

# Control de la velocidad de bits para vídeo IP

Velocidad de bits media (ABR), velocidad de bits variable (VBR) y velocidad de bits máxima (MBR)

Marzo 2023

# Resumen

Un controlador de la velocidad de bits es un mecanismo que supervisa la velocidad de bits del vídeo codificado y determina si es necesario reducirlo. Pueden utilizarse diferentes estrategias para conseguir una velocidad de bits que se ajuste al ancho de banda disponible y a la capacidad de almacenamiento del sistema de vídeo. Este documento técnico explica y compara las tres estrategias o métodos de control de la velocidad de bits más utilizados en el vídeo en red de Axis: ABR, VBR y MBR. En un anexo, hablamos brevemente de la velocidad de bits constante (CBR), una opción muy utilizada por otros proveedores de vídeo en red.

- **El método ABR (velocidad de bits media)** es un sofisticado sistema de control de la velocidad de bits diseñado para mejorar la calidad del vídeo y, a la vez, no sobrepasar los límites de almacenamiento del sistema. Aunque su principal objetivo no es ahorrar ancho de banda, el método ABR tiene un límite de velocidad de bits para un periodo determinado: se asigna un almacenamiento concreto a una transmisión de vídeo y el controlador de ABR se encarga de ajustar la calidad de vídeo para que sea suficiente para toda la transmisión.

Como el método ABR supervisa constantemente la velocidad de bits actual, la cámara controla la cantidad de almacenamiento utilizado y calcula continuamente la velocidad de bits objetivo para garantizar una calidad de vídeo óptima en este periodo. El almacenamiento no utilizado de periodos anteriores con poca actividad puede utilizarse para tener una calidad de vídeo alta más adelante, en momentos de más actividad. Y todo sin sobrepasar el límite de velocidad de bits. El sistema ABR se aplica constantemente a transmisiones grabadas sin periodos de pausa programados. Es compatible con productos Axis con el chip ARTPEC, con una versión 9.40 o posterior del software. En estos productos, el método ABR es un buen complemento de Zipstream.

- **El método VBR (velocidad de bits variable)** es la estrategia más sencilla para controlar la velocidad de bits. Aunque tiene la ventaja de ofrecer una calidad de vídeo constante y sin renuncias, el principal inconveniente es que las necesidades de almacenamiento son imprevisibles. El movimiento u otros eventos de la escena pueden hacer aumentar considerablemente el tamaño y la velocidad de bits de una transmisión, por lo que un sistema que utilice el método VBR debe contar con un margen de almacenamiento bastante amplio para estos momentos.
- **El método MBR (velocidad de bits máxima)** es una estrategia que garantiza que la velocidad de bits estará siempre por debajo del valor especificado, independientemente de la complejidad de la escena de vídeo. Aunque se permite que la velocidad de bits rebase momentáneamente el límite, MBR garantiza que la velocidad de bits media se mantenga en un nivel bajo. La limitación de la velocidad de bits se aplica sin tener en cuenta los efectos sobre la calidad de imagen, que en general se reduce. A mayor diferencia entre la velocidad de bits real y el límite especificado, mayor será el riesgo de perder detalles forenses relevantes. Si el límite se elige de forma meditada, este método puede ser útil para proteger un sistema de picos innecesarios en la velocidad de bits y evitar perder datos a causa de los límites de almacenamiento o de una conectividad deficiente de la red.

Si el almacenamiento, la red y el VMS tienen una capacidad ilimitada, el método VBR ofrece la mejor calidad de vídeo posible. En un sistema con limitaciones de capacidad, la calidad de vídeo puede seguir siendo alta si se elige con atención el nivel de compresión y se especifica un límite elevado para la velocidad de bits en MBR. Sin embargo, en la mayoría de casos, la mejor opción es seguramente ABR con un límite de MBR. Con esta combinación, nos aseguramos una calidad de vídeo óptima incluso cuando las condiciones de la escena cambian y, si el límite de MBR es suficientemente alto, recibiremos un aviso en caso de degradación de la velocidad de bits.

# Índice

1	Introducción	4
2	Conceptos básicos sobre el control de la velocidad de bits	4
2.1	Estrategias para reducir la información	4
2.2	Estándares de codificación de vídeo	5
2.3	Control de la velocidad de bits y Zipstream	5
3	Velocidad de bits media (ABR)	6
3.1	Control de la velocidad de bits con un plan de consumo	6
3.2	Configuración de ABR	7
3.3	ABR y Zipstream	7
3.4	Productos compatibles con ABR	7
4	Velocidad de bits variable (VBR)	8
5	Velocidad de bits máxima (MBR)	8
6	Detalles sobre el control de la velocidad de bits: comportamiento y limitaciones	9
6.1	ABR	9
6.2	VBR: escenas y ajustes	11
6.3	MBR: escenas y ajustes	11
7	Ajustes de vídeo que influyen en la velocidad de bits	12
8	Comparativa de control de la velocidad de bits	13
9	Anexo 1: Velocidad de bits constante (CBR)	14

# 1 Introducción

Un controlador de la velocidad de bits es un mecanismo que supervisa la velocidad de bits del vídeo codificado y determina si es necesario reducirlo. Pueden utilizarse diferentes estrategias para conseguir una velocidad de bits que se ajuste al ancho de banda disponible y a la capacidad de almacenamiento del sistema de vídeo.

Este documento técnico explica y compara los métodos de control de la velocidad de bits utilizados en los productos de vídeo en red de Axis: ABR, VBR y MBR. Analizamos y comparamos la idoneidad de cada método según el tipo de escena y detallamos los parámetros que determinan la eficiencia de cada método. En un anexo, hablamos brevemente de la velocidad de bits constante (CBR), una opción muy utilizada por otros proveedores de vídeo en red.

