

## CONTADORES VEHICULARES, CICLISTAS Y PEATONALES

Para los estudios de tránsito se realizan conteos de vehículos, bicicletas y peatones, que permiten, conocer la demanda de la infraestructura del país. Los contadores automáticos emplean distintos mecanismos para detectar el paso de cada tipo de vehículo e identificar el número de unidades y personas, almacenando la información obtenida.

Actualmente existe una gran variedad de tecnología que emplean estos dispositivos, siendo algunos intrusivos para la vía mientras que otros pueden mantenerse lejos de los usuarios y afectar lo menos posible su interacción.

Tabla 1 Resumen de tecnologías de aforos automáticos

Tecnología	Aplicación	Observaciones
Neumáticos	Todo tipo de vehículos	Tienen un alcance hasta de dos cuerpos por sentido, considerando 3 carriles por cuerpo
Lazos Inductivos	Todo tipo de vehículos	Variables detectadas: volumen de tráfico, presencia, velocidad y determinar la clasificación
Infrarrojo -Activo -Pasivo	Todo tipo de vehículos y peatones	Difícil de manejar en condiciones climáticas adversas: niebla y lluvia
Magnetómetro	Todo tipo de vehículos	Se necesitan obras en la calzada e interrumpen el flujo cuando se necesita realizar mantenimiento al dispositivo
Piezoeléctrico	Todo tipo de vehículos	Afectan menos la circulación de los distintos tipos de vehículo
Sensor de radar	Todo tipo de vehículos	No son afectados por las condiciones meteorológicas, contabilizando múltiples carriles
Sensores térmicos	Todo tipo de vehículos y peatones	
Video detección	Todo tipo de vehículos y peatones	Visibilidad con influencia de las condiciones climáticas y con inconvenientes de iluminación ante una mala colocación
Sensores Bluetooth	Todo tipo de vehículos y peatones	

## Contadores neumáticos

En nuestro país es común encontrarlos en las carreteras, se instalan dos pares de mangüeras en ambos sentidos, colocados de forma trasversal de la vía y sujetas de forma firme para evitar que el paso de los vehículos las mueva, lo anterior impide afectar la toma de información. Los datos son obtenidos por la presión que los vehículos ejercen sobre las mangüeras, generando un impulso que es captado por el sistema del equipo.

Si bien no se ha logrado una gran innovación en estos dispositivos, actualmente el usuario puede disponer de la información recopilada de manera remota y procesarla en gabinete con las variables elegidas como velocidades, volúmenes, clases, brecha, etc. Mejorando el análisis de la información y evitando las limitaciones de solo procesar la información en el sitio. Los contadores más utilizados son de IRD International Road Dynamics Inc. y Metrocount.

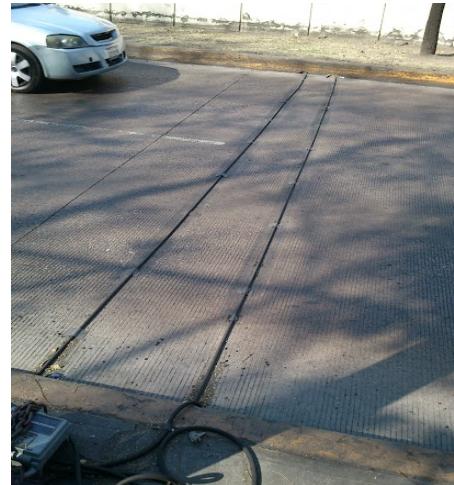


Fig. 1. Contador neumático sobre Circuito Interior, Ciudad de México

## Lazos inductivos



Fig. 2. Lazos inductivos (KINEO)

Los lazos inductivos son de carácter intrusivo, se necesita realizar una ranura sobre la superficie. Detectan el paso del vehículo por variación de la masa magnética sobre el lazo inductivo, las configuraciones que cuentan y clasifican a los vehículos deben contar con un doble lazo inductivo por carril, de lo contrario solo se tendrá el número de vehículos que pasan. Sin embargo la clasificación es muy general, ya que no se pueden detectar número de ejes sino grupo de ejes.

El exceso de tráfico y temperatura pueden afectar su funcionamiento.

Dentro de los proveedores de estos dispositivos, encontramos a Roadsyst y Eco-counter.

Por su parte Eco-counter se ha destacado con el Easy-ZELT, que se instala en carriles para bicicletas, cuenta con un algoritmo creado por la empresa, algoritmo SIRIUS, que le permite detectar, con precisión distintos tipos de bicicletas, ya sea elaboradas de aluminio y carbón. Se basa en 23 criterios de diferenciación y puede detectar el sentido de paso.



