

Capítulo 12 I. Introducción

Reducción de ruido

El antropólogo Benjamin Whorf comentó que los esquimales tienen numerosas palabras para decir nieve. De manera similar, los ingenieros de sonido diferencian una gran cantidad de categorías que suelen englobar bajo el concepto de **ruido**. Las personas comunes generalmente no distinguen entre la **distorsión** y el **ruido**, pero para nosotros esto es algo útil: **la distorsión es una subcategoría dentro de la categoría general que llamamos ruido**; es una clase de ruido que está correlacionado con la señal. La distorsión puede darse en niveles de señal bajos y actuar como lo que normalmente se denomina ruido, o puede operar a niveles altos y ser absolutamente molesta, deformando los picos de la señal. El ruido en sí mismo puede ser continuo o intermitente, aleatorio o semi-aleatorio, coloreado (conteniendo componentes de frecuencia identificables), impulsivo, *crackly*, *clicky*, *ticky* (con predominio en frecuencias altas), o *poppy* (con predominio en frecuencias bajas). Cada una de estas clases de fastidiosos ruidos requiere su propia técnica de restauración, aunque el remedio más efectivo es simplemente ignorar el ruido.

Los ingenieros a menudo tendemos a olvidar que el oído tiene incorporado su propio mecanismo de reducción que le permite separar la señal genuina del ruido, y así poder oír la información que, de otra manera, quedaría sepultada por el ruido. Por lo tanto, la clave para una exitosa reducción del ruido no es quitarlo por completo, sino aceptar una pequeña mejora como una victoria. Debemos recordar que las señales fuertes enmascaran el ruido y también que el público en general no centra su atención en él, sino en la música; y es sobre ella que debería operarse. Así que antes de considerar cualquier técnica de reducción del nivel de ruido, será necesario evaluar si éste constituye una verdadera distracción.

No existe un sistema single-ended perfecto; todos los sistemas de restauración de señales eliminan, junto con el ruido, una parte de la señal.

Los métodos de reducción de ruido descritos en este capítulo son todos del tipo *single-ended* en contraposición con los **complementarios**. El sistema Dolby™ es un ejemplo de un método complementario o de dos etapas; un sistema que aplica un determinado proceso de reducción durante la grabación y un proceso opuesto durante la reproducción.

Un dato importante: no existe un sistema de tipo *single-ended* perfecto; todos los sistemas de restauración de señales eliminan, junto con el ruido, una parte de la señal. Los artefactos que son resultado de una super-agresiva reducción de ruido incluyen: corrimientos de fase provocados por los filtros *comb*, pulsos de bajo nivel de amplitud, *pops*, etc. Una reducción del nivel de ruido demasiado agresiva puede también eliminar la sensación de especialidad y la “atmósfera” de una grabación.

“La dificultad radica en el hecho que la reverberación tiende a decaer hasta el nivel de ruido. Sin embargo, la mayor parte de la información sobre la direccionalidad y el ámbito que percibimos proviene de la reverberación. Por lo tanto, al quitar la reverberación junto con el ruido, se quitan las paredes, el piso y el techo de la habitación”*.

Algunos procesadores como **Sonic Solutions No Noise** y **Cedar De-Noise** permiten un ajuste fino de la respuesta en frecuencia de la curva de reducción de ruido, y un ingeniero con experiencia puede adaptarla para obtener la mejor relación entre los artefactos y el nivel de reducción de ruido. ¿Qué es lo que distingue un buen trabajo de restauración de señales de uno malo? El *buen gusto*. El ingeniero debe mantener continuamente la perspectiva, porque cuanto más ruido se quita, más ruido queda al descubierto.