## 2 Conceptos básicos sobre el control de la velocidad de bits

La mayoría de sistemas de seguridad tienen una capacidad limitada. Para no sobrepasar los recursos de almacenamiento o el ancho de banda de red disponible (o ambos), es necesario disponer de un mecanismo que limite y controle la cantidad de información que los dispositivos de transmisión de vídeo pueden generar. Este mecanismo es el control de la velocidad de bits.

### 2.1 Estrategias para reducir la información

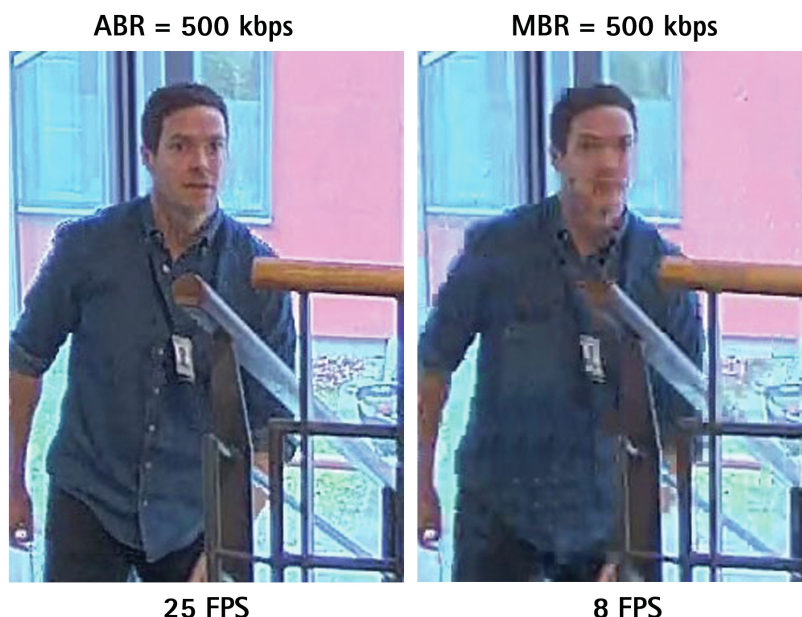
El control de la velocidad de bits está estrechamente vinculado al proceso de codificación de vídeo, que convierte el vídeo sin procesar con unas velocidades de bits extremadamente altas en vídeo listo para transportar o almacenar, con una velocidad de bits óptima para la aplicación prevista. El algoritmo de codificación de vídeo identifica y elimina la información innecesaria y convierte la transmisión de vídeo al formato óptimo. Simultáneamente, un bucle de control (el controlador de la velocidad de bits) supervisa la velocidad de bits saliente y determina la cantidad de información que hay que reducir. Para alcanzar la velocidad de bits deseada es importante aplicar la estrategia definida y eso se consigue principalmente con un ajuste dinámico de la calidad de vídeo.

Existen numerosos métodos para ajustar la velocidad de bits del vídeo y, a la vez, cumplir con las expectativas de calidad previstas. Sin embargo, la mayoría de algoritmos requieren una configuración manual antes de aplicarlos y no se adaptan automáticamente cuando cambian las condiciones de la escena. Es complicado y laborioso configurar la velocidad de bits en situaciones de vigilancia, puesto que el almacenamiento del vídeo es caro y el sistema de vigilancia debe poder funcionar sin supervisión.

Los métodos más habituales para controlar la velocidad de bits son la velocidad de bits máxima (MBR) y la velocidad de bits constante (CBR), que aplican el límite de velocidad de bits seleccionado, aunque pueden reducir drásticamente la calidad del vídeo forense. La velocidad de bits media (ABR) es una estrategia más sofisticada de control de la velocidad de bits, que minimiza los requisitos de configuración y proporciona una calidad de vídeo óptima sin necesidad de supervisión.

Para comparar los resultados con ABR y MBR, la figura siguiente muestra instantáneas recortadas del vídeo de una escena grande con mucho movimiento. El vídeo se codificó usando un límite de velocidad de bits de 500 kbps y aplicando diferentes métodos de control de la velocidad de bits: ABR a la izquierda y MBR a la derecha. La calidad de imagen y la velocidad de fotogramas eran considerablemente más altas con ABR, puesto que este método permite una velocidad de bits instantánea mucho más elevada (aproximadamente 4.000 kbps) durante un breve periodo con movimiento en una escena por lo demás muy tranquila. El

controlador de ABR contaba con margen para almacenar a una velocidad de bits temporalmente más alta si la situación lo requería, mientras que el algoritmo de MBR no ofrecía esta flexibilidad.



*Figure 1. Instantáneas recortadas del vídeo de una escena grande con mucho movimiento. La calidad de imagen y la velocidad de fotogramas eran considerablemente más altas con ABR, puesto que este método permite una velocidad de bits instantánea mucho más elevada (aproximadamente 4.000 kbps) durante un breve periodo con movimiento en una escena por lo demás muy tranquila.*

## 2.2 Estándares de codificación de vídeo

Una velocidad de bits más alta en general implica una mejor calidad de vídeo, aunque algunos algoritmos de codificación de vídeo son más eficientes que otros. Estos algoritmos se agrupan por estándares de codificación de vídeo y, con cada nueva generación, aumenta el nivel de compresión del vídeo manteniendo la misma velocidad de bits. El estándar de codificación de vídeo más popular en estos momentos es H.264/AVC. La versión posterior a esta, H.265/HEVC, todavía no se ha adoptado de forma generalizada en el sector de la vigilancia por varias razones: su complejidad, un funcionamiento limitado con poca luz y problemas con las licencias.

