DOCUMENTO TÉCNICO

Captura de matrículas

Factores clave para un buen reconocimiento de matrículas

Junio 2021

Índice

1 Resumen 3

2 Introducción 4

3 Contexto 4

4 Cámaras LPC/LPR de Axis 5

4.1 Asistente de captura de matrícula 5

5 Densidad de píxel 6

6 Luz IR 9

6.1 Alcance de la luz IR 9

6.2 Fuentes de luz IR externas 9

7 Instalación 11

7.1 Posición de la cámara 11

7.2 Alineación de la cámara 12

8 Ajustes de la cámara 14

8.1 Tiempo de obturación máximo 14

8.2 Ganancia máxima 15

8.3 WDR 15

8.4 Mapeado de tonos y contraste 16

9 Software de reconocimiento de matrículas 16

10 Apéndice 1: Filtros ópticos 18

10.1 Filtro de polarización 18

10.2 Filtro de paso de IR 18

11 Apéndice 2: Ángulo entre la cámara y el vehículo 19

1 Resumen

La captura de matrículas (LPC) es la capacidad de una cámara de capturar imágenes legibles de matrículas. Se utiliza en los sistemas de reconocimiento de matrículas (LPR), en los que un software de analítica detecta y lee automáticamente las matrículas, una solución empleada en aplicaciones como el control de acceso, la gestión de aparcamientos o los sistemas de acceso rápido en peajes.

La tasa de detección y precisión de un sistema LPR depende de la calidad de las imágenes capturadas. Las cámaras especializadas en LPC incluyen ajustes predeterminados pensados para optimizar la captura de matrículas y minimizar el trabajo de configuración. En estas cámaras, todos sus sistemas, desde el filtrado del ruido y la gestión de la ganancia hasta el enfoque automático o el cambio día/noche, se han replanteado y puesto a prueba en situaciones de tráfico reales en exteriores. La tecnología LPC requiere unos ajustes de la cámara diferentes de la mayoría de las demás aplicaciones, por lo que apostar directamente por una cámara LPC es la mejor forma de ahorrarse un tiempo y un esfuerzo considerables.

Una resolución elevada es fundamental para unas imágenes de calidad. En el caso de la captura de matrículas, la resolución debe ser lo bastante alta para poder determinar las letras y los dígitos de la matrícula (por lo menos dos píxeles a lo ancho en la estructura más pequeña que deba determinarse), pero no demasiado alta, para evitar que el volumen de datos de imagen ralentice el proceso de análisis del software. Especialmente si el software LPR se ejecuta directamente en una cámara, la resolución normalmente no debe ser superior a 2 Mpx.

Si no utiliza una cámara especializada en LPC, debe prestar una especial atención a la iluminación, la instalación y los ajustes de la cámara. Estas serían las principales recomendaciones:

- Utilice iluminación IR (infrarroja) artificial de noche. Es invisible al ojo y no deslumbra a los conductores.
- Si tiene que usar una fuente de luz externa, instálela lo más cerca posible de la cámara, ya que las matrículas reflejan la luz y la devuelven exactamente a su punto de origen. Las cámaras LPC de Axis incorporan iluminación IR integrada y optimizada.
- Minimice el ángulo entre la cámara y la dirección de desplazamiento del coche para ver las matrículas de frente. Se recomienda no superar un ángulo total de 30°.
- Instale la cámara de modo que capture las matrículas a una distancia adecuada respecto a la velocidad prevista del vehículo. A mayor velocidad, mayor debe ser la distancia de captura, ya que de lo contrario el sistema no tendría tiempo de leer la matrícula antes de que el vehículo salga del campo de visión. También deben tenerse en cuenta las limitaciones vinculadas a la profundidad de campo de la cámara y el alcance de la iluminación IR.
- Limite el tiempo de obturación máximo para evitar la distorsión por movimiento. El tiempo de obturación recomendado depende de la alineación de la cámara y también de la velocidad de los vehículos.
- Limite la ganancia máxima de la cámara para evitar la sobreexposición de la matrícula.

2 Introducción

La captura de matrículas (LPC) es la capacidad de una cámara de capturar imágenes de matrículas legibles. Es una condición previa para el reconocimiento de matrículas (LPR), que consiste en la detección y lectura automática de matrículas a través de un software de analítica.

La tasa de detección y precisión de un sistema LPR depende enormemente de la calidad de las imágenes capturadas. Para empezar, la cámara LPC debería ofrecer unas imágenes de las matrículas con una nitidez y un contraste prácticamente perfectos, tanto de día como de noche y en distintas condiciones meteorológicas.

Este documento técnico explica los aspectos básicos para capturar matrículas: la elección de los equipos, la instalación y la configuración. En el apartado 3 hablamos de las cámaras LPC de Axis, que ofrecen una calidad de imagen de primer nivel, además de simplificar la instalación y la configuración. Los apartados 5, 6 y 7 detallan los pasos necesarios para crear imágenes óptimas de matrículas con cualquier cámara Axis.

3 Contexto

El reconocimiento de matrículas (LPR) tiene muchas aplicaciones, como el control de acceso, la gestión de aparcamientos o los sistemas de acceso rápido en peajes.

El LPR existe como concepto desde mediados de la década de 1970, aunque hasta hace poco estaba circunscrito a unos sistemas grandes y caros. Con el rápido desarrollo de las cámaras de red, los sistemas LPR son cada vez más económicos y flexibles, lo que abre la puerta a un mayor abanico de aplicaciones.

Son muchos los nombres y acrónimos que se utilizan para hacer referencia a sistemas más o menos equivalentes al reconocimiento de matrículas: reconocimiento automático de matrículas (ALPR), reconocimiento automático del número de matrícula (ANPR), identificación automática de vehículos (AVI), reconocimiento de matrículas de vehículos (VLPR), identificador de reconocimiento de vehículos (VRI), reconocimiento de matrículas de vehículos (CPR) y lector de matrículas de vehículos (CPR), entre otros.

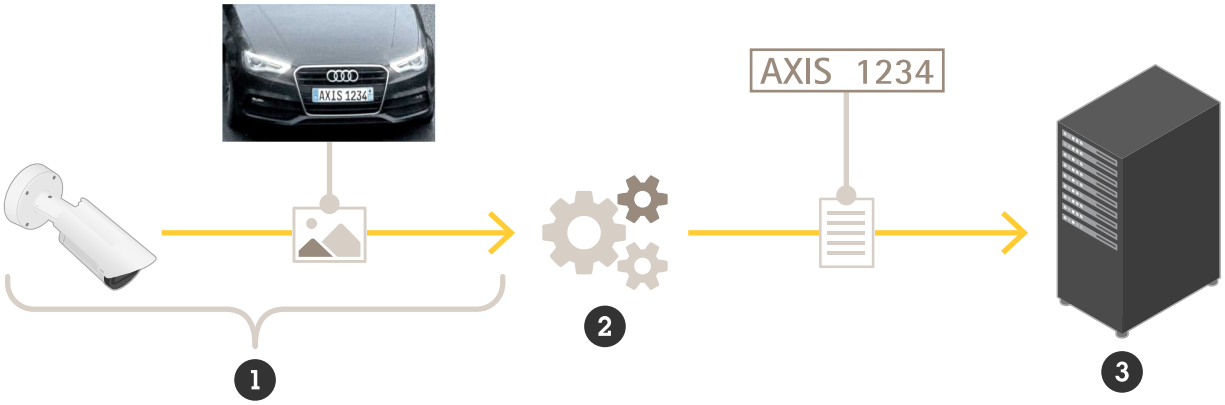

Figure 1. Partes del sistema LPR. 1: captura de la matrícula, 2: algoritmo de software, 3: base de datos o acción

Un sistema LPR está formado por una cámara o varias que capturan imágenes de matrículas (captura de matrícula). Luego las imágenes son procesadas por un software de analítica de matrículas directamente en la cámara o en un servidor remoto. El software LPR busca y lee automáticamente las matrículas en tiempo real. Las matrículas detectadas pueden guardarse en una base de datos como referencia para más adelante o pueden utilizarse para activar acciones, como abrir una puerta.

