

Bibliografía:

"Sound for film and television" Tomlinson Holman (© 1997)

"The Time Code Tutor from Time Line" Time Line (© 1995)

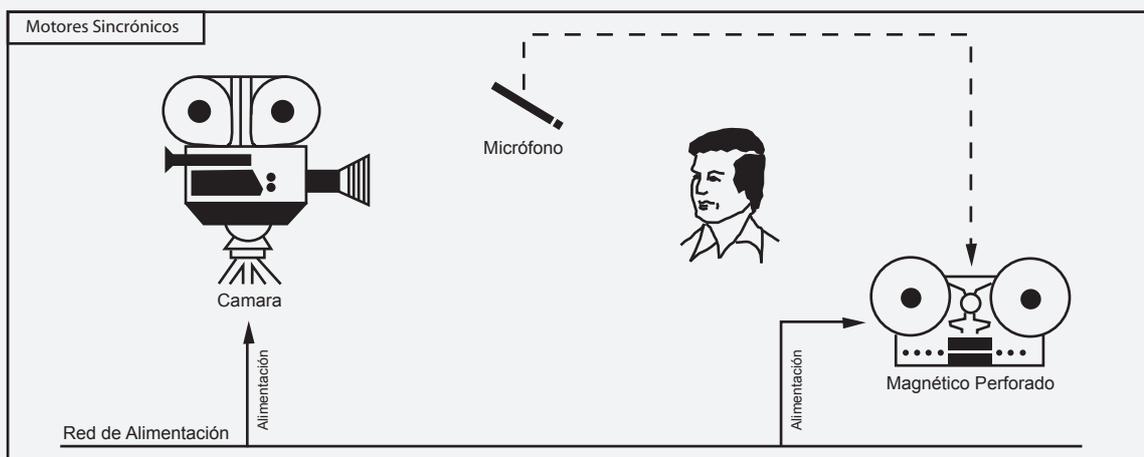
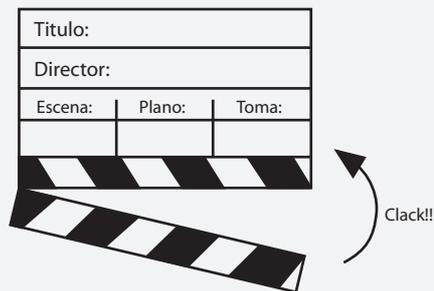
"Studer synchro systems" Studer International (© 1981)

"PAL Studio timing: principles and Applications" Grass Valley Group (© 1987)

La utilización del sistema de registro doble en cine (imagen por un lado, y sonido por otro) hace imprescindible el empleo de un sistema de sincronismo. Los métodos para cintas incluyen aquellos que mantienen el sincronismo una vez que este ha sido establecido (referencia relativa), y medios más modernos que proveen tanto referencia relativa como sincronización absoluta (punto de comienzo exacto).

El método más antiguo para la sincronización ha existido desde los comienzos del cine sonoro en los años 20. Consiste básicamente en registrar sobre dos máquinas diferentes (de imagen y de sonido) en material virgen con perforaciones, operando ambas máquinas a una misma velocidad para mantener el sincronismo.

En rodaje, esto se lograba a partir del uso de motores sincrónicos, que refieren su velocidad de operación al ciclaje de la corriente de línea (50Hz en la Argentina). Utilizando una claqueta, se ubicaba un punto exacto tanto en imagen (fotograma en que la claqueta se cierra) como en sonido (primer cuadro del ruido clack!). Esto posibilitaba la posterior sincronización en la etapa de postproducción. Una vez que se determinaba este punto, el resto de la toma transcurría en sincronismo.



El inconveniente de este sistema es que al tomar la referencia de la corriente de línea, si la frecuencia de línea no es constante, se producen también variaciones en la velocidad de operación de los aparatos de registro. Se mantiene el sincronismo entre la imagen y el