## 2.3 Control de la velocidad de bits y Zipstream

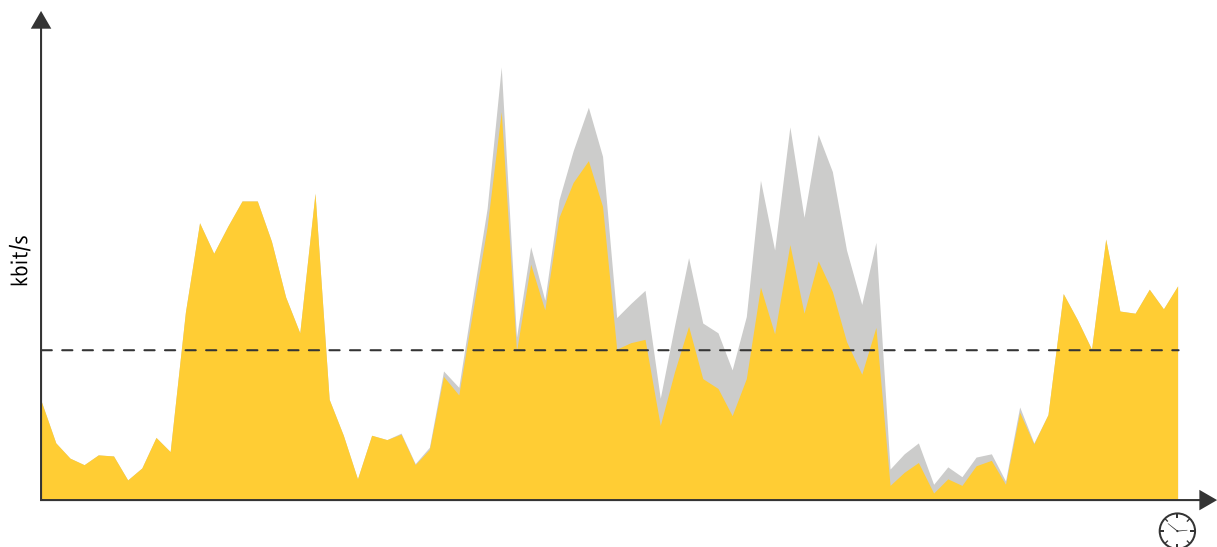
Axis Zipstream es una tecnología de codificación de vídeo que ofrece compatibilidad estándar y es mucho más eficiente que los codificadores convencionales. A diferencia de muchas otras tecnologías para reducir la velocidad de bits, Zipstream no limita simplemente la velocidad de bits, sino que aplica algoritmos inteligentes para garantizar que se identifica la información forense necesaria y se conserva de forma local y con gran calidad, mientras se reduce en otras partes con el objetivo de rebajar la velocidad de bits media. Por lo tanto, aunque el codificador de vídeo utilice el algoritmo Zipstream para decidir en qué punto de la imagen ahorrar bits, un algoritmo de control de la velocidad de bits también ayudará a reforzar la estrategia.

### 3 Velocidad de bits media (ABR)

ABR es un método avanzado de control de la velocidad de bits que garantiza una calidad de vídeo óptima sin necesidad de ampliar la cantidad de almacenamiento asignada a cada cámara. Configurando el tiempo de conservación y el almacenamiento asignado en cada cámara, el algoritmo integrado realiza un control constante y adapta los parámetros de compresión del vídeo, para conseguir unas predicciones de almacenamiento más fiables sin renunciar a la calidad de imagen.

#### 3.1 Control de la velocidad de bits con un plan de consumo

El método ABR controla la velocidad de bits a partir del límite configurado en los ajustes de la cámara. A una transmisión de vídeo se le asigna una cantidad de espacio de almacenamiento determinada y el controlador ABR de la cámara adapta la calidad del vídeo para garantizar que el vídeo de todo el periodo cumpla con el límite establecido. Como el método ABR supervisa constantemente la velocidad de bits, la cámara controlará la cantidad de almacenamiento utilizado y calculará continuamente la velocidad de bits objetivo para conseguir una calidad de vídeo óptima en este periodo. El almacenamiento no utilizado de periodos anteriores con poca actividad puede utilizarse para disponer de una calidad de vídeo alta más adelante, en momentos de más actividad. Y todo sin sobrepasar el límite de velocidad de bits.



*Figure 2. Con ABR, se puede mantener una calidad de vídeo alta durante eventos más exigentes gracias al ahorro obtenido en periodos anteriores con menos actividad. Se cumple el objetivo de velocidad de bits, pero teniendo en cuenta todo el periodo definido.*

El algoritmo MBR realiza estimaciones a partir del historial de velocidad de bits y ajusta automáticamente el nivel de compresión para cumplir con el objetivo de almacenamiento. El nivel de compresión (determinado por el parámetro de cuantización QP) tiene un efecto directo sobre la calidad de imagen, pero si la configuración es realista, ABR optimizará la calidad sin salirse de los límites de almacenamiento.

ABR se configura para cada transmisión. El historial de velocidad de bits es único para cada configuración de transmisión, con el mismo conjunto de parámetros, y el algoritmo continuará funcionando aunque una transmisión se desconecte temporalmente o se reinicie la cámara.

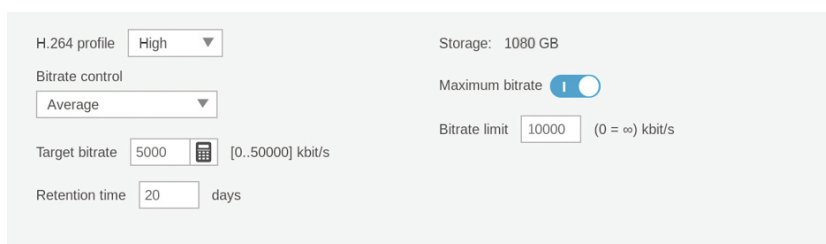
ABR puede utilizarse para todo tipo de aplicaciones y sistemas con grabación continua, sin periodos de pausa programados.

## 3.2 Configuración de ABR

Si se configura un límite de ancho de banda excesivamente estricto en ABR, el controlador generará eventos de degradación de la velocidad de bits en el sistema de eventos de la cámara. Estos eventos pueden supervisarse a través de cualquier software que procese los eventos de la cámara y envíe notificaciones al propietario del sistema. La interfaz de usuario de la cámara incluye una calculadora de velocidad de bits que ayuda con la configuración. La forma más segura y precisa de obtener estimaciones de almacenamiento es a través de la herramienta online Axis Site Designer, capaz de calcular ajustes optimizados en función de la cámara y del caso de uso específico.