Fig. 3. Lazo inductivo (Eco Counter)



Fig. 4. Lazo inductivo (TDC system)

Sin embargo TDC System, ha creado un sistema de lazos inductivos, HI-TRAC EMU3 WIM & Classification System, que no solo obtiene parámetros de clasificación, conteo y velocidad; además puede pesar los vehículos que se encuentren en un rango de velocidades de 5 kph a 200 kph, su sistema puede cubrir hasta 8 carriles. Su innovador sensor es capaz de mandar la información cada 5 minutos a un centro de control.

## Infrarrojo

Estos contadores automáticos pueden ser activos o pasivos, los activos enfocan la energía infrarroja con un flujo hacia el piso y lo recogen por reflexión; mientras que los pasivos detectan el calor producido por el objeto.

Los dispositivos activos permiten calcular la velocidad de un vehículo, utilización principal, clasificar los vehículos con base a su longitud y volumen. La superficie, donde el haz de luz será reflejado, debe ser adecuada para proporcionar un patrón confiable; la reflectividad en la vía es mejor en superficies de concreto armado que en concreto asfáltico negro.

Los dispositivos pasivos detectan la variación de temperatura entre el entorno y el cuerpo humano, debe tenerse cuidado ya que estos sensores también detectan los movimientos de la vegetación y de la energía emitida por la atmósfera. Aquí la energía captada dirigida al infrarrojo, se transforma en una señal eléctrica, los dispositivos permiten realizar una clasificación, medidas de velocidad y volumen.

Los principales competidores de esta tecnología, son Eco-counter con el Pyrobox y el Sensor Piro que elimina los falsos conteos al analizar a peatones en cuatro puntos de acuerdo al algoritmo utilizado. No importa que el peatones camine rápidamente, el sensor es capaz de tomar su presencia, además puede diferenciar a dos personas que están muy cerca y determinar el sentido de paso.

También encontramos los dispositivos de proveedores como TRAFx y TrailMaster.

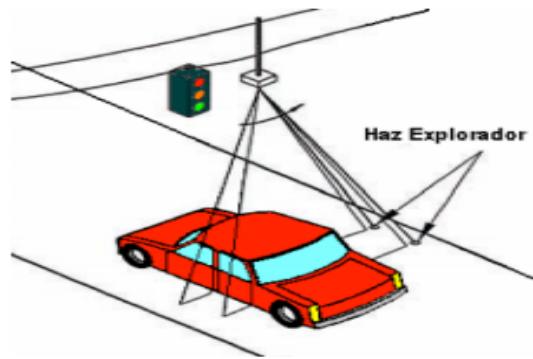


Fig. 5. Infrarrojo activo



Fig. 6. Infrarrojo pasivo (Eco-Counter)

## Piezoelectrómicos

Los dispositivos detectan la presión que los vehículos ejercen al pasar sobre ellos, se genera una caja eléctrica por parte del material piezoelectrónico cuando se deforma al ser presionado. Son muy similares a los tubos neumáticos con la ventaja de ser más resistentes y afectar menos a la conducción. Se obtienen variables como el volumen de tráfico, el peso del vehículo y su tipo.

La empresa Eco-Counter, ha diseñado distintos dispositivos como la placa sensible para detectar el paso de los peatones, losa enterrada a una profundidad de 5 cm que cuenta con un sistema de temporización evitando contar dos a veces a una persona.

También han desarrollado un sistema ultra fino que no requiere calibración que cuenta en tiempo real, de forma fija o móvil, y que puede ser adaptada a todos los anchos de paso. Tiene como principal características, distinguir el sentido de paso, llega a cubrir de 1 a 8 metros de ancho y soportar el paso de una máquina de 3 toneladas.