Idealmente, el sistema LPR debe encontrar las matrículas de todos los vehículos que circulan por la vía y leerlas correctamente. Sin embargo, la calidad de imagen de la cámara es vital para garantizar una buena tasa de detección y precisión. Ningún algoritmo, por muy sofisticado que sea, puede leer la matrícula de una imagen si la matrícula no se ve claramente.

Para detectar las matrículas, la cámara debe estar colocada y alineada de una forma muy concreta. Además, los ajustes de la cámara para LPC son distintos de los que se necesitan para muchas otras aplicaciones. Las ajustes predeterminados de una cámara estándar no sirven para la LPC, por lo que es necesario modificar la configuración. Por todos estos motivos, la instalación es bastante laboriosa a menos que utilice una cámara LPC/LPR.

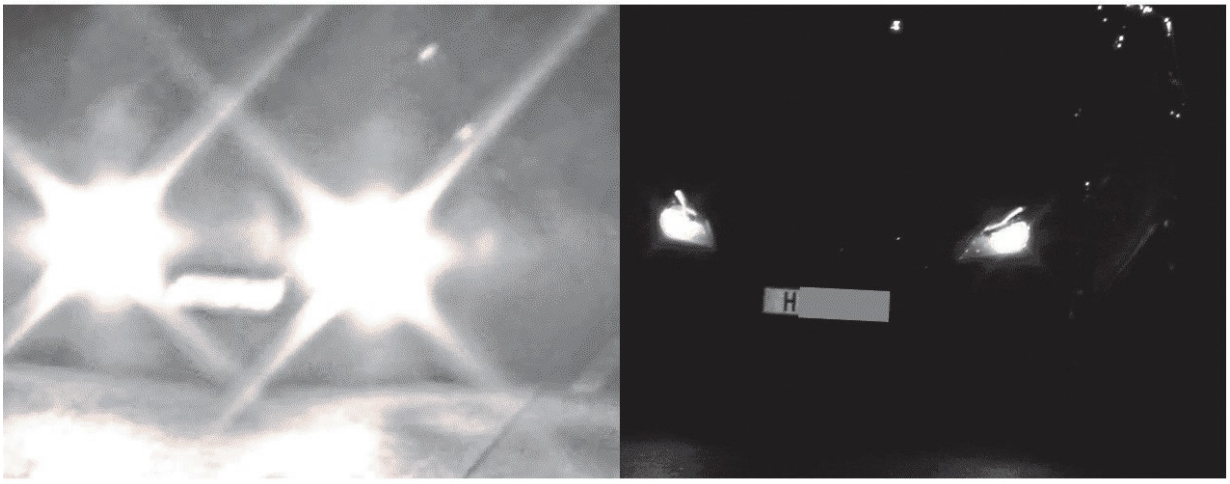

Figure 2. Captura de matrículas por la noche. Izquierda: utilizando una cámara mal configurada. Derecha: utilizando una cámara LPC/LPR de Axis.

4 Cámaras LPC/LPR de Axis

Las cámaras LPC/LPR de Axis están diseñadas teniendo en cuenta las exigentes condiciones de las instalaciones de supervisión del tráfico. Sus componentes están pensados para resistir el mal tiempo, los vientos fuertes y los cambios de temperatura.

En las cámaras LPC/LPR de Axis, la optimización de la imagen va más allá de los ajustes de ganancia y tiempo de obturación. En estas cámaras, determinadas partes del procesamiento de la imagen están configuradas especialmente pensando en la LPC. Se evalúan y prueban en condiciones de tráfico reales todo tipo de ajustes, desde los filtros de ruido y la gestión de la ganancia hasta el enfoque automático y el cambio día/noche.

Los ajustes predeterminados de una cámara LPC/LPR de Axis están pensados para optimizar la captura de matrículas y minimizar el trabajo de configuración.

4.1 Asistente de captura de matrícula

El asistente de captura de matrícula es una función desarrollada por Axis para ayudarle a alinear y configurar la cámara correctamente.

El asistente le dará feedback automáticamente mientras alinea la cámara. Podrá darle esta información porque la cámara puede medir su orientación en el campo gravitatorio. El asistente le muestra

continuamente el ángulo vertical de la cámara, el ángulo horizontal de la cámara y el ángulo de giro, y genera una advertencia si son excesivos. Además, calcula la distancia de captura en tiempo real, un parámetro imprescindible que resulta difícil de establecer a ojo.

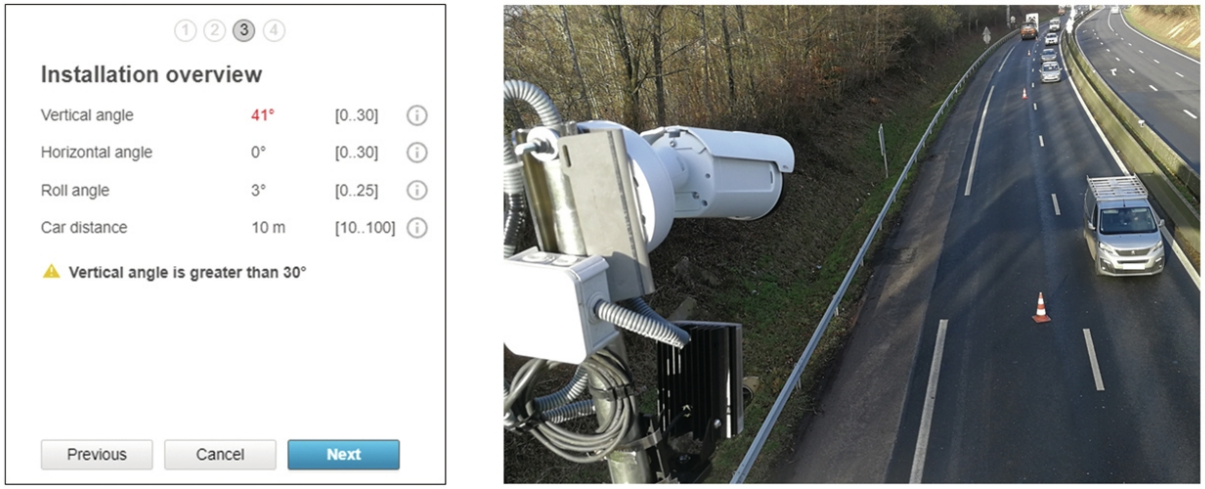

Figure 3. El asistente de captura de matrícula le guiará a lo largo del proceso de instalación y le mostrará una advertencia si alguno de los ángulos es demasiado grande.