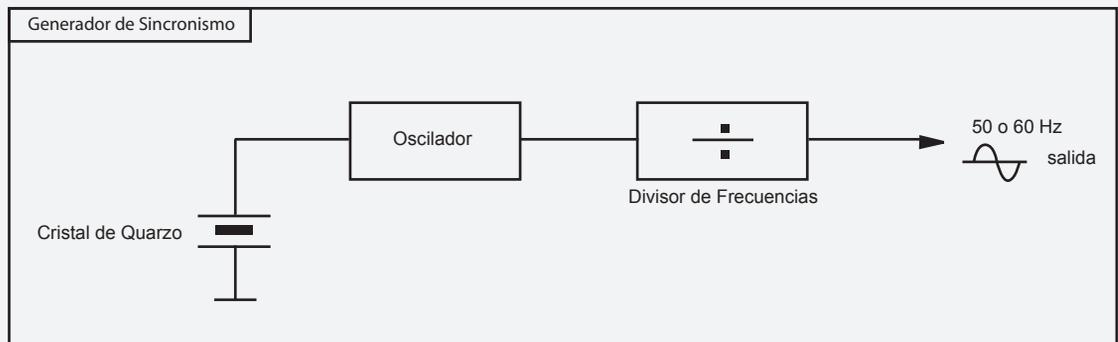


_sonido uno

_apunte de catedra

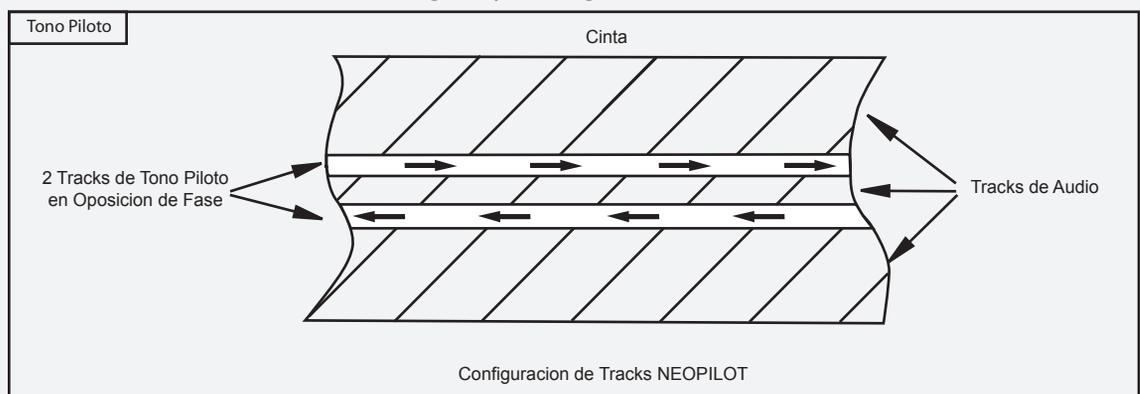
_sincronismo

sonido, porque ambas máquinas varían a la vez, pero pueden producirse diferencias de velocidad, y por lo tanto de duración, entre el registro y la reproducción. Ya que estas variaciones no quedan registradas en ningún medio, no es posible reproducir la velocidad de operación existente en la grabación. Solamente confiar en que la frecuencia de línea sea lo mas estable posible durante ambas etapas.



_tono piloto

El segundo método que se introdujo, llega a causa de la necesidad de utilizar grabadores portátiles livianos para la grabación en rodaje. Los sistemas de grabación en cinta (sin perforaciones) no constaban de un método de sincronismo y la propia velocidad de operación interna, no era lo suficientemente estable como para asegurar el sincronismo necesario para cine (sincro labial). Lo que necesitaba era una manera de grabar en la cinta una señal referenciada a la velocidad de la cámara, y la posibilidad de "resolver" (resuelve en inglés) en reproducción, de forma tal que la velocidad de operación en esta instancia, estuviera referida a esta señal de sincronismo grabada previamente. Esto aseguraría obtener una copia (en magnético perforado) del material grabado en rodaje (en cinta 1/4"), en que correspondería cada cuadro de sonido a cada cuadro de imagen. Si bien se desarrollaron varios métodos, el que prevaleció en la industria fue el elegido por Nagra.

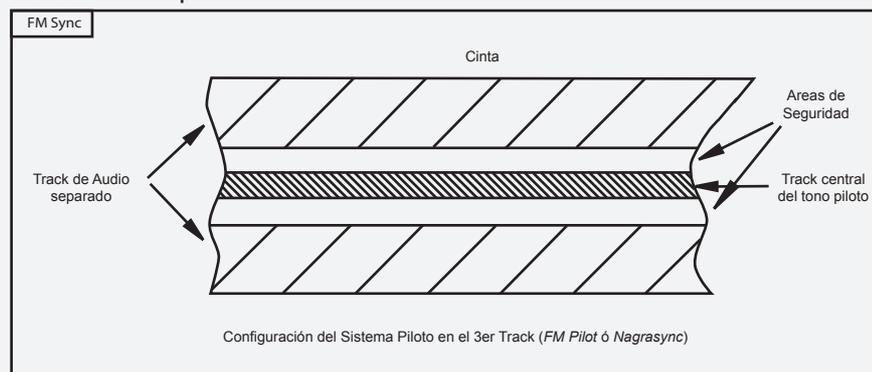


En el caso de la grabación monoaural (fulltrack), el problema era en qué parte de la cinta grabar la señal de sincronismo, porque prácticamente se utilizaba la totalidad de la superficie para grabar el audio.