Fig. 7. Aforadores Piezoelectrómicos (Eco Counter)

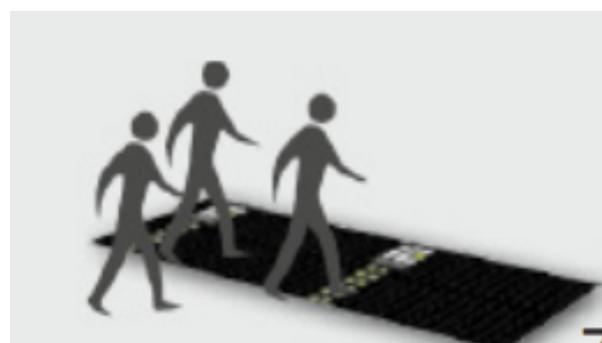
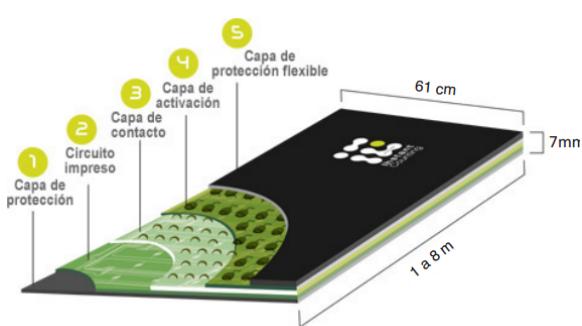


Fig. 8. Instant Counting (Eco Counter)

Un complemento interesante es el que ha realizado TDC System, quien ha fusionado el sistema de piezoelectricos con el infrarrojo para crear el Cycle and Pedestrian Monitoring, dispositivo que monitorea desde dos hasta cuatro carriles ciclistas y dos peatonales a un bajo costo debido que funciona con energía solar. Su sensor piezoelectrico es empleado para el conteo de ciclistas en ciclovías o carriles de tráfico mixto, mientras que el infrarrojo piroeléctrico es enfocado para la detección de peatones. Su sistema es similar al empleado por Eco-counter



Fig. 9. Cycle & Pedestrian Monitoring (TDC Systems)

## Magnetómetro



Fig. 10. Magnetómetro (TraFx)

Estos dispositivos detectan la presencia del metal ferromagnético a través de la perturbación que provoca el campo magnético terrestre. Generalmente el sensor es instalado en el centro de la pista para detectar la presencia y paso de los vehículos. Estos dispositivos son instalados en la vía a una distancia configurada por el software para medir la velocidad y largo vehicular, las detecciones son transmitidas al control de tráfico, centro de control de tráfico u otros sistemas. También la programación debe ser ajustada para medir uno o dos carriles.

TRAFx ha logrado posicionar el sensor TRAFx Vehicle Counter, la empresa Eco-Counter cuenta con ZELT-Bucle magnético para vehículos, tecnología desarrollada y patentada por la propia compañía. Por su parte SENSY Networks cuenta con el modelo VSN240.

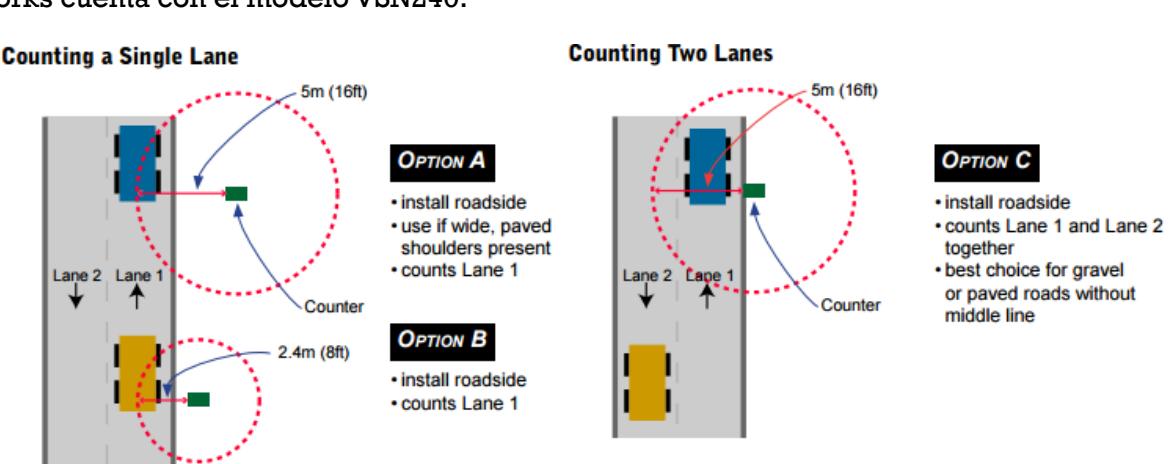


Fig. 11. Diagrama de colocación (TraFx)



Fig. 12. Zelt Bucle (Eco Counter)

## Radar



Fig. 13. Radar

El radar capta las microondas reflejadas por los objetos, calcula el tiempo transcurrido entre la emisión de la señal y la recepción de la señal reflejada; fenómeno conocido como Efecto Doppler. La variable del tiempo transcurrido, permite identificar al vehículo, posición, velocidad, etc.