El ruido por sí mismo enmascara otro ruido que está debajo de él. Es como pelar las capas de una cebolla. Al quitar algo de *crackle* del canal derecho, es probable, por ejemplo, que comiencen a escucharse algunos tics en el canal izquierdo que no eran previamente audibles. En todos los casos, será necesaria la comparación cuidadosa entre la fuente original y la señal procesada, para asegurarse que la música no ha sido dañada. Puede parecer una ironía pero, cuanto más silenciosa sea la grabación original, más eficaz será el proceso de reducción del nivel de ruido. Es decir, cuanto más separada esté la señal original del ruido, más fácilmente podrá ser reducido sin dañar la señal. Es muy probable que grabaciones realmente ruidosas no puedan ser recuperadas sin crear artefactos.

II. Técnicas de reducción de ruido

Filtrado simple

Un pasaje con un ruido tipo *hiss* que no contenga ningún instrumento de registro agudo puede ser tratado con un ecualizador para frecuencias altas. Por ejemplo, una introducción a cargo de un piano eléctrico puede contener *hiss* que será enmascarado cuando aparezca el resto de los instrumentos. Este caso es candidato a ser tratado con un ecualizador paramétrico; digamos, aproximadamente 1 a 4 dB, entre 3 y 5 kHz (éste es el rango dentro del cual el oído es más sensible al *hiss*), activo solamente durante la introducción. Sin embargo, incluso aquí el filtro afectará los armónicos del piano, así que debemos evaluar con cuidado los resultados.

Los *P-pops* son un tipo de ruido correlacionado con la señal; son, en consecuencia, una forma de distorsión, y dado que abarcan principalmente las frecuencias graves, pueden ser tratados con un filtro pasa-altos ajustable,

* Gordon Reid de la empresa Cedar en un reportaje en Mastering webboard.

típicamente en 100 Hz, pero a veces incluso hasta los 400 Hz. Si el filtro actúa en forma rápida, el resultado puede no contener artefactos (o al menos ser “invisibles” al oído). En mi estación de trabajo, selecciono una sección breve con el filtro, utilizando un editor de *crossfade* para ajustar el rango de acción del filtro; con algo de práctica esta técnica puede ser extremadamente rápida. (Es también posible editar únicamente la parte que contiene el *pop*).

Expansión multibanda

Las técnicas de compresión, utilizadas en mezcla y masterización, que involucran un aumento de la ganancia (especialmente durante el tiempo de *release*) pueden volver más notorio el ruido que exista en el material original; *hiss* de cinta, *hiss* de pre-amplificación, ruido de los amplificadores de guitarra y sintetizadores, todos pueden ser percibidos como problemas o simplemente como "parte del sonido." Esto es lo que hace nuestro trabajo tan subjetivo.

Ahora bien, si la compresión es la causa de la mayor presencia de ruido, los expansores serán la solución. Apenas 1 a 4 dB de reducción en una banda estrecha centrada entre 3-5 kHz puede ser muy eficaz e “invisible” al oído si se realiza con un compresor multi-banda. Estas unidades tienen generalmente 3 ó 4 bandas, pero se utilizará solamente una. Comenzaremos encontrando un umbral, trabajando inicialmente con una relación de expansión alta, junto con un tiempo de ataque y *release* rápidos. Ajustaremos el umbral exactamente sobre el nivel de ruido. Podrá escucharse como el piso de ruido se entrecorta, porque las constantes de tiempo son demasiado rápidas. Luego, reduciremos la relación de expansión por debajo de 1:2, incluso hasta 1:1,1, y retardaremos el *release* hasta que quede muy poco o nada de la modulación. Si utilizamos demasiada expansión, oiremos claramente artefactos tales como *pumping* o reducción de la sensación de ambiente. Generalmente el ataque tendrá que ser mucho más rápido que el *release*, de modo que los crescendos rápidos no sean afectados.

Dependiendo del tipo de música; sus características dinámicas y su SNR original, este método sutil puede redituarse en una reducción del nivel de ruido libre de artefactos. Las demás bandas del expansor deben puentearse o tener sus ratios en 1:1. Un buen expansor trabajará con cierto valor de *delay* “anticipatorio” (*look-ahead delay*), que permite que se abra, antes de ser alcanzado, por un pico de la señal, manteniendo de esta forma los transientes de ataque. Si los resultados obtenidos por medio de esta técnica no son satisfactorios, entonces deberemos recurrir al uso de los procesadores más sofisticados; especialmente dedicados a la reducción de ruido.