Una vez realizada la alineación, la cámara calculará los ajustes más adecuados de la cámara para su escena concreta. Solo tendrá que confirmar la selección y la cámara estará optimizada para capturar matrículas.

5 Densidad de píxel

El número de la matrícula solo será legible si el sensor de imagen captura la imagen con suficientes píxeles, lo que permitirá descifrar cada letra y cada dígito. Para conseguir el máximo contraste entre las líneas negras y los espacios blancos, son necesarios como mínimo dos píxeles entre la estructura más pequeña que queremos identificar en la imagen. En una matrícula europea estándar, necesitamos 74 píxeles en toda la anchura de la matrícula para descifrar cada línea. Se trata del mínimo para poder determinar

correctamente el número, aunque la mayoría de aplicaciones de LPR necesitan en torno a 100-150 píxeles en toda la anchura de la matrícula.

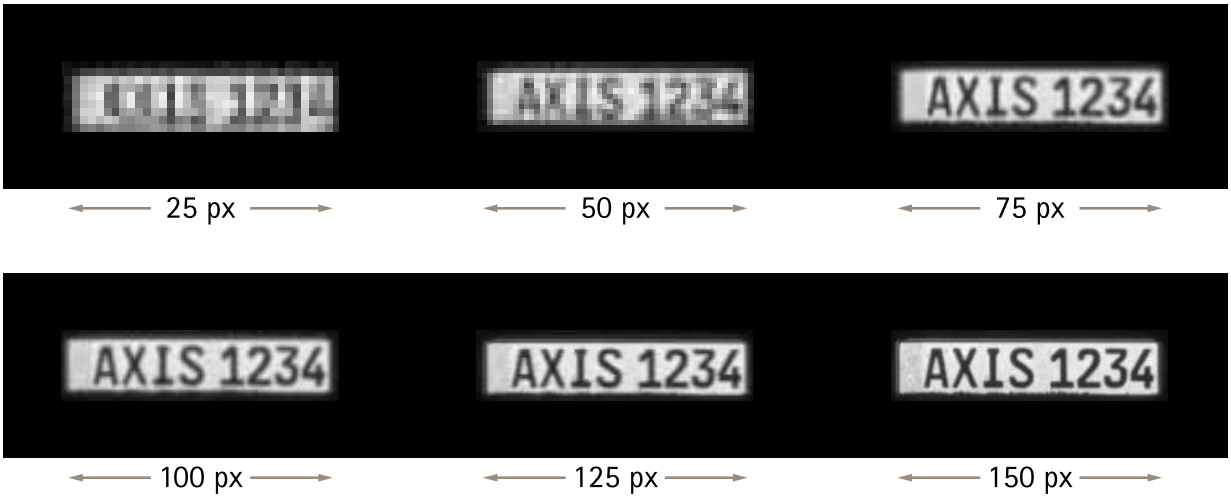

Figure 4. Para una matrícula europea estándar, se necesitan como mínimo 75 píxeles para obtener una imagen de las letras con todo el contraste. La mayoría de las aplicaciones de LPR necesitan 100-150 píxeles en toda la anchura de la matrícula.

Desde la perspectiva de la cámara, el número de píxeles en la matrícula depende de la resolución del sensor de imagen y del campo de visión.

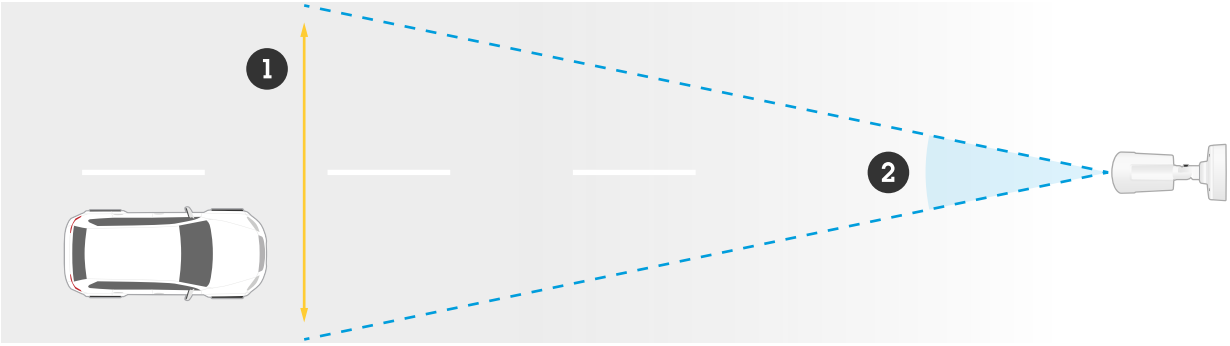

Figure 5. La anchura de la escena (1) depende del campo de visión de la cámara (2).

Con un objetivo varifocal se puede acercar y alejar la imagen, lo que ofrece libertad para elegir el campo de visión de una escena concreta.

Figure 6. El número de píxeles en toda la anchura de la matrícula depende de la resolución de la cámara y de la anchura de la escena. En este ejemplo, podemos ver una cámara con una resolución de 1080 x 1920 píxeles con dos ajustes: a la izquierda se acerca la imagen para capturar un carril (4 m de ancho) y, a la derecha, se aleja la imagen para capturar prácticamente dos carriles (6,5 m de ancho). La matrícula cubre 250 píxeles y 154 píxeles, respectivamente.

El campo de visión depende del formato del sensor y la longitud focal del objetivo de la cámara, así como de la distorsión del objetivo, que puede variar considerablemente en función del objetivo.

La primera tabla muestra el campo de visión horizontal recomendado para cubrir un carril y dos carriles a diferentes distancias de captura.

Table 5.1. Campo de visión horizontal recomendado.

	Distancia de captura:				
	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1 carril < 4 m	33°–44°	17°–23°	9°–11°	6°–8°	3°–6°
2 carriles < 8 m	62°–77°	33°–44°	17°–23°	11°–15°	7°–9°

La segunda tabla muestra las resoluciones de sensor mínimas recomendadas para cubrir un carril y dos carriles, respectivamente. Nota: estos datos son para matrículas europeas estándar; en matrículas más pequeñas pueden ser necesarias resoluciones más altas.

Table 5.2. Resolución mínima.

	Resolución mínima
1 carril, anchura < 4 m	1 Mpx (HD, 720p)
2 carriles, anchura < 8 m	2 Mpx (Full HD, 1080p)

Una resolución alta tiene un inconveniente y es que el software LPR necesita más tiempo para analizar cada imagen. Existe el riesgo de no capturar todas las matrículas cuando el tráfico es denso. Al utilizar aplicaciones de LPR directamente en la cámara, recomendamos utilizar una resolución de 2 Mpx o menos. Valore la posibilidad de utilizar varias cámaras para cubrir más carriles. Y consulte también la resolución recomendada en el manual de la aplicación de LPR.

