. Cuántos decibels debajo depende de quién eres y qué estás haciendo, porque no existe un acuerdo total en dónde debe fijarse el nivel de referencia digital. SMPTE (*1) especifica -20 dBFS, y muchos trabajadores del medio profesional digital utilizan este valor. Fue establecido a ese nivel para que la

(*1): SMPTE son las siglas que corresponden a la Sociedad de Ingenieros de Cine y Televisión (Society of Motion Picture and Television Engineers).

_Conexiones y Niveles de Referencia **_fuente: "Sound for Digital Video" de T. Holman**

mayoría del contenido de los masters analógicos existentes pudiera ser copiado sin necesitar ajustes, aunque el hecho de que la media analógica actualmente tenga unos 23 dB de headroom complicó las cosas un poco. Algunos estudios de Hollywood hacen sus transfers de los originales a -24 dBFS y luego enfatizan el nivel en el dominio digital unos 4 dB, para entrar nuevamente en la referencia, solucionando los potenciales problemas de distorsión aplicando un limitador (*2).

En el otro extremo están aquellos operadores que deciden utilizar un pequeño headroom en el contenido analógico que están utilizando (ya sea un programa reproducido al copiar a otra casetera digital, o una grabación en directo de un micrófono a una cámara, etc), entonces utilizan niveles de referencia altos como en los -12dBFS, asumiendo que el equipo analógico no tiene mas que 12 dB de headroom. Ejemplos de esto podrían ser audios para bajar a cassetes VHS, grabaciones de sonido directo muy controladas o con sonidistas muy experimentados, transmisiones para algunos sistemas satelitales puntuales, etc. Un tercer nivel de referencia de -18 dBFS se utiliza en cadenas broadcast europeas para grabaciones digitales.



(*2): Ver el apunte "Procesadores Dinámicos", disponible en la web de la materia - sección "apuntes".

_Conexiones y Niveles de Referencia
_fuente: "Sound for Digital Video" de T. Holman

Aunque estos tonos son utilizados para ajustar y calibrar, particularmente cuando acompañan barras de colores encabezando los tapes de programas, lo que es realmente importante es que el pico máximo de audio del programa en sí sea acorde al estándar y se mantenga a través de las sucesivas copias.

Cualquiera sea el nivel de referencia digital que elijamos entre -12 dBFS y -20 dBFS, un conversor digital-analógico (o analógico-digital) va a convertir esa señal digital a un nivel de voltaje analógico en su salida. Aquí es cuando la noción de +4 o -10 entra en juego. Para comprenderlo mejor, repasemos los distintos tipos de dB.

Es importante recordar que el deciBel es una unidad referencial, que no mide por sí sola, sino que se utiliza para comparar magnitudes. Por eso existen tantos tipos de dB, porque son referentes a distintas unidades.

En los principios del audio profesional y la telefonía se estandarizó como unidad el **dBm**, cuya referencia era el voltaje necesario para disipar 1 miliWatt de potencia sobre equipos con terminaciones de 600 Ω (Ohm). Se eligió esa terminación porque era el standard en ese momento en dichas aplicaciones. Éste voltaje obtenido era de 0.775 Volts.

Tomando entonces el dBm como punto de partida, el **dBu** (cuya unidad es la utilizada en el audio profesional) toma el mismo voltaje para su nivel nominal (0,775 Volts), pero sin una carga de impedancia específica. De esto surge el nombre, la "u" es por "unloaded" (o "sin carga" en inglés). También se lo puede encontrar como "unterminated" (o "sin terminación"). A esta unidad se la llamo originalmente dBv, pero luego se le cambió el nombre. Como dijimos antes, este tipo de conexiones utiliza fichas XLR o TRS (Plug ¼" balanceados).

La industria del audio doméstico y semi-profesional desarrollo un nuevo standard. Utilizaron una nueva unidad que recibe el nombre de **dBV**, dado que toma como referencia 1 Volt. Generalmente utilizan conectores RCA, TRS (Plug ¼" mono) o miniplug.

Los términos +4 y -10 surgen como resultado de lo siguiente: en el mundo del audio profesional fue preciso aprovechar al maximo la calidad de la señal que se administraba, y para esto se tomó como nivel nominal los +4 dBu (1,228 Volts). Pero a los fabricantes de los equipos domésticos les resultaba muy caro administrar una señal tan alta (ademas de no precisarlo). Tomaron entonces como referencia -10 dBV (o sea, 0,316 Volts).

Panel trasero de un equipo profesional.



Panel trasero de un equipo hogareño.