Filtrado complejo

El ruido con contenido tónico puede ser disminuido usando un filtro selectivo de banda estrecha sobre la frecuencia crítica. **Sonic Solutions No-Noise**, desarrollado por el Dr. J. Andrew Moorer, tiene una opción de filtrado complejo que permite la inserción de muchos filtros de banda estrecha y alta resolución; es ideal para quitar *hum* o *buzz* (armónicos del *hum*). Antes de insertar los filtros, es útil hacer un análisis de FFT del ruido para determinar qué armónicos están presentes y aplicar la reducción solamente donde sea necesario. En los sistemas SADiE 2496 o Artemis, hay suficiente potencia de DSP para insertar varios filtros de banda estrecha en tiempo real; yo tengo un *preset* eliminador de *hum* con cerca de 25 filtros, con un valor de Q de 40 o más. Considero que también el **Backdrop** de la empresa TC, desarrollado por el Dr. Gilbert Soulodre, es muy eficaz con ruido tonal, siempre y cuando se disponga de una muestra del ruido sin señal de audio. Los sistemas como Backdrop, Cedar y No-Noise necesitan muestrear un breve fragmento de ruido (basta con un segundo) para quitarlo sin afectar la señal. Esto último sirve para recordar por qué no debe cortarse exactamente al comienzo del material útil y que tampoco deben procesarse los fragmentos de ruido que serán enviados al reductor.

Procesadores especializados

Los laboratorios **GML** tienen una unidad especializada en reducción de ruido para el hiss y otros ruidos continuos. La empresa **Cedar** acaba de lanzar un nuevo procesador “milagroso” llamado **Retouch**, actualmente sólo disponible para estaciones de trabajo SADiE. Retouch es capaz de quitar ruidos impulsivos que ningún otro sistema anterior podía manejar, como el llanto de un bebé, chirridos de sillas, incluso voces grabadas dentro de una toma. Este procesador es muy costoso, pero no hay sustituto para estos casos.

Algunos fabricantes tienen producen (costosos) módulos individuales para corregir sólo un tipo de ruido. Cada tipo de ruido –*scratch*, *crackle*, *hiss*, *buzz*, *rumble*, *thump*, *fitz*, ruido continuo o ruido intermitente, de alto nivel o de bajo nivel– necesita su propio algoritmo de corrección. Un eliminador de *crackle* es realmente un *de-clicker* múltiple, detectando e interpolando cada pequeña alteración, así que requiere gran potencia de DSP. Sonic y Cedar poseen los sistemas de alta gama más populares, seguidos por Algorithmix, Audiocube, TC Electronic y Waves. La manera de encarar la reducción de ruido continuo (*hiss* o *rumble*) de Sonic es utilizar 2.048 filtros individuales contiguos, conformado un super-expansor-multibanda. Los artefactos son minimizados ya que este proceso evita la interacción entre bandas. La empresa Sequoia tiene un excelente filtro FIR que permite seleccionar visual y ergonómicamente cada parcial molesto y reducirlo. Cuando la fuente de ruido varía en frecuencia, como ocurre en las cintas analógicas si varía la velocidad de reproducción, es necesario utilizar una clase especial de filtro (*tracking filter*) que sea capaz de seguir esas fluctuaciones.

La unidad Backdrop de TC está basada en modelos psicoacústicos y en enmascaramiento

de ruido, y resulta muy efectiva sobre ruido continuo o tónico, generando una cantidad mínima de artefactos cuando está debidamente configurada. Lo que puede lograrse está condicionado generalmente por aquello por lo que se puede pagar, y un oído experimentado puede distinguir entre la calidad de los sistemas más costosos y más baratos.