6 Luz IR

Para capturar matrículas por la noche, es necesario disponer de iluminación artificial. En general, se utiliza la luz infrarroja (IR) porque es invisible al ojo y no deslumbra a los conductores. La mayoría de las licencias reflejan la luz IR, y la luz IR aumenta la visibilidad y el contraste de la matrícula en la oscuridad o cuando está nublado. La luz IR se obtiene de los LED integrados en la cámara o de fuentes externas a la cámara.

6.1 Alcance de la luz IR

La intensidad de la luz disminuye cuando aumenta la distancia hasta la fuente de luz en una proporción al cuadrado. En un objeto reflectante, como una matrícula, eso implica que cada vez que se duplica la distancia entre la fuente de luz y el objeto, hay que multiplicar por cuatro la potencia de luz IR para que la visibilidad del objeto sea la misma.

La distancia de captura máxima de una solución concreta depende de la potencia de luz IR disponible, el ángulo de la luz IR y la sensibilidad a la luz de la cámara. La tecnología Axis OptimizedIR optimiza el ángulo de la luz IR de los LED integrados en la cámara para cada nivel de zoom. Axis Lightfinder maximiza el alcance de los LED IR integrados y reduce la necesidad de recurrir a fuentes de luz IR externas y equipos de alimentación adicionales.

A causa de los reducidos tiempos de obturación necesarios para la LPC, la cámara captará menos luz que con los ajustes predeterminados. Sin embargo, la elevada reflectancia de la luz IR de la matrícula aumentará el brillo de la matrícula. En resumen, el alcance especificado para la luz IR se reducirá en torno al 50% al utilizar la cámara para LPC (con un tiempo de obturación de 1/500 s). Este principio no es aplicable a las cámaras especializadas en LPC, que tienen un tiempo de exposición más bajo por omisión y también unas especificaciones diferentes.

En una cámara Axis estándar, el alcance de la luz IR se especifica con unos ajustes predeterminados (normalmente el tiempo de obturación máximo es de 1/30 s) y para objetos no reflectantes. En una cámara LPC Axis, el alcance de la luz IR se especifica con unos ajustes predeterminados para LPC (normalmente el tiempo de obturación máximo es de 1/500 s o menos) y para matrículas reflectantes.

6.2 Fuentes de luz IR externas

Si la iluminación IR proporcionada por los LED integrados no es suficiente o si la cámara no incorpora LED IR integrados, es necesario utilizar fuentes de luz IR externas. El cono de luz de la fuente de luz IR debe coincidir con el campo de visión de la cámara en el nivel de zoom utilizado en cada caso.

Las matrículas están hechas de un material retrorreflectante, es decir, que refleja la luz directamente a su origen, independientemente del ángulo de incidencia de la luz sobre la matrícula. Al utilizar una fuente de luz IR externa, la luz IR reflejada volverá al punto de origen.

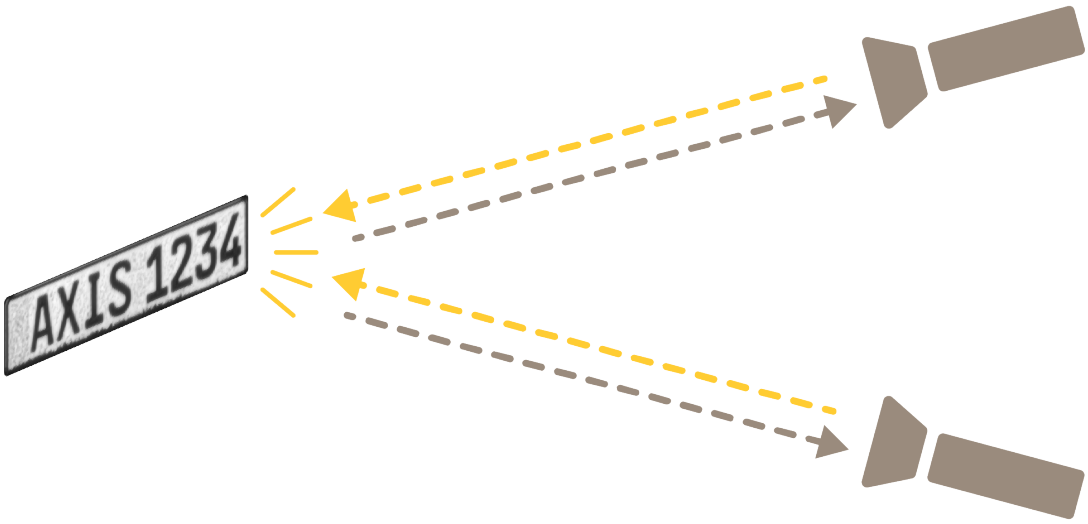

Figure 7. Las matrículas son retrorreflectores. Reflejan la luz al lugar de origen.

Por este motivo, es necesario colocar las fuentes de luz IR externas cerca de la cámara, de modo que la luz reflejada termine llegando a la cámara. El brillo y el contraste de una matrícula en una imagen captada por una cámara baja rápidamente a medida que alejamos la fuente de luz IR de la cámara.

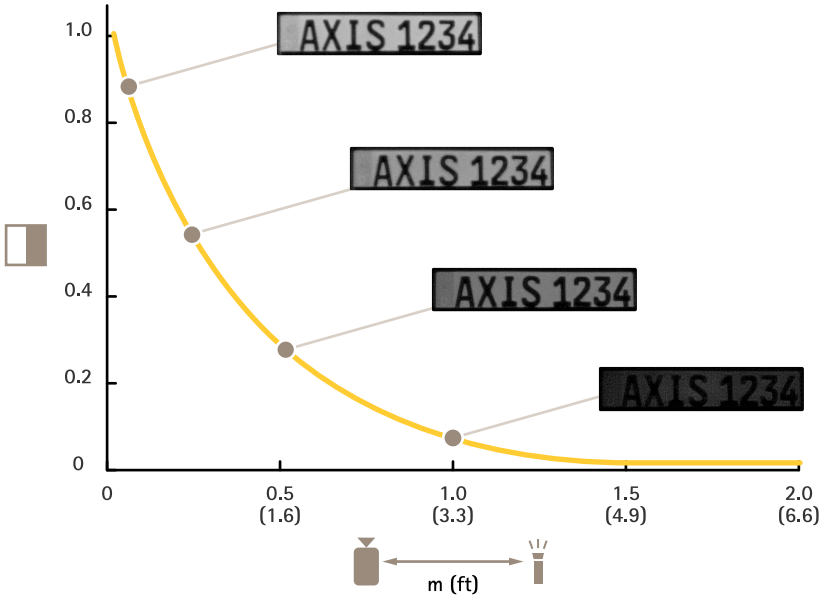

Figure 8. Contraste relativo de una matrícula a 10 m de distancia vinculado a la distancia (perpendicular a la carretera) entre la cámara y la fuente de luz IR externa.

La fuente de luz IR debe alinearse en paralelo a la cámara para conseguir que la luz cubra la parte de la carretera que queda dentro del campo de visión de la cámara.