Los ajustes que deben configurarse son:

- retention time (tiempo de conservación)
- storage or target bitrate (almacenamiento o velocidad de bits objetivo): la calculadora realizará la conversión entre estos dos valores
- maximum bitrate (velocidad de bits máxima): puede utilizarse para combinar la velocidad de bits media con un límite de velocidad de bits máxima

The image shows a configuration interface for a camera's ABR (Adaptive Bitrate) settings. It includes a dropdown for 'H.264 profile' set to 'High', a 'Storage' indicator showing '1080 GB', a 'Bitrate control' dropdown set to 'Average', a 'Maximum bitrate' toggle switch that is turned on, a 'Target bitrate' input field with '5000' and a unit of '[0..50000] kbit/s', a 'Bitrate limit' input field with '10000' and a unit of '(0 = ∞) kbit/s', and a 'Retention time' input field with '20' and a unit of 'days'.

*Figure 3. Interfaz de usuario para la configuración de la cámara con la calculadora de la velocidad de bits y la opción de añadir el límite de MBR.*

Una nueva API de VAPIX para la configuración de ABR permitirá a todos los proveedores de VMS implementar la configuración de ABR directamente en el VMS. La mejor forma de gestionar las restricciones de almacenamiento es desde un punto central del sistema que permita controlar el límite global de almacenamiento. La herramienta AXIS Device Manager también ofrece la opción de configurar el método ABR en varias cámaras de forma automática y coordinada.

## 3.3 ABR y Zipstream

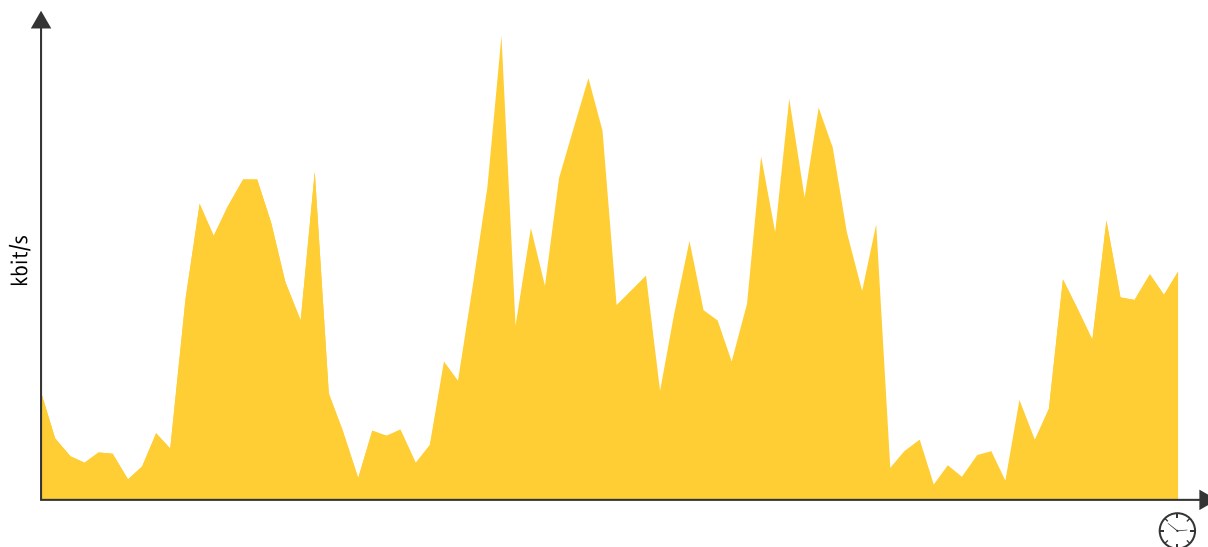
El método ABR ofrece excelentes resultados combinado con Axis Zipstream, sin ningún efecto sobre el ajuste y el nivel de Zipstream. El algoritmo de Zipstream seguirá ahorrando ancho de banda en zonas no prioritarias de la imagen. Y el método ABR podrá aprovechar el espacio ahorrado por Zipstream más adelante, cuando se registren picos de ancho de banda temporales en la escena. Y el ahorro obtenido con FPS dinámico y grupo de imágenes dinámico puede utilizarse después para mejorar el valor forense.

## 3.4 Productos compatibles con ABR

ABR es compatible con los productos Axis que funcionan con ARTPEC-5, ARTPEC-6, ARTPEC-7 y ARTPEC-8 con la versión 9.40 o posterior del software.

## 4 Velocidad de bits variable (VBR)

El método VBR es la estrategia más sencilla para controlar la velocidad de bits. Aunque tiene la ventaja de ofrecer una calidad de vídeo constante y sin renuncias, el principal inconveniente es que las necesidades de almacenamiento son imprevisibles. Y esto se explica porque el movimiento u otros eventos de la escena pueden hacer aumentar considerablemente el tamaño y la velocidad de bits de una transmisión, por lo que un sistema que utilice el método VBR debe contar con un margen de almacenamiento relativamente amplio para estos momentos.



*Figure 4. Con VBR es posible una variación en la velocidad de bits, lo que permite conservar la calidad de imagen, pero a costa de unas necesidades de almacenamiento difíciles de prever.*

## 5 Velocidad de bits máxima (MBR)

MBR garantiza que la velocidad de bits se mantiene por debajo de un límite definido, independientemente de la complejidad de la escena de vídeo. En el caso de que la velocidad de bits supere el límite, el sistema MBR simplemente comprime más el vídeo para mantenerla bajo control. Y lo hace sin tener en cuenta los efectos sobre la calidad de imagen, que en general se reduce. A mayor diferencia entre la velocidad de bits real y el límite especificado, mayor será el riesgo de perder detalles forenses relevantes a causa de un mayor nivel de compresión.