Los radares de onda continua detectan el paso de vehículos, miden la velocidad y son capaces de clasificarlos de acuerdo a su longitud; los radares de frecuencia modulada, detectan vehículos parados. El dispositivo es colocado sobre la vía o carril, según su finalidad.

El principal distribuidor Sensys Networks, cuenta con un micro radar capaz de detectar una bicicleta parada en la zona de alto y diferenciar entre un vehículo y una bicicleta.

Para Sensys Networks la forma de transmisión de datos de forma inalámbrica no solo es el radar, ellos han desarrollado una serie de sensores que son colocados en la vía independientemente de las condiciones del pavimento, y sin ser afectados por las condiciones climáticas o la iluminación.

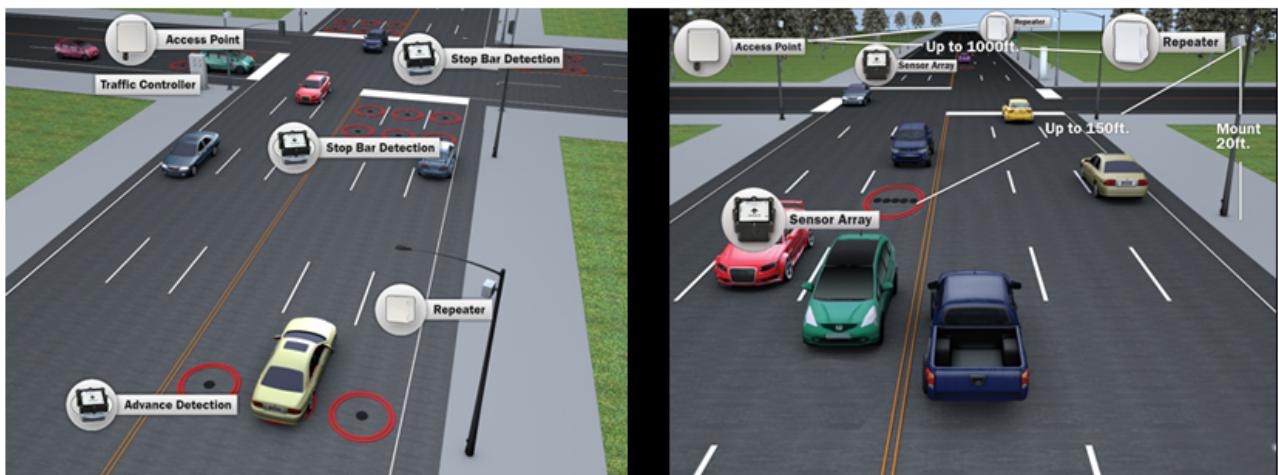


Fig. 14. Estudio con radar (Sensys Networks)

## Sensores Térmicos

Los sensores térmicos crean una imagen basada en las diferencias de temperatura, se evita la vulnerabilidad que presentan las cámaras tradicionales, como son, poca o demasiada luz y sombras que impiden la visión de vehículos y peatones. Se tiene una visión nocturna a largo alcance, y en el día el resplandor del sol no afecta a las cámaras térmicas debido a que solo responden a la identificación del calor que detectan.

Actualmente la empresa FLIR ha desarrollado distintas cámaras para control de tráfico, integrando una cámara térmica y un detector que sirve para controlar la presencia de vehículos, bicicletas y peatones que se encuentran en las líneas de alto y cruces peatonales de la intersección.

La ventaja de las cámaras térmicas es contar con un monitoreo de 24 horas, los 7 días de la semana, y resultan funcionales aun en condiciones climatológicas difíciles. De acuerdo con el modelo es posible detectar normalmente hasta 4 carriles.

Esta tecnología permite analizar el flujo del tráfico en tiempo real y realizar mejoras para reducir el tiempo que los vehículos permanecen en el tráfico y mejorar los niveles de emisiones de los vehículos, además de mejorar la seguridad y movilidad.

Por su parte Velsis, empresa brasileña, cuenta con sistema similar el VSIS 720°, el cual, realiza la detección, conteo y clasificación de peatones teniendo la alternativa de integrarse a los semáforos e informando al controlador principal las condiciones de tráfico. Este modelo combina dos cámaras que son enfocadas a cruzamientos próximos, complejos