7 Instalación

La instalación de una cámara a menudo es un paso crítico, ya que es difícil hacer cambios más adelante. Es importante dedicar un tiempo a entender las implicaciones de cada opción antes de empezar con el montaje de la cámara.

El asistente para la captura de matrículas Axis es una herramienta pensada para ayudarle con la instalación, la alineación y el ajuste de la cámara para una escena de tráfico concreta. Puede guiarle mostrándole los ángulos y las distancias relevantes en tiempo real y avisándole si la alineación de la cámara no es la óptima.

7.1 Posición de la cámara

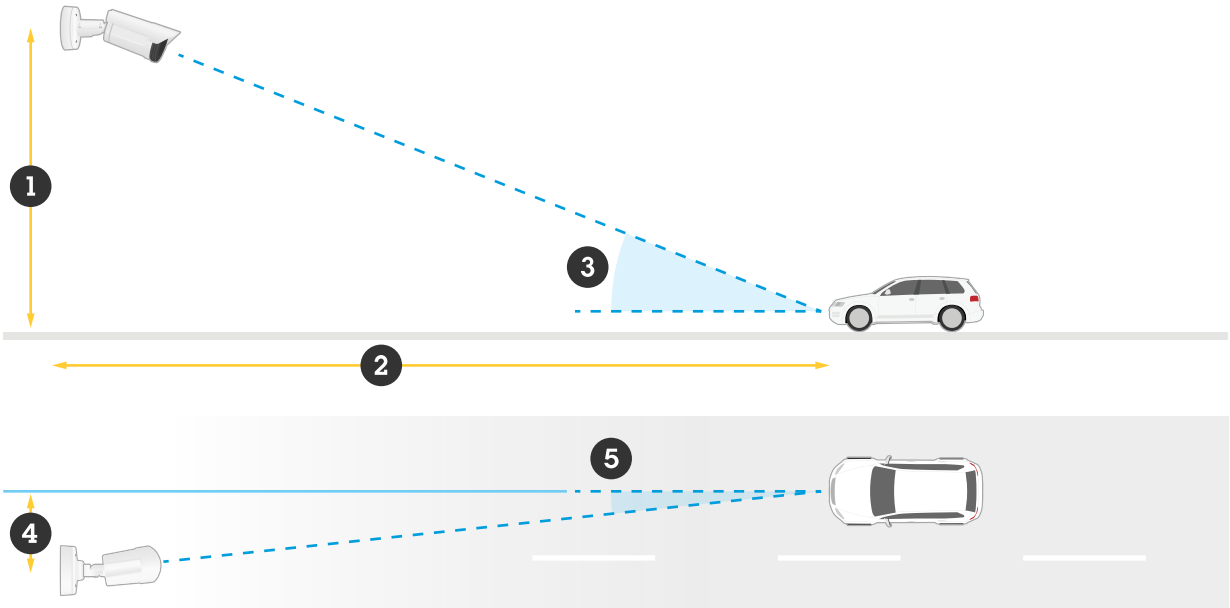

Figure 9. La altura de montaje (1) y la distancia de captura (2) determinan el ángulo vertical (3) entre la cámara y la dirección de desplazamiento del coche. La distancia desde el centro de la vía (4) determina el ángulo horizontal (5) entre la cámara y la dirección de desplazamiento del coche.

Se recomienda minimizar el ángulo entre la cámara y la dirección de desplazamiento del coche para ver las matrículas más o menos de frente. Idealmente, debe colocarse la cámara justo encima de los vehículos (distancia de la carretera = 0 en la figura), pero no a una altura excesiva. Sin embargo, es buena idea situar la cámara por encima de los faros de los coches para evitar que una luz muy intensa impida captar bien las imágenes.

Se recomienda también evitar colocar la cámara cerca de otras fuentes de luz intensa, como farolas. Pueden interferir con la función de exposición automática y provocar reflejos y deslumbramientos en la óptica.

En el Apéndice 2 encontrará tablas con los valores calculados del ángulo entre la cámara y el coche para las alturas de montaje, distancias de carretera y distancias de captura más habituales.

7.2 Alineación de la cámara

La cámara debe apuntar hacia la carretera, de modo que en el centro de la imagen aparezcan los carriles necesarios. La imagen debe ampliarse para cubrir el número de carriles deseados, pero no más. El ángulo de giro de la cámara debe ajustarse de modo que la matrícula quede en paralelo a los contornos de la imagen.

Figure 10. La cámara debe alinearse de modo que la matrícula quede en paralelo al contorno de la imagen.

La distancia entre la cámara y la parte de la carretera objeto de grabación es lo que se conoce como distancia de captura. La distancia de captura debe estudiarse detenidamente, ya que influirá de diferentes formas en la posibilidad de detectar las matrículas. En el resto de este capítulo hablaremos de diferentes parámetros que influyen en la selección de la distancia de captura.

7.2.1 Profundidad de campo

La cámara tiene que estar bien enfocada para que las matrículas sean nítidas y legibles. Sin embargo, la imagen debe ser nítida no solo a una distancia concreta, sino en un rango de distancias en torno al plano focal. El tamaño de este rango es lo que se conoce como profundidad de campo (DOF).

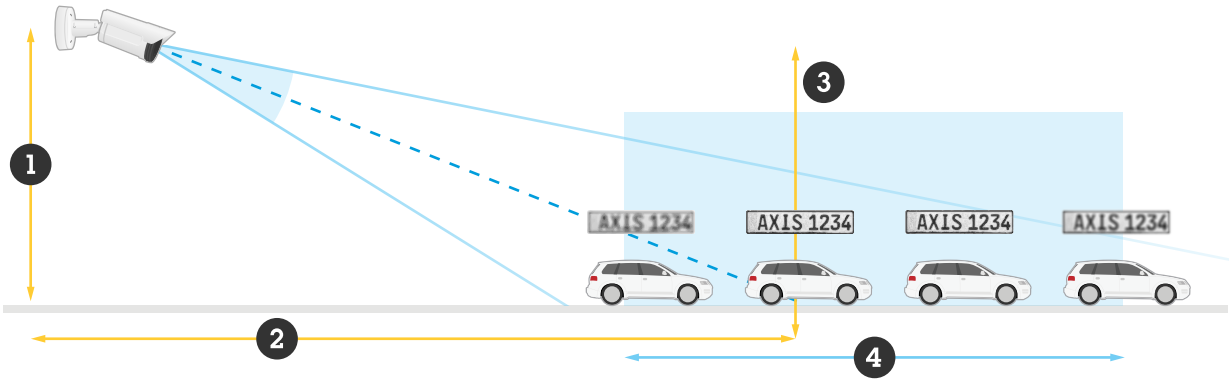

Figure 11. 1: altura, 2: distancia de captura o distancia focal, 3: plano focal, 4: profundidad de campo. La profundidad de campo determina el intervalo en torno al plano focal en el que la imagen conserva una nitidez aceptable.