Tenga en cuenta que MBR permite rebasar el límite de forma momentánea. A la larga, la velocidad de bits media estará por debajo del límite.

MBR se utiliza habitualmente en equipos de vigilancia. Por desgracia, el límite de velocidad de bits a menudo se sitúa en un valor predeterminado muy bajo, lo que se traduce en una calidad de vídeo deficiente en escenas complejas. La mayoría de las herramientas de cálculo de almacenamiento también utilizan el límite de MBR bajo como base para sus cálculos, por lo que los consultores e integradores de seguridad que diseñan sistemas de videovigilancia con estas herramientas pueden terminar creando sistemas con un almacenamiento insuficiente para grabaciones de vídeo de alta calidad.

El algoritmo MBR no tiene como principal objetivo ahorrar almacenamiento, sino más bien evitar grandes pérdidas de datos. Si el límite se elige de forma meditada, este método puede ser útil para proteger un sistema de picos innecesarios en la velocidad de bits y evitar perder datos a causa de los límites de almacenamiento o de una conectividad deficiente de la red.



El algoritmo MBR utilizado en los productos Axis se conocía anteriormente como CBR, o velocidad de bits constante. Consulte el anexo sobre CBR para obtener más información.

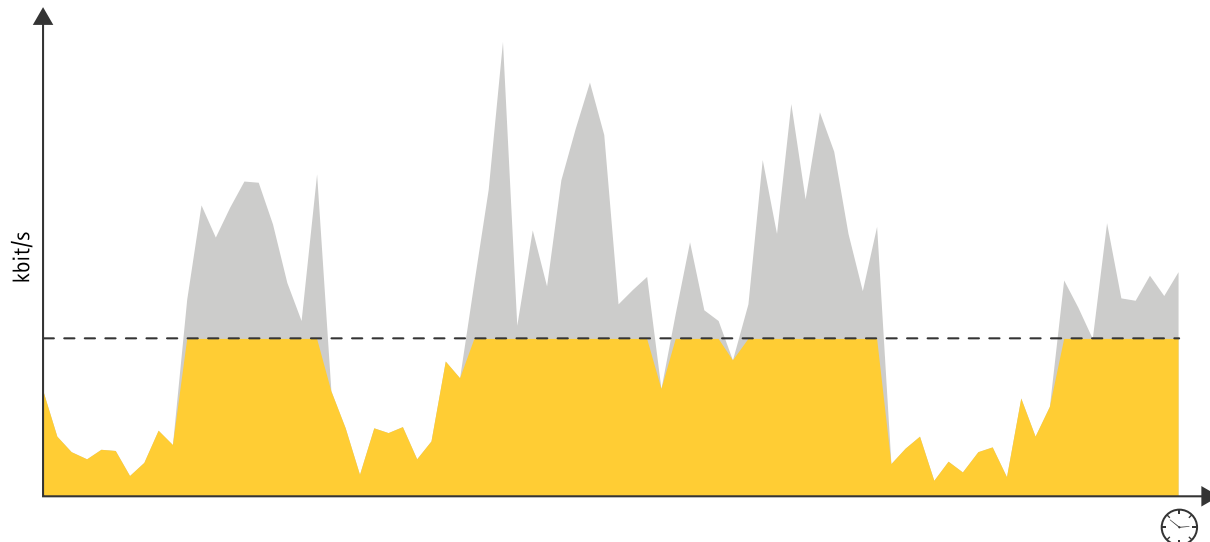


Figure 5. MBR, mostrado en este caso con un límite de velocidad de bits agresivo. Los requisitos de almacenamiento serán predecibles, pero en escenas complejas las pérdidas de información pueden ser importantes.

## 6 Detalles sobre el control de la velocidad de bits: comportamiento y limitaciones

Cada método de control de la velocidad de bits tiene unos ajustes específicos que influyen en la velocidad de bits. Algunas partes de la configuración pueden ser complejas y no siempre parecerán lógicas, algo que tiene que ver con la evolución de las API de Axis, los procesos de implementación antiguos y la vocación de garantizar la compatibilidad con aplicaciones de socios existentes de generaciones anteriores. Otros parámetros más generales, como la velocidad de fotogramas, la resolución, los ajustes de WDR y parámetros de la cámara también influyen en la velocidad de bits. Al final de este capítulo se explican los pasos para optimizar la velocidad de bits de una cámara y obtener la máxima calidad por bit.

En los subapartados siguientes hablamos de escenas de baja complejidad para definir una escena de vigilancia con poco o nulo movimiento. Una escena de alta complejidad normalmente contiene mucho movimiento en diferentes direcciones, aunque también puede ser una escena estática cuando una cámara PTZ (movimiento horizontal/vertical y zoom) cambia de posición.

### 6.1 ABR

#### 6.1.1 Escenas y ajustes

El principal cometido de ABR no es ahorrar ancho de banda, sino mejorar la calidad del vídeo y, al mismo tiempo, evitar rebasar los límites de almacenamiento del sistema. Este método se aplica a transmisiones grabadas de forma continua, sin periodos de pausa programados. ABR se implementa como un algoritmo MBR con ajuste automático de parámetros para alcanzar el objetivo de promedio de velocidad de bits a lo largo de un periodo determinado de tiempo.

El algoritmo de ABR necesita un periodo de tiempo de 24 horas y también variaciones en las escenas típicas para encontrar el equilibrio óptimo entre calidad y velocidad de bits. ABR no elimina ni almacena grabaciones, sino que únicamente controla la configuración del límite, por lo que es importante que los ajustes del grabador coincidan con esta configuración.

Una escena con una complejidad baja generaría una transmisión con una velocidad de bits baja, pero en cuanto ocurriera algo que aumentara su complejidad, la velocidad de bits subiría.