_Conexiones y Niveles de Referencia
_fuente: "Sound for Digital Video" de T. Holman

Mundo Doméstico	Medida del Voltímetro	Mundo Profesional
+6dBV	2,0 V	+8,2dBu
+4dBV	1,6 V	+6,2dBu
+1,78dBV	1,228 V	+4dBu
0dBV	1 V	+2,2dBu
-2,2dBV	0,775 V	0dBu
-6dBV	0,5 V	-3,8dBu
-10dBV	0,316 V	-7,8dBu
-20dBV	0,01 V	-17,8dBu

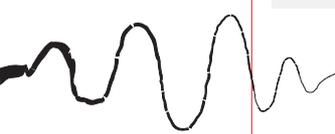
Cada uno de estos se utiliza para corresponder a los niveles de referencia digital entre -20 y -12 dBFS. Nótese que como las referencias son distintas (u significa el voltaje que corresponde a 1mW de potencia en 600 ohms, llamado 0 dBu y equivalente a 0.775 Volts; mientras V significa dB relativo a 1Volt), estos dos niveles se diferencian en 12.2 dB, no 14, ya que el dB que utilizan como referencia no es el mismo.

Con nivel de referencia a -20 dBFS seteado para corresponder a +4 dBu, entonces 0 dBFS van a ser +24 dBu equivalente a 12.3 V, un nivel un tanto alto. Este alto voltaje es la razón por la que se encuentra sólo en equipos profesionales únicamente.

Con un nivel de referencia digital de -12 dBFS, correspondiente a -10 dBV, el otro extremo, 0 dBFS serían +2 dBV equivalentes a 1.26 V, cerca de 20 dB por debajo de la referencia profesional. Éste es un nivel fácil de obtener, incluso en la mayoría de los equipos portátiles operados a batería.

Este rango de 20 dB es la razón por la que existen problemas de interface con los llamados niveles de línea, y éstos problemas se ven cuando reproductores de CD, placas de sonido de computadoras y otras fuentes más se mezclan en una consola. Para los reproductores de CD, el estándar aplicado sería de 0dBFS equivalente a 2V (± 3 dB, o entre 1.42 y 2.83 V). Para las placas de sonido, todo queda fuera de discusión dada la potencial cantidad de controles entre un track siendo reproducido y la salida de la misma. Esto incluye la ganancia de cada track del software editor, el control de ganancia de la placa en sí, el control de nivel del sistema operativo, etc. Con tres controles variables entre el track y el "mundo exterior", es fácil de ver porque no existe estandarización al respecto.

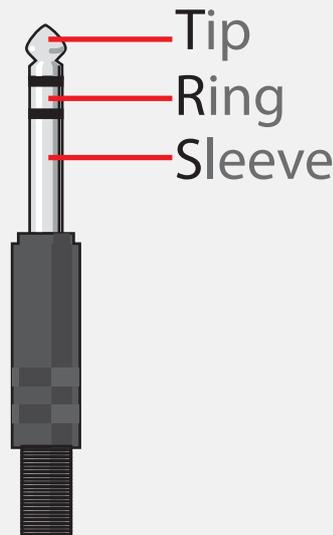
Afortunadamente, en muchos casos, estas diferencias pueden ser calibradas. Digamos que tenemos, por ejemplo, una isla de edición de audio profesional, un reproductor de CDs, una casetera S-VHS y una computadora con una placa de sonido tradicional, y todos estos equipos conectados a nuestro sistema de monitoreo. Tendríamos que conectar las salidas de nuestros equipos en los canales de entrada de una consola pequeña



_Conexiones y Niveles de Referencia
_fuente: "Sound for Digital Video" de T. Holman

(como una Mackie 1202 por ejemplo). Podríamos manipular los niveles con los faders principales, pero no sería la mejor opción puesto que cada fuente tendría niveles muy distintos. La mejor manera de setear los niveles es llevar los faders al nivel nominal o estándar (generalmente marcado con un 0 dB, o "U"). Luego llevar los faders principales también a 0 dB. Finalmente, observando el vúmetro principal, setear el control "trim" de entrada de cada canal reproduciendo un tono a nivel estándar de manera que el vúmetro marque 0 VU. El "trim" va a estar ajustando entonces las diferencias de voltaje de referencia de las distintas fuentes.

Para conectar estos equipos entre sí, probablemente se precisen adaptadores de distintas fichas o conectores. Además de conectores XLR y Plug de 1/4", pueden precisarse conectores RCA y Plug de 1/8". Los conectores Plug estéreo (aquellos que tienen conductores "tip", "ring" y "sleeve" diferenciados), pueden ser utilizados de dos maneras. En el mas común de los casos, son utilizados para llevar señales estéreo (donde el "tip" lleva la señal del canal izquierdo, el "ring" lleva la señal del canal derecho, y el "sleeve" funciona como masa común para ambos canales). Pero también se los puede utilizar con señales mono de manera balanceada, caso en el que el "tip" lleva la señal en ciclo positivo, el "ring" lleva la misma señal pero invertida en fase, y el "sleeve" sigue siendo la masa. (*3).



(*3): Ver el apunte "Lineas Balanceadas"