El DOF puede aumentarse reduciendo el tamaño de la apertura del iris. En las cámaras Axis, el ajuste del iris se optimiza automáticamente en función del nivel de iluminación actual y normalmente no hace falta

modificarlo. Al reducir la apertura del iris hay que actuar con prudencia, ya que puede perjudicar el rendimiento de la cámara en condiciones de poca luz.

7.2.2 Rango detectable

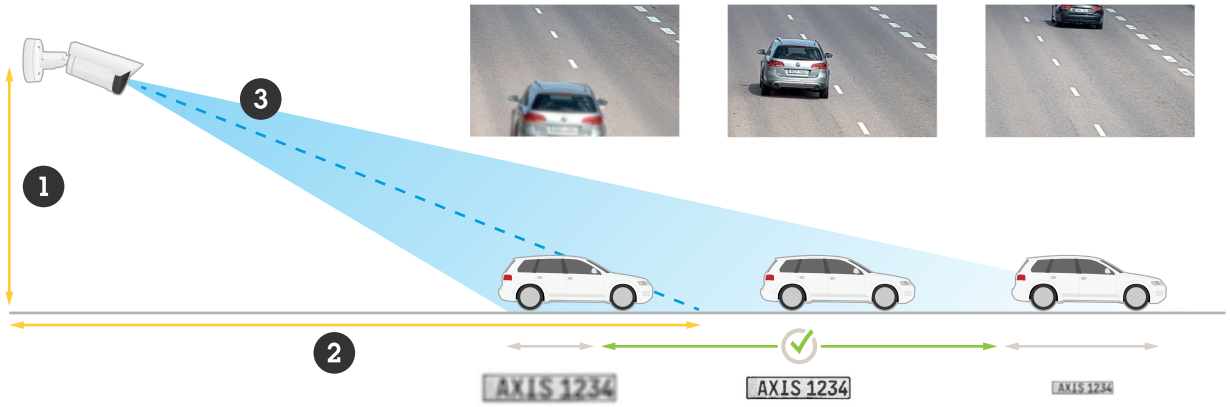

Figure 12. El rango detectable puede verse limitado por la profundidad de campo y la resolución: 1: altura, 2: distancia de captura (distancia focal), 3: ángulo de visión vertical

El rango detectable es el rango de distancias en la carretera en que la matrícula resulta visible y legible en la imagen. Idealmente el rango detectable coincide con el campo de visión de la cámara, aunque en la práctica no siempre es así. El rango detectable puede verse limitado por la profundidad de campo de la cámara, y los vehículos que están demasiado lejos a veces son demasiado pequeños para que el sensor de imagen los procese correctamente.

Determinadas condiciones meteorológicas, como la nieve, la lluvia y la niebla, pueden reducir drásticamente las distancias de captura y, por lo tanto, el rango detectable.

De día y con buenas condiciones meteorológicas, el rango detectable aumenta con una distancia de captura más larga. En el caso de los vehículos que circulan a gran velocidad, es necesario usar una distancia de captura larga, que dé suficiente tiempo para leer la matrícula antes de que el coche esté fuera del campo de visión.

7.2.3 Distancia de captura recomendada

Table 7.1. Distancia de captura mínima para diferentes velocidades de desplazamiento

Velocidad del vehículo	Distancia de captura mínima recomendada
10 km/h	4 m
30 km/h	7 m
50 km/h	11 m
80 km/h	24 m
100 km/h	27 m
130 km/h	30 m

La distancia de captura mínima recomendada depende de la velocidad de los vehículos. Las cifras de la tabla se basan en un tiempo de detección estimado de 0,2 s, lo que significa que el software de analítica LPR puede analizar cinco fotogramas por segundo. El número de fotogramas analizados por segundo puede

variar según el software LPR y los procesadores, y depende también de la resolución de las imágenes. Esta tabla es solo una guía.

Por la noche, la distancia de captura máxima a menudo está limitada por el alcance de la luz IR, aunque es posible mejorarlo utilizando fuentes de luz IR externas más potentes.

8 Ajustes de la cámara

Los ajustes de la cámara son absolutamente determinantes a la hora de capturar matrículas. Las cámaras especializadas en este tipo de aplicaciones vienen con los ajustes predeterminados adecuados y requieren una configuración mínima. En las demás cámaras, puede ser necesario modificarlos.

8.1 Tiempo de obturación máximo

Los vehículos en movimiento que aparecen en la imagen provocarán distorsión por movimiento si el tiempo de obturación de la cámara es demasiado largo. El tiempo de obturación máximo depende de la alineación de la cámara y también de la velocidad de los vehículos.

Figure 13. Un coche circulando a gran velocidad capturado con un tiempo de obturación de 1/30 s.

Un coche que se acerca a la cámara de frente no se mueve transversalmente en la imagen; su tamaño simplemente aumenta a medida que se acerca. Este efecto es a menudo insignificante. Sin embargo, en cuanto haya un ángulo entre la cámara y la dirección del movimiento, el coche se moverá transversalmente en la imagen a una velocidad que dependerá del ángulo. La velocidad transversal provocará distorsión por movimiento con unos tiempos de obturación normales en torno a 1/30 s, por lo que es necesario limitar el tiempo de obturación máximo.

Esta tabla muestra el tiempo de obturación máximo recomendado en función del ángulo entre la cámara y la dirección de desplazamiento del coche, y la velocidad de los vehículos. El ángulo de la cámara puede calcularse a partir de las tablas del Apéndice 2.

Table 8.1. Tiempo de obturación máximo recomendado en función del ángulo de la cámara y la velocidad del vehículo. 1 ms = 1/1.000 s.

	Velocidad del vehículo:				
	30 km/h	50 km/h	80 km/h	110 km/h	130 km/h
Ángulo de la cámara					
5°	19,3 ms	11,6 ms	7,2 ms	5,3 ms	4,5 ms
10°	9,7 ms	5,8 ms	3,6 ms	2,6 ms	2,2 ms
15°	6,5 ms	3,9 ms	2,4 ms	1,8 ms	1,5 ms
20°	4,9 ms	2,9 ms	1,8 ms	1,3 ms	1,1 ms
25°	4,0 ms	2,4 ms	1,5 ms	1,1 ms	0,9 ms
30°	3,4 ms	2,0 ms	1,3 ms	0,9 ms	0,8 ms

La cámara capturará más luz con un tiempo de obturación más largo, lo que aumentará el rango de la luz IR. Por ejemplo, al montar la cámara a un ángulo de 5° en lugar de 20°, el tiempo de obturación aumentará prácticamente por cuatro, lo que duplicará el rango de la luz IR. En la hoja de datos técnicos de una cámara Axis, se especifica el rango de la luz IR para el tiempo máximo de obturación predeterminado de la cámara.

8.2 Ganancia máxima

Como la matrícula está hecha de un material reflectante, brillará intensamente al exponerla a una luz IR intensa. Todo lo que hay a su alrededor será mucho más oscuro, puesto que otros objetos reflejan mucho menos luz. El resultado será una sobreexposición de la matrícula, que impedirá su lectura.

La forma más sencilla de evitar la sobreexposición de la matrícula es limitar la ganancia máxima de la cámara. El ajuste de la ganancia máxima depende de la intensidad de la luz IR disponible, la distancia hasta los vehículos y la sensibilidad a la luz de la cámara. En general, unos valores de entre 9 dB y 21 dB ofrecen unos resultados razonables al utilizar la luz IR integrada de una cámara Axis.