III. Lo que para uno es bueno para otro puede ser veneno

Recuerdo haber masterizado en una ocasión un álbum del punk-rock donde al comienzo de una canción había un evidente tic sobre una de las notas de la línea de bajo. Quité el tic y la nota fue restaurada recuperando, pensé, su belleza. Pero luego supe que el productor extrañaba el tic y tuve que agregarlo nuevamente a la mezcla. Esto prueba que *la belleza está en el oído de quien escucha* y que muchos ruidos se consideran parte de la música. Hay que familiarizarse con las características de cada estilo musical (especialmente el punk-rock) y en algunos casos dejar la señal “sucía” en vez de “limpiarla”.

IV. Procesos manuales de *Declicking*, *Dethumping*, *De-Distortioning*, *Depopping*

Un buen sistema de mastering debe incluir la posibilidad de realizar una reducción de ruido manual, que nos permita rápida y selectivamente limpiar ruidos puntuales. Las técnicas de eliminación de *clicks*, *thumps*, *popping*, distorsiones y otras anomalías son un punto clave dentro de un sistema de mastering. La figura siguiente muestra, en su parte A, un fragmento grabado de un LP con un claro *thunk*. El canal izquierdo de esta figura (panel superior) ya ha sido tratado, como puede notarse al observar la forma de onda, y al reproducirlo, el pequeño nivel de DC que aún

permanece no se traduce como ruido audible. El canal derecho, por el contrario, contiene un *thunk* bastante severo, manifestado por el cambio instantáneo, de ascenso-descenso del nivel de DC, que provoca que los *woofers* se golpeen. Con la opción de eliminación manual de clicks de Sonic Solutions el proceso de la corrección es tan simple como seleccionar la región afectada y elegir **D type** en el menú.

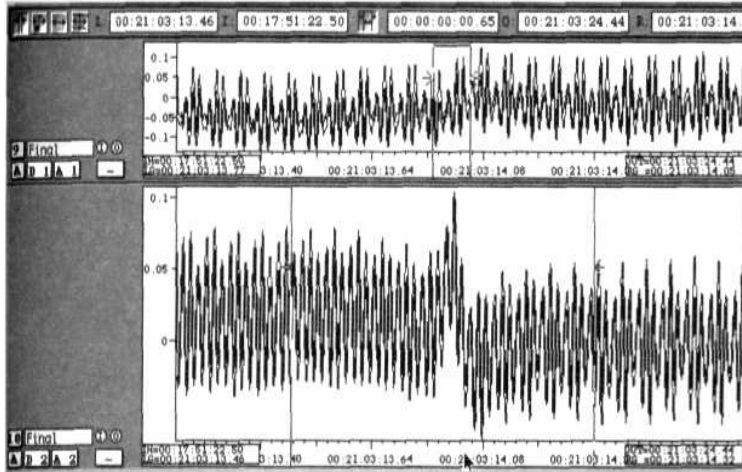


Fig. A: en el canal derecho puede observarse un *thunk* producto de la grabación de un LP. El canal izquierdo ya ha sido restaurado.

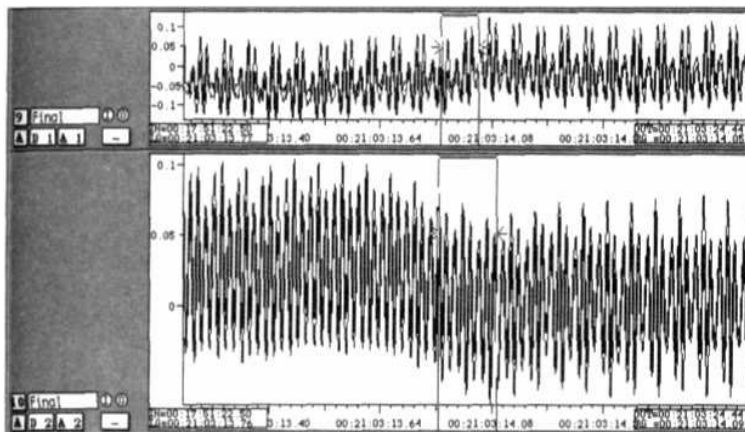


Fig. B: el mismo ejemplo que en la figura anterior luego del proceso de restauración manual.