Una escena con una alta complejidad producirá una transmisión con una velocidad de bits alta. Sin embargo, si el controlador calcula que el objetivo de almacenamiento a largo plazo puede estar en peligro, se reducirá la calidad visual y, si es preciso, se rebajará incluso la velocidad de fotogramas. Está permitido rebasar el valor de forma puntual y la velocidad de bits ahorrada anteriormente puede utilizarse para conservar datos más importantes después, dentro del límite de velocidad de bits. Si ABR se combina con un límite razonable de MBR podrá evitar que condiciones extremas de las escenas sobrecarguen un dispositivo de grabación, un reproductor de vídeo o una red con poca capacidad. En algunos casos puntuales puede superarse el límite de almacenamiento, aunque solo debería ocurrir si la capacidad seleccionada o la velocidad de bits objetivo son poco realistas. Consulte el apartado de eventos a continuación.

Ajustes que afectan el método ABR:

- El nivel de compresión define la calidad que debe tener el vídeo. Un nivel de compresión más bajo se traducirá en una calidad visual superior, pero también generará una mayor velocidad de bits. Un nivel de compresión más alto generará una velocidad de bits más baja, pero también bajará la calidad del vídeo.
- El tiempo de conservación define el periodo (en días) durante el que se guardarán las grabaciones.
- La velocidad de bits de almacenamiento u objetivo definen el límite del periodo. La calculadora realizará automáticamente la conversión entre los dos valores.
- La velocidad de bits máxima define un límite (superior) opcional que se aplicará además del límite de velocidad de bits media, para evitar la sobrecarga de una conexión de red o un grabador.
- La longitud de GOP configura la longitud del grupo de imágenes (GOP) utilizado para el vídeo. Una longitud de GOP inferior se traduce en una mayor frecuencia de fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits superior. Un valor de longitud de GOP superior generará menos fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits inferior. Si la longitud de GOP es excesiva, la función de búsqueda en el vídeo grabado será más complicada, ya que deberá utilizar como referencia un fotograma I para reproducir los siguientes fotogramas P del vídeo. Además, en caso de pérdida de datos, los artefactos visuales seguirán apareciendo, porque solo se actualizan por completo los fotogramas I.

### 6.1.2 Eventos ABR

Si la calidad de la transmisión está por debajo de las expectativas, ABR puede generar un evento para alertar al operador. Puede utilizarse como activador de un evento en la interfaz gráfica de usuario web ("Degradación de la velocidad de bits media") y también estará presente en la transmisión del evento. Partiendo de la transmisión del evento, podemos diferenciar varias situaciones:

- `low_bitrate` – too large ABR budget (velocidad\_de\_bits\_baja – límite de ABR excesivo)  
La velocidad de bits es muy inferior a lo previsto, por lo que no se utilizará todo el almacenamiento.
- `low_quality` – ABR stream quality is expected to be low (calidad\_baja – probable baja calidad de la transmisión ABR)  
La calidad del vídeo se ha ajustado más de lo previsto y no cumplirá con los mínimos exigidos por Axis.
- `very_low_quality` – ABR stream quality is expected to be insufficient (calidad\_muy\_baja – probable calidad insuficiente de la transmisión ABR)

Igual que con low\_quality (calidad\_baja), pero en este caso la calidad se ha reducido mucho más de lo previsto y la calidad del vídeo será insuficiente.

- high\_bitrate – ABR fails to meet the goal, storage will be insufficient (velocidad\_de\_bits\_alta – ABR no cumple con el objetivo y el almacenamiento será insuficiente)  
La velocidad de bits está por encima de lo previsto y se usará más almacenamiento del deseado.
- abr\_error – a unified ABR trigger (error\_abr – un activador de ABR unificado= (el mismo activador de evento que en la interfaz gráfica de usuario web)), lo que significa que low\_quality (calidad\_baja), very\_low\_quality (calidad\_muy\_baja) o high\_bitrate (velocidad\_de\_bits\_alta) son ciertos.

Para recibir el evento, el software de grabación (el VMS) debe estar preparado para funcionar con ABR y poder recibir, procesar y mostrar correctamente el evento.

Puede encontrar más información sobre ABR en la documentación sobre VAPIX a disposición de los socios del ADP de Axis y los miembros de la Comunidad de Desarrolladores de Axis (inicie sesión a través de [www.axis.com/partners/adp-partnerprogram](http://www.axis.com/partners/adp-partnerprogram) o [www.axis.com/developer-community](http://www.axis.com/developer-community)).

## 6.2 VBR: escenas y ajustes

Las cámaras de red Axis cumplen con el nivel 4.1 del estándar H.264, que define una velocidad de bits máxima permitida de 50 Mbit/s. Por lo tanto, incluso en el modo VBR la velocidad de bits debe limitarse a 50 Mbit/s para garantizar la conformidad con otros sistemas. Así pues, debe reducirse la calidad y/o la velocidad de fotogramas en los vídeos que superarían los 50 Mbit/s de velocidad de bits.

Una escena con una complejidad baja generará una transmisión con una velocidad de bits baja, pero en cuanto ocurra algo que aumente su complejidad, la velocidad de bits subirá.

Una escena con una alta complejidad generará una transmisión con una velocidad de bits alta. En condiciones extremas, la velocidad de bits puede sobrecargar un dispositivo de grabación, un reproductor de vídeo o una red con poca capacidad. Si la infraestructura es insuficiente, la consecuencia puede ser una pérdida de paquetes, fotogramas de vídeo dañados o transmisiones detenidas.

Ajustes que afectan el método VBR:

- El nivel de compresión define la calidad que debe tener el vídeo. Un nivel de compresión más bajo se traducirá en una calidad visual superior, pero también generará una mayor velocidad de bits. Un nivel de compresión más alto generará una velocidad de bits más baja, pero también bajará la calidad del vídeo.
- La longitud de GOP configura la longitud del grupo de imágenes (GOP) utilizado para el vídeo. Una longitud de GOP inferior se traduce en una mayor frecuencia de fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits superior. Un valor de longitud de GOP superior generará menos fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits inferior. Si la longitud de GOP es excesiva, la función de búsqueda en el vídeo grabado será más complicada, dado que deberá utilizar como referencia un fotograma I para reproducir los siguientes fotogramas P del vídeo. Además, en caso de pérdida de datos, los artefactos visuales seguirán apareciendo, porque solo se actualizan por completo los fotogramas I.