0 dB 21 dB 24 dB 40 dB

Figure 14. El ajuste de la ganancia máxima determinará la exposición de la matrícula por la noche.

8.3 WDR

El amplio rango dinámico (WDR) hace referencia a diferentes técnicas para aumentar el rango dinámico de una imagen. El WDR es muy útil para destacar detalles que de lo contrario quedarían ocultos en las sombras o para evitar que una luz intensa "ciegue" la cámara.

El WDR puede provocar artefactos de movimiento en las imágenes de vehículos en movimiento, en función de cómo se aplique esta tecnología en una cámara concreta. A menos que la especificación de la cámara indique lo contrario, nuestra recomendación es que desactive siempre el WDR para la captura de matrículas.

8.4 Mapeado de tonos y contraste

El mapeado de tonos se utiliza para mejorar los detalles en las partes oscuras de la imagen. Si no se aplica correctamente, puede potenciar los deslumbramientos de los faros y el ruido. Recomendamos bajar el nivel de mapeado de tonos al utilizar la cámara para LPC. En cámaras más antiguas no hay un regulador específico de mapeado de tonos en la interfaz de la cámara y hay que configurar este ajuste a través del regulador de contraste local. Asimismo, recomendamos ajustar el contraste local en torno al 20%. En cámaras más nuevas, con un regulador de mapeado de tonos y un regulador de contraste local, recomendamos subir ligeramente el contraste local, hasta aproximadamente el 60%, y bajar el mapeado de tonos hasta el 20%.

El ajuste de contraste de la cámara puede utilizarse para que el fondo de la imagen aparezca todavía más oscuro de noche y resaltar así el blanco de la matrícula. Sin embargo, si subimos demasiado el nivel, la matrícula se verá oscura y destacarán los faros de los coches. Recomendamos subir el contraste con cuidado, hasta en torno al 60%, al utilizar la cámara para LPC.

Figure 15. El mapeado de tonos y el contraste local implican un ejercicio de equilibrios entre el brillo y el contraste de la matrícula, por una parte, y un exceso de ruido y deslumbramientos en la imagen, por otra.

En las cámaras LPC, estos ajustes ya están optimizados para LPC por omisión y no es necesario hacer cambios.

9 Software de reconocimiento de matrículas

Después de capturar un flujo de vídeo de matrículas, hace falta un software de analítica especial para extraer los números de matrícula de las imágenes. El rendimiento del sistema LPR no solo depende de los ajustes de la cámara, sino también de la configuración del software LPR. Consulte siempre el manual del software utilizado en cada caso.

El software LPR puede ejecutarse directamente en la cámara o en servidores remotos.

La ejecución de software LPR en un servidor remoto permite disponer de una gran potencia de procesamiento, pero requiere el envío del vídeo a un punto remoto, lo que consume más ancho de banda de red. Además, es más complicado adaptar un sistema basado en servidores a una infraestructura con diferentes cámaras, ya que un exceso de flujos de vídeo podría colapsar fácilmente la red.

En cambio, si se ejecuta el software LPR directamente en la cámara solo hace falta enviar las letras y los dígitos de la matrícula de la cámara al servidor central (aunque a menudo también se incluye una captura de la matrícula y una imagen del entorno). Por tanto, el ancho de banda de red necesario es inferior. Un sistema distribuido de este tipo, además, puede ampliarse fácilmente, ya que aunque se añada una cámara nueva no es necesario añadir otros recursos al sistema.

El inconveniente de ejecutar algoritmos LPR en la cámara es que la potencia de procesamiento es limitada, por lo que el análisis de cada imagen lleva más tiempo. También plantea limitaciones en cuanto a la resolución máxima que puede usarse y, por tanto, en el número de carriles que puede cubrir cada

cámara. Con el desarrollo de nuevos tipos de analíticas de imagen a través de la IA y las redes neuronales, las cámaras están ganando en potencia a pasos agigantados. Unos algoritmos más eficientes, y unos procesadores integrados más potentes, reducirán el tiempo necesario para analizar cada imagen y mejorarán la competitividad de los sistemas distribuidos.

10 Apéndice 1: Filtros ópticos

Si se añaden filtros ópticos a la trayectoria de luz de la cámara es posible mejorar la imagen en determinadas situaciones. Sin embargo, a menudo bloquean una cantidad considerable de luz, lo que perjudica el funcionamiento de la cámara en entornos con poca luz y genera más ruido en la imagen.

10.1 Filtro de polarización

Un filtro de polarización correctamente alineado puede reducir los reflejos procedentes de superficies lisas, como el parabrisas de un coche o la superficie de la carretera. Sin embargo, bloqueará el 50% de la luz recibida por la cámara, lo que puede tener un impacto considerable en la calidad de imagen. La mejora en la visibilidad de las matrículas apenas se notará. Por este motivo, no recomendamos usar un filtro de polarización en aplicaciones de LPC, aunque puede resultar útil para una vigilancia del tráfico más general, por ejemplo para mejorar la visibilidad del interior de un vehículo.

10.2 Filtro de paso de IR

Un filtro de paso de IR bloquea la luz visible y solo permite la llegada al sensor de luz IR. Como la matrícula refleja mucho más la luz IR que su entorno, la imagen será más oscura y solo la matrícula brillará con intensidad, lo que puede ayudar a los algoritmos de LPR a identificar la matrícula. También puede facilitar el enfoque de noche.

El filtro puede bloquear la luz emitida por los faros de los vehículos, para evitar el deslumbramiento y los reflejos en el objetivo. Esta solución filtra de forma muy eficaz la luz de los faros de LED. En cambio, los faros halógenos emiten mucha luz dentro del intervalo de longitud de onda infrarroja, una luz difícil de eliminar de forma eficaz.

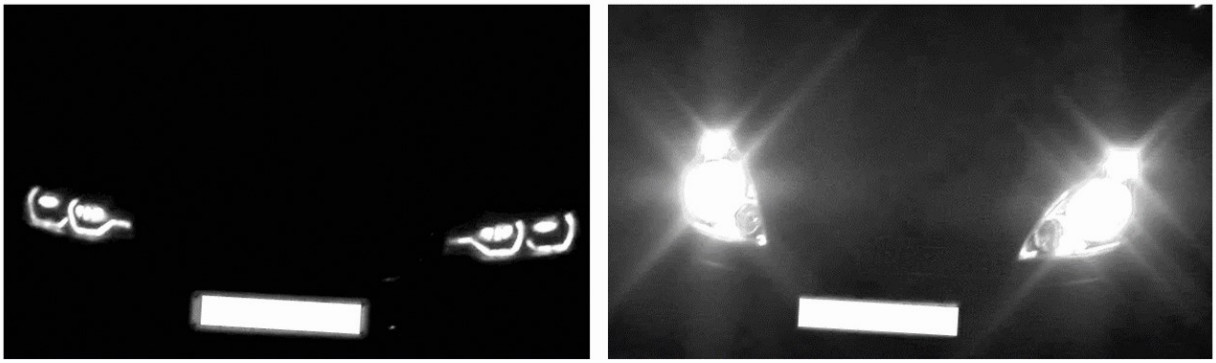

Figure 16. Izquierda: el filtro de paso de IR bloquea la luz de los faros de LED y reduce los deslumbramientos y la luz parásita.Derecha: la luz de los faros halógenos consigue superar el filtro de paso de IR y produce deslumbramientos en el objetivo.Las dos imágenes se obtuvieron prácticamente a la vez, con los mismos ajustes e idéntica alineación, utilizando una cámara equipada con filtro de paso de IR.