Lo que hizo Kudelski fue grabar la señal de sincronismo en dos pistas estrechas en el centro de la cinta, cada una invertida en fase con respecto a la otra. Cuando esta señal era reproducida por la cabeza de audio (fulltrack), las grabaciones invertidas en fase (señal de sync) se cancelaban, sin interferir con la señal de audio. Por otra parte, cuando una cabeza especial de sincronismo leía esta misma señal en la cinta, cancelaba la señal de audio y recuperaba la señal de sincronismo. Este método se llamó neo tono piloto (neo pilot tone) y es el utilizado en todos los grabadores monoaurales aún hoy en día.

La señal de sincronismo a grabarse debe estar relacionada a la velocidad de la cámara. Una frecuencia nominal conveniente a grabarse es la frecuencia de línea en uso en el país de rodaje (50Hz en Argentina). Esto se hace porque una de las formas de controlar la velocidad de la cámara es usando un motor sincrónico (explicado anteriormente), entonces la frecuencia grabada en la pista de sincronismo va a ser la misma que rige la velocidad de la cámara. De este modo cualquier fluctuación de velocidad de la cámara, causada por cambios en la frecuencia de línea, se va a ver reflejada en el tono de referencia para la pista de sincronismo.

Con la llegada de los grabadores stereo, llegó la grabación en media pista (half track recording) con las dos pistas bastante separadas entre sí. El espacio entre las pistas de audio, está destinado a la pista de sincronismo. Si se grabara directamente la frecuencia de línea, como vimos anteriormente en el tono piloto, podría fácilmente interferir en los canales de audio. El uso de una frecuencia más alta, reduce esta posibilidad de interferencia entre pistas (crosstalk). Entonces, la frecuencia de la corriente de línea, se utiliza para modular una frecuencia portadora (13,5 KHz), y es esta señal resultante lo que se graba. El nombre para este proceso de grabación es: sincronismo por FM (FM sync), y funcionalmente es idéntico al tono piloto, difiriendo solamente en el modo de grabación y ubicación de la pista de sincronismo.



Cabe notar que tanto el tono piloto, como el sincronismo por FM, solo proveen al sistema de la correcta velocidad. El comienzo de cada toma, debe estar determinado por el uso de la claqueta.

Usada por más de 70 años, aún se sigue usando este método para marcar el punto de comienzo de cada toma. Luego en postproducción, un asistente de edición sincroniza en una moviola o un editor no lineal toma por toma imagen y sonido. Si por alguna razón propia al rodaje, no es posible hacer la claqueta antes del comienzo de la toma (como se hace habitualmente), se emplea una "claqueta final". Por convención, se anuncia en las respectivas planillas que se realiza "claqueta final", y la pizarra se pone frente a cámara dada vuelta (pies para arriba).

Mientras que la grabación del tono piloto o el FM sync, asegura la sincronización en equipos alimentados por batería, este método aún requiere de un ciclaje de línea al que esté referido la cámara, y que se proporcione esta señal de sincronismo al grabador de sonido. Para operar libre de la tensión de línea se desarrolló un método en que el motor de corriente continua en la cámara incluía un pequeño generador de corriente alterna. Este generador estaba hecho para producir una señal de sincronismo como la frecuencia de línea. Entonces, si se producían variaciones en la velocidad del motor de la cámara, estas variaciones se reproducían en la señal de sincronismo que se grababa en el equipo de sonido. Este método, aún precisaba de un cable que uniera la cámara con el grabador de sonido, para transportar la señal de sync.