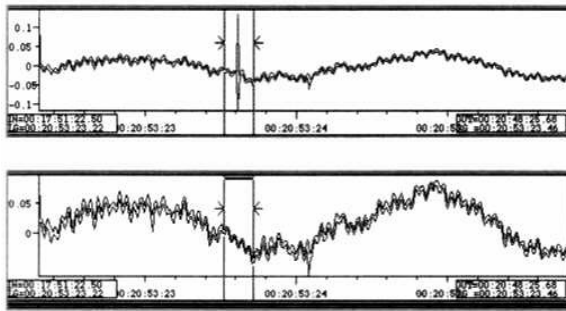
El D Type es un interpolador de gran alcance que puede unir formas de onda "imposibles" e incluso quitar *drops* breves de data o agujeros sin provocar efectos secundarios audibles.

En la figura B se han corregido el *thunk* de baja frecuencia y la mayor parte de la discontinuidad de DC. El cambio del nivel de

DC que aún persiste (probablemente una deformación de la grabación) no produce efectos que sean audibles.

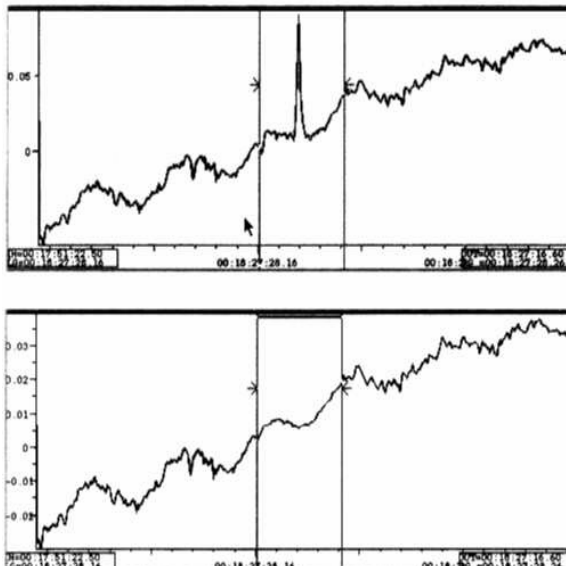
Los discos de vinilo no son las únicas fuentes que necesitan un proceso de eliminación de clicks. Algunas veces algo tan común como un chasquido inoportuno puede ser eliminado simple y limpiamente por medio de la interpolación. El reductor de *crackle* E-type de Sonic puede reducir también sibilancia en forma selectiva. Yo lo utilizo, en lugar de un regulador de sibilancia global, cuando hay un número pequeño de "eses" molestas en la grabación. El E-type también puede reducir y, en algunos casos eliminar, la sonoridad áspera producto del truncamiento de señales digitales (*clipping*).

En la parte superior de la figura de la página siguiente, se ha, seleccionado manualmente un click muy notorio y, debajo, puede verse la señal luego de que se lo ha eliminado. Hay que destacar que el aumento vertical automático de Sonic Solutions amplifica el *display* hasta la amplitud máxima, mostrando que el click ha sido eliminado completamente.



La ventana inferior muestra el resultado de un proceso de manual de eliminación de clicks..

Debajo aparece otro notable ejemplo de antes y después (con una computadora G4, esta reparación toma 3-4 segundos).



Corrección por manual de clics utilizado el procesador D-Type de la empresa Sonic Solutions.

La eliminación de clicks en forma manual es una tarea que requiere un gran trabajo, pero merece la pena; es como contratar los servicios de un jardinero meticuloso para quitar a mano cada mala hierba de nuestro jardín, en vez de usar productos químicos dañinos.

Katz, Bob. *Mastering Audio. The Art and Science*. Focal Press, 2002.

Traducción Pablo Martínez.