## 6.3 MBR: escenas y ajustes

La velocidad de bits máxima está pensada para mantener el consumo de ancho de banda de un vídeo por debajo de un límite de velocidad de bits definido. Si la configuración se realiza correctamente, teniendo en cuenta unas limitaciones realistas, el ancho de banda se mantendrá por debajo de este límite, tanto

a corto como a largo plazo. Como en las cámaras Axis no se utiliza el relleno de bits, las velocidades de bits reales pueden estar muy por debajo del límite.

El algoritmo MBR reacciona deprisa a los cambios en las escenas para limitar al máximo los picos de velocidad de bits. Sin embargo, como el objetivo de MBR es proporcionar una transmisión de alta calidad para decodificadores de software que admitan picos puntuales en la velocidad de bits, los rebasamientos temporales están permitidos, ya que contrarrestan las pérdidas de calidad innecesarias.

Tenga en cuenta la diferencia temporal entre la medición de velocidad de bits impresa en la superposición y la velocidad de bits utilizada como referencia por el controlador de velocidad de bits. Si existen diferencias entre estas mediciones de velocidad de bits, en algunos casos el controlador de la velocidad de bits puede eliminar fotogramas. Como el controlador de la velocidad de bits gestiona tanto la velocidad de bits a largo plazo como la velocidad de bits instantánea, la superposición por sí sola no puede explicar todas las pérdidas de calidad o de velocidad de fotogramas.

En el caso de escenas de baja complejidad, la velocidad de bits será baja. Si la complejidad es muy baja, la velocidad de bits puede estar muy por debajo del límite seleccionado. Si la complejidad aumenta hasta un cierto punto, se reducirá la calidad visual. Los rebasamientos temporales del límite serán muy puntuales.

En las escenas de alta complejidad, se reducirá la calidad visual y la velocidad de fotogramas se reducirá si hace falta. Los cambios frecuentes en la escena pueden provocar rebasamientos breves y de poca magnitud, y se eliminarán fotogramas para minimizar los picos en la velocidad de bits.

Parámetros que influyen en MBR:

- El nivel de compresión define la máxima calidad posible para el vídeo. Un nivel de compresión más bajo se traducirá en una calidad visual superior, pero también en una mayor velocidad de bits potencial. Una compresión superior generará una velocidad de bits inferior, pero también una calidad de vídeo más baja, y posiblemente una velocidad de bits más baja que la velocidad de bits objetivo.
- La velocidad de bits objetivo define el objetivo máximo que se quiere alcanzar (en kbit/s).
- La longitud de GOP configura la longitud del grupo de imágenes (GOP) utilizado para el vídeo. Una longitud de GOP inferior se traduce en una mayor frecuencia de fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits superior. Un valor de longitud de GOP superior generará menos fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits inferior. Si la longitud de GOP es excesiva, la función de búsqueda en el vídeo grabado será más complicada, ya que deberá utilizar como referencia un fotograma I para reproducir los siguientes fotogramas P del vídeo. Además, en caso de pérdida de datos, los artefactos visuales seguirán apareciendo, porque solo se actualizan por completo los fotogramas I.

La prioridad define la prioridad del controlador de la velocidad de fotogramas en una de las siguientes opciones: ninguna, calidad o velocidad de fotogramas. Esta selección implica un reajuste de algunos parámetros internos del controlador de la velocidad de bits. Si se apuesta por la calidad se obtendrá la mejor calidad visual en todo momento, normalmente a costa de la velocidad de fotogramas. Si se elige la velocidad de fotogramas, la calidad visual puede reducirse, ya que se prioriza la velocidad.

## **7 Ajustes de vídeo que influyen en la velocidad de bits**

La tabla siguiente muestra los parámetros y las opciones que pueden ajustarse para modificar la velocidad de bits de un vídeo.

Tabla 7.1 Parámetros de vídeo y sus opciones.

1. Códec	En el VMS, seleccione el codificador de vídeo H.264 o H.265 (o MJPEG).
	Active Zipstream
	Configure el nivel de Zipstream: Medio
	Active el grupo de imágenes dinámico (si es compatible con el VMS) Active el FPS dinámico (si es compatible con el VMS)
2. Resolución de vídeo	En el VMS, vaya al apartado de resolución de vídeo.
	Alta definición (720p)
	Alta definición completa (1080p)
	4K o superior
3. Velocidad de fotogramas	En el VMS, seleccione la velocidad de fotogramas (fotogramas por segundo).
4. Nivel de compresión	25: calidad superior al estándar de Axis
	30: compresión estándar de Axis
	35: calidad inferior al estándar de Axis
5. Modo del controlador de la velocidad de bits	ABR (con límite de MBR si es necesario)
	MBR
	VBR
6. Longitud de GOP	Define el número de fotogramas P entre cada fotograma I. Un GOP más largo permite ahorrar almacenamiento pero dificulta el acceso aleatorio.
7. Parámetros de imagen	Configure los ajustes de imagen que influyen en la velocidad de bits: WDR, contraste local, mapeado de tonos, EIS, saturación, nitidez, contraste, etc.
8. Parámetros del modo nocturno	Ajuste los parámetros del modo nocturno para reducir el ruido de noche: Obturador máximo, ganancia máxima, etc. Los productos con Lightfinder 2 pueden ajustar la reducción de ruido: Filtro de ruido temporal, filtro de ruido espacial.
9. Luz de escena/vista	Añada luz de noche o modifique la composición de la escena aplicando zoom o moviendo la cámara para evitar objetos excesivamente complejos en el vídeo. Utilice máscaras de privacidad para ocultar zonas de movimiento o sin interés.