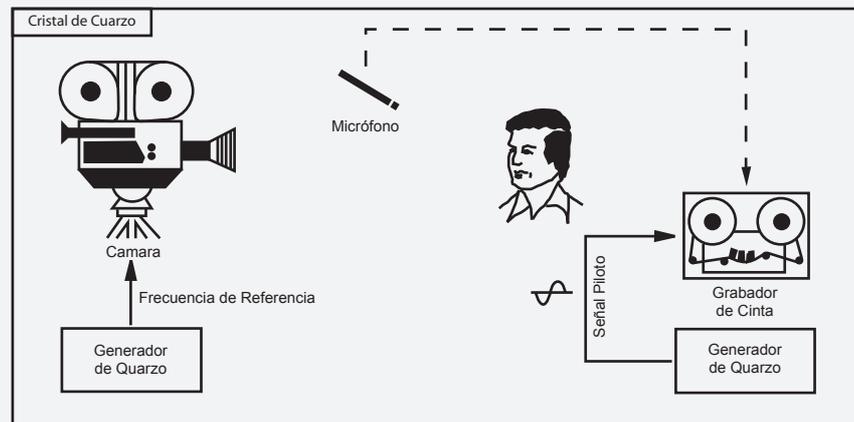
Años después se desarrollaron las cámaras con motores electrónicos, con un oscilador de

_sonido uno

_apunte de catedra

_sincronismo

cristal en el grabador produce una señal de sincronismo, aunque sin estar conectado a la cámara, lo suficientemente estable como para asegurar una velocidad constante durante toda la toma, manteniendo una precisión de un cuadro. Este método, llamado sincronismo por cristal de cuarzo (cristal sync), es el método predominante hoy en día en la Argentina.



_resolve

"Resolve" se llama al proceso de interpretación de la señal de sincronismo que fue grabada durante el rodaje, de manera que esta señal controle la velocidad de reproducción durante la etapa de transfer. En esta etapa se transfiere la señal de audio de la cinta 1/4" utilizada en rodaje a magnético perforado o estación digital para su posterior edición y limpieza.

Para completar la sincronización, lo que queda por hacer es sincronizar cada toma con respecto a la claqueta en imagen. El "resolving" asegura que cada cuadro de sonido corresponda a cada cuadro de imagen, tal cual fue grabado durante el rodaje.

_sincronismo por código de tiempo

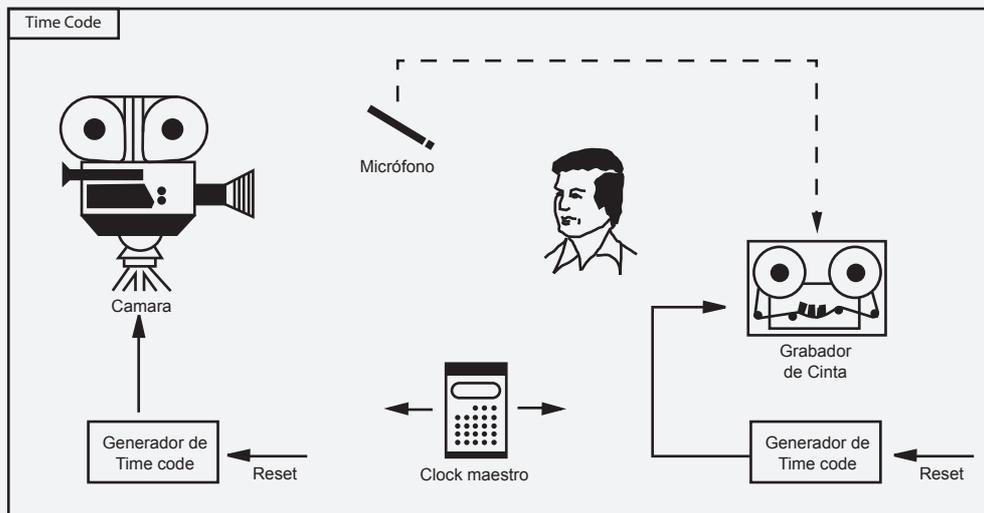
De todas las áreas vinculadas a la grabación de sonido para cine y televisión, probablemente ninguna ha producido tantos beneficios y a la vez causado tantos inconvenientes como el time code. Originalmente desarrollado para la edición de video, rápidamente se extendió su uso a mantener a los grabadores multipistas de audio en sincronismo con las máquinas de video en postproducción, y luego a su utilización en rodaje.

Planificando el uso de time code en preproducción, y con todas las partes involucradas respetando durante el rodaje las decisiones tomadas previamente, puede aumentar mucho la eficiencia del proyecto, y disminuir considerablemente los tiempos de trabajo. Pero este ítem, más que cualquier otro, puede causar serios problemas si no se lleva a cabo consistentemente.