Un filtro de paso de IR en modo nocturno (filtro bloqueador IR desactivado) puede mejorar los índices de detección y la precisión. Sin embargo, debe retirarse cuando se desactiva la función infrarroja (en modo día, con el filtro bloqueador IR activado).

11 Apéndice 2: Ángulo entre la cámara y el vehículo

El ángulo total entre la cámara y la dirección de movimiento del vehículo puede calcularse utilizando las siguientes fórmulas.

Distancia transversal entre la cámara y la carretera:

$$d_t = \sqrt{h^2 + {d_r}^2}$$

donde h es la altura de instalación de la cámara en metros y d_r es la distancia de la carretera en metros.

Ángulo entre la cámara y el vehículo:

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{d_t}{d_c}$$

donde d_t es la distancia transversal en metros entre la cámara y la carretera y d_c es la distancia de captura en metros.

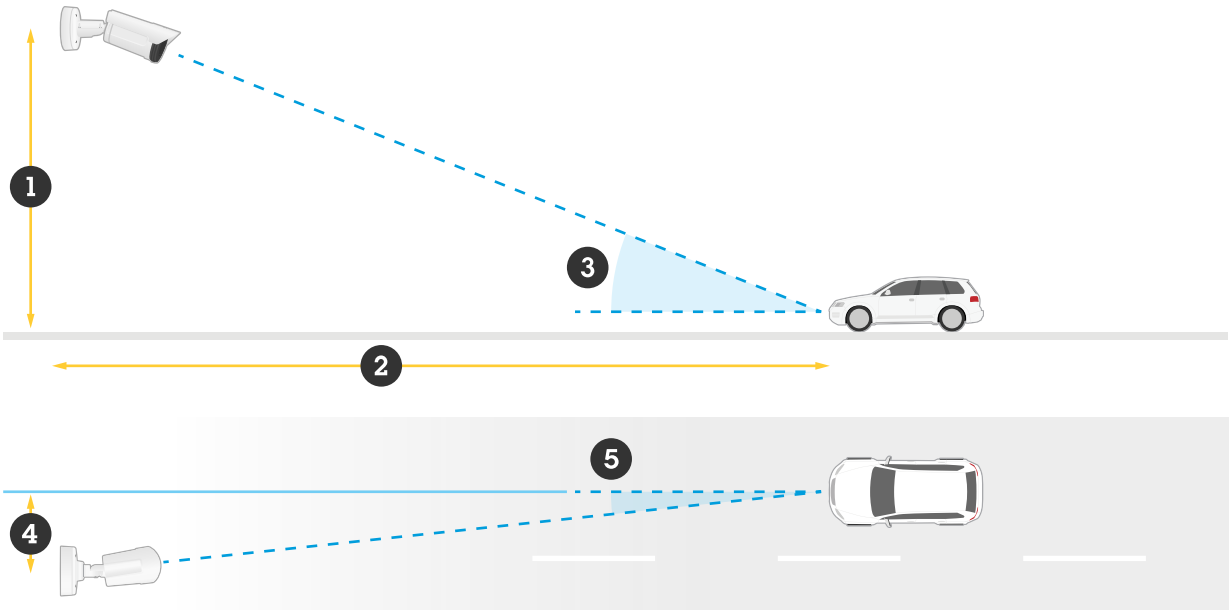

Figure 17. Las fórmulas tienen en cuenta la altura de instalación h (1), la distancia de captura d_c (2) y la distancia de la carretera d_r (4).

Recomendamos no superar un ángulo total de 30°. En las siguientes tablas encontrará los valores calculados del ángulo entre la cámara y el vehículo para algunas alturas de montaje, distancias de carretera y distancias de captura.

Table 11.1. Ángulos de la cámara a una distancia de carretera de 0 m. El texto rojo indica que el ángulo es excesivo para LPC.

	Distancia de captura:				
Altura	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	17°	8,5°	4,3°	2,9°	1,7°
3 m	31°	17°	8,5°	5,7°	3,4°
5 m	45°	27°	14°	9,5°	5,7°
7 m	54°	35°	19°	13°	8,0°
10 m	63°	45°	27°	18°	11°

Table 11.2. Ángulos de la cámara a una distancia de la carretera de 2 m. El texto rojo indica que el ángulo es excesivo para LPC.

	Distancia de captura:				
Altura	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	27°	14°	7,1°	4,8°	2,9°
3 m	36°	20°	10°	6,9°	4,1°
5 m	47°	28°	15°	10°	6,1°
7 m	56°	36°	20°	14°	8,3°
10 m	64°	46°	27°	19°	12°

Table 11.3. Ángulos de la cámara a una distancia de la carretera de 5 m. El texto rojo indica que el ángulo es excesivo para LPC.

	Distancia de captura:				
Altura	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	46°	28°	15°	9,9°	6,0°
3 m	49°	30°	16°	11°	6,7°
5 m	55°	35°	19°	13°	8,0°
7 m	60°	41°	23°	16°	9,8°
10 m	66°	48°	29°	20°	13°

Table 11.4. Ángulos de la cámara a una distancia de la carretera de 7 m. El texto rojo indica que el ángulo es excesivo para LPC.

	Distancia de captura:				
Altura	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m
1,5 m	55°	36°	20°	13°	8,1°
3 m	57°	37°	21°	14°	8,7°
5 m	60°	41°	23°	16°	9,8°
7 m	63°	45°	26°	18°	11°
10 m	68°	51°	31°	22°	14°

T10167951/ES/M1.6/2106

Acerca de Axis Communications

Axis contribuye a crear un mundo más inteligente y seguro a través de soluciones en red que mejoran la seguridad y suponen una nueva manera de hacer negocios. Como líder de la industria del vídeo en red, Axis pone a su disposición productos y servicios de videovigilancia y analítica, control de accesos y sistemas de audio e intercomunicación. Axis cuenta con más de 3.800 empleados especializados en más de 50 países, y proporciona soluciones a sus clientes en colaboración con empresas asociadas de todo el mundo. Fue fundada en 1984 y su sede central se encuentra en Lund, Suecia.

Para más información sobre Axis, visite nuestro sitio web *axis.com*.

©2019 - 2021 Axis Communications AB. AXIS COMMUNICATIONS, AXIS y VAPIX son marcas comerciales registradas o solicitudes de registro de marca comercial de Axis AB en diferentes jurisdicciones. Todos los demás nombres de empresas, productos y denominaciones sociales son marcas comerciales registradas de su respectivo titular. Nos reservamos el derecho de introducir modificaciones sin previo aviso.