## 8 Comparativa de control de la velocidad de bits

Esta tabla resume los métodos de control de la velocidad de bits según su impacto en la calidad del vídeo y las necesidades de almacenamiento, así como los requisitos de configuración y mantenimiento, o si proporcionan notificaciones o no.

Tabla 8.1 Comparativa de las estrategias de control de la velocidad de bits.

Método	Almacenamiento	Calidad	Necesidades de configuración	Requisitos de mantenimiento	Notificaciones automáticas
VBR	-	+++	Ninguna	Control del almacenamiento, opción de automatización	Del almacenamiento
MBR	+	Imprevisible	Bajo	Calidad de imagen, tarea manual	No disponible
CBR	+	Imprevisible	Bajo	Calidad de imagen, tarea manual	No disponible
ABR	++	++	Medio	Degradación de la velocidad de bits, opción de alerta	Degradación de la velocidad de bits
ABR + MBR	++ (+++)	++	Medio	Imprevisible	Degradación de la velocidad de bits

Si el almacenamiento, la red y el VMS tienen una capacidad ilimitada, el método VBR ofrece la mejor calidad de vídeo posible. En un sistema con límites de capacidad, la calidad de vídeo puede seguir siendo alta si se elige con atención el nivel de compresión y se especifica un límite elevado para la velocidad de bits en MBR. Sin embargo, en la mayoría de casos, la mejor opción es seguramente ABR con un límite de MBR. Con esta combinación, nos aseguramos una calidad de vídeo óptima incluso cuando las condiciones de la escena cambian y, si el límite de MBR es suficientemente alto, recibiremos un aviso en caso de degradación de la velocidad de bits.

## 9 Anexo 1: Velocidad de bits constante (CBR)

El método de control de velocidad de bits conocido como CBR tiene como objetivo mantener una velocidad de bits constante en la salida de un codificador. Como se consumirá constantemente a la misma velocidad, la velocidad de bits no varía con el tiempo y debe mantenerse fija en un objetivo, ocurra lo que ocurra en el vídeo. CBR es una buena solución para transmitir contenido multimedia en canales de capacidad fija, como soportes rotativos. Es una tecnología pensada para garantizar una reproducción continua y está diseñada para la industria del vídeo de consumo.

CBR no es una solución óptima para el almacenamiento, ya que puede contener datos de relleno y desperdiciar espacio de almacenamiento, sin ningún efecto positivo para la calidad del vídeo. Si el vídeo no es lo bastante complejo como para mantener la velocidad de bits objetivo, el codificador puede llenar el espacio no utilizado mediante el relleno de bits, es decir, llenando la transmisión con bits vacíos que no tienen efecto en el vídeo.

La solución CBR puede provocar importantes y frecuentes variaciones en la calidad, mientras que el controlador de la velocidad de bits adapta los parámetros a la nueva escena.

En escenas de baja complejidad, la velocidad de bits se mantendrá dentro de la velocidad de bits objetivo mediante el relleno de bits. Si la complejidad aumenta hasta un cierto punto, se reducirá la calidad visual. Los rebasamientos temporales del límite serán muy puntuales.

En las escenas de alta complejidad, se reducirá la calidad visual y la velocidad de fotogramas se reducirá si hace falta. Los cambios frecuentes en la escena pueden provocar rebasamientos (de gran magnitud pero poca duración) y se eliminarán fotogramas para minimizar los picos en la velocidad de bits.

Parámetros que influyen en CBR:

- El nivel de compresión define la máxima calidad posible para el vídeo. Un nivel de compresión más bajo se traducirá en una calidad visual superior pero también en una mayor velocidad de bits potencial. Una compresión más alta generará una velocidad de bits más baja, pero también bajará la calidad del vídeo.
- La velocidad de bits objetivo define el objetivo que se quiere alcanzar (en kbit/s).
- La longitud de GOP configura la longitud del grupo de imágenes (GOP) utilizado para el vídeo. Una longitud de GOP inferior se traduce en una mayor frecuencia de fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits superior. Un valor de longitud de GOP superior generará menos fotogramas I, lo que implica una velocidad de bits inferior. Si la longitud de GOP es excesiva, la función de búsqueda en el vídeo grabado será más complicada, dado que deberá utilizar como referencia un fotograma I para reproducir los siguientes fotogramas P del vídeo. Además, en caso de pérdida de datos, los artefactos visuales seguirán apareciendo, porque solo se actualizan por completo los fotogramas I.
- La prioridad define la prioridad del controlador de la velocidad de fotogramas en una de las siguientes opciones: ninguna, calidad o velocidad de fotogramas. Esta selección implica un reajuste de algunos parámetros internos del controlador de la velocidad de bits. Si se apuesta por la calidad se obtendrá la mejor calidad visual en todo momento, normalmente a costa de la velocidad de fotogramas. Si se elige la velocidad de fotogramas, la calidad visual puede reducirse, ya que se prioriza la velocidad.

Los productos Axis no utilizan CBR, ya que nunca se aplica relleno de bits. MBR es el método disponible más parecido a CBR, pero sin almacenar innecesariamente bits vacíos. Con MBR, en cambio, la velocidad de bits puede situarse por debajo del objetivo en escenas de poca complejidad.

# Acerca de Axis Communications

Axis contribuye a crear un mundo más inteligente y seguro a través de soluciones para mejorar la seguridad y el rendimiento empresarial. Como empresa de tecnología de red y líder del sector, Axis ofrece soluciones de videovigilancia, control de acceso y sistemas de audio e intercomunicación. Se ven reforzadas por aplicaciones de análisis inteligentes y respaldadas por formación de alta calidad.

Axis tiene alrededor de 4000 empleados dedicados en más de 50 países y colabora con socios de integración de sistemas y tecnología en todo el mundo para ofrecer soluciones personalizadas. Axis se fundó en 1984 y la sede está en Lund, Suecia