Cuando la televisión pasó del film (película) y performance en vivo a producciones pregrabadas en video, se necesitaba un método para sincronizar y editar confiablemente. Históricamente, con el material fílmico, bastaba con poner en sincronismo un punto de comienzo a partir de la claqueta, y luego, gracias a las perforaciones, corrían imagen y sonido mecánicamente sincronizados. Desafortunadamente, esto no era posible en el video. La solución fue el SMPTE/EBU Time Code. SMPTE Time Code es una señal con información de dirección absoluta (address information) que puede ser grabada en cintas de audio y de video y usado para posicionarlas precisamente. Indica tanto la velocidad como la posición de la cinta mientras cruza el transporte de cinta de la máquina.

SMPTE time code es una señal digital compleja, equivalente al simple tono piloto analógico con un único número asignado a cada ciclo de la onda sinusoidal. Se graba en la cinta como una señal audible - una secuencia rápida de "blips". Estos blips son "leídos" por un microprocesador como un único número: una dirección compuesta por cuatro sets de dos dígitos, representando: horas, minutos, segundos, cuadros (HH:MM:SS:FF).

En rodaje en cine, se emplea una claqueta electrónica (slate) que muestra el tiempo que transcurre. Cuando la claqueta se cierra, el time code del display se congela. Un generador de time code corriendo en paralelo al que tiene la claqueta se incluye como parte del equipo de grabación de sonido (o un generador externo en el caso de los multipistas) y este time code se graba en una pista dedicada a esta aplicación (time code track).



El cuadro en que se cierra la claqueta es anotado como punto de comienzo (start point). Normalmente, en este tipo de producciones se transfiere el material fílmico a video. Luego un operador se fija en el cuadro en que la claqueta se cierra, y tipea el número que se ve en el display de time code de la pizarra en un controlador que indica al equipo de sonido que ese valor de time code corresponde a esta determinada posición de imagen en el video (un nuevo numero de time code). Permitiendo de esta manera sincronizar el sonido en la cinta con la imagen en el video. Este proceso se repite con cada toma, pero es rápido.

Cabe notar que la cámara está equipada con un motor referenciado a un cristal de cuarzo, y que el time code de la pizarra (claqueta/slate) y el grabador deben coincidir, aunque están ambos referidos a su propio oscilador de cristal. Entonces, su velocidad depende de la precisión de sus osciladores, pero también debe haber un momento de "ajustar los relojes" para que tengan un mismo tiempo de comienzo. Esto se consigue por medio del "jam sync". Como el grabador y la pizarra deben estar desconectados entre sí por un buen tiempo, mucho más que lo que dura una toma, los osciladores de cristal de cuarzo en ambos, deben ser mucho más precisos que en los casos en que simplemente se depende del cristal de cuarzo interno de cada equipo (como es el caso en los rodajes en los que no se emplea time code). Lo que se suele hacer es un re-jam del sincronismo (rejam sync) algunas veces por día, para asegurar un sincronismo exacto entre la claqueta electrónica y el grabador de sonido.

Hay 60 minutos en una hora, 60 segundos en un minuto, pero cuántos cuadros hay en un segundo? Frame rate (cadencia de cuadros) es el término utilizado para expresar el número de cuadros por segundo en SMPTE time code. Frame rate fue medido originalmente como una mitad de la frecuencia de línea. Como hay diferente frecuencia de línea en los distintos países, el time code tiene distintos formatos, definidos por el frame rate en uso en cada país.

National Television Standards Comitee (NTSC): La frecuencia de línea en Estados Unidos y Japón tiene una frecuencia de 60 Hz, haciendo 30 cuadros por segundo el frame rate standard para la televisión en blanco y negro en estos países.

Phase Alternate Line (PAL): En Europa y Latinoamérica, la frecuencia de línea es de 50 Hz. Por lo que existe otro formato llamado PAL, con un frame rate de 25 cuadros por segundo (frames per second o FPS) tanto para la televisión color como blanco y negro.

Drop Frame (DF): Cuando la televisión color fue inventada por RCA, redujeron el frame rate de la televisión en blanco y negro americana de un frame rate de 30 fps a 29.97 fps, para permitir la compatibilidad entre la televisión color y blanco y negro. Este se convirtió en el standard de televisión color para Estados Unidos, y los países que utilizaban el formato NTSC.

El problema es que el time code de 30 fps, corriendo a esta velocidad (29.97 fps) mide un poco más lento que el tiempo real.

$$\begin{aligned} 60 \text{ segundos} \times 30 \text{ cuadros/seg} &= 1800/\text{min} \times 60 \text{ min/hr} = 108.000 \text{ cuadros} \\ 60 \text{ segundos} \times 29.97 \text{ cuadros/seg} &= 1798,2/\text{min} \times 60 \text{ min/hr} = 107.892 \text{ cuadros} \\ \text{Diferencia} &= 108 \text{ cuadros} \end{aligned}$$

Entonces, por cada hora en el reloj horario, el time code está 108 cuadros corto. Para corregir este problema, se desarrolló un formato de time code llamado Drop Frame (Eliminar un cuadro). Drop frame, saltea en la cuenta los dos primeros cuadros de cada minuto con excepción de los minutos 00, 10, 20, 30, 40 y 50, para forzar al time code a coincidir con el reloj horario.

CINE: El cine tiene un frame rate de 24 fps desde sus inicios, y aunque es un formato de time code "no standard", a veces se utiliza para algunas aplicaciones.

24 fps: Es el standard en cine. Existe como formato de time code solo para su uso en aplicaciones de fílmico que no se pretende transferir a video para fines de edición o distribución. Debido a estas limitaciones este formato es muy poco utilizado. No se debe confundir 24 fps time code, con 24 fps film speed. Este último término, se refiere a la velocidad de operación de la cámara, y si es utilizado ampliamente en todo el mundo.

25 fps: Es el standard de televisión en Europa y Latinoamérica, por lo que es el formato más utilizado en Argentina. Existe para el rodaje (producción), edición y distribución de programas de televisión y video en los países de norma PAL o SECAM. Las películas que se muestran en estos países se transfieren de material fílmico a video a 25 fps, aunque el frame rate original haya sido 24 fps, entonces varían su duración y tonalidad (pitch) en un 4%. Debido a esto, a veces se utiliza un procesador llamado corrector de pitch, para mantener la tonalidad original del programa.

Cuando una película planea distribuirse principalmente en video o televisión, directamente se filma a 25 fps para evitar este inconveniente. Este mismo es el caso de videoclips y comerciales en la Argentina.

30 fps: Diseñado para ser usado en la televisión blanco y negro en Norteamérica, aparece rara vez en aplicaciones de televisión, porque aún la televisión blanco y negro, utiliza la cadencia de la televisión color. Donde es utilizado ampliamente es en cámaras y grabadores de sonido en rodajes de videos musicales y comerciales en material fílmico en los países donde la norma de video es NTSC. En estas duraciones cortas, el consumo



extra de película que ocasiona el frame rate más alto que 24 fps, se compensa con una mejor resolución del movimiento. Mientras la cámara y el grabador operen con el mismo time code (30 fps), estarán en sincronismo en postproducción. Cuando se filma a 30 fps, luego se transfiere a video con una cadencia un poco más lenta (0,1%) para acomodarse a los standards de video (NTSC 29.97 fps). El sonido es ralentado a su vez, en el mismo grado para mantenerse en sincronismo.

29.97 fps non drop frame (ndf): Es el formato de time code utilizado en rodaje, postproducción y entrega de algunos masters. Fue desarrollado por el hecho de que los cuadros de la televisión color NTSC no corren a 30 cuadros por segundo, sino un poco más lentamente (esto tiene que ver con acomodar la señal color, dentro de un canal diseñado originalmente para blanco y negro). Los cuadros son nombrados de 0 a 29 inclusive, por lo que literalmente existen 30 números por "segundo". Por cada 30 cuadros el time code cuenta 1 segundo. El problema es que la velocidad real del sistema es levemente menor a 30 fps. Un programa que mide una hora utilizando time code 29.97 ndf, durará en tiempo real una hora mas 3,6 segundos. Este error del 0,1% puede ser inapreciable para determinadas aplicaciones, pero es muy importante para las cadenas de televisión.

29.97 fps drop frame (df): Es el formato que se usa en masters para broadcast y grabación de producción original de video para capítulos televisivos. Fue inventado para que el tiempo indicado en una cinta, se mantenga muy parejo con el tiempo real de un reloj. Dejando de contar determinados cuadros (aunque los cuadros reales en el video, o fílmico, no se pierden ni se tiran), se logra compensar la velocidad de operación más lenta. Como este método de conteo resulta en saltos en el time code, es más incómodo de utilizar en sistemas de edición.

30 fps drop frame: Se utiliza en el rodaje para episodios de programas de televisión, cuando el master final va a ser 29.97 drop frame. Cuando la película y la cinta corren en el telecine para su transferencia a video, ambos bajan su velocidad de reproducción un 0,1 %, convirtiéndose en time code 29.97 drop frame en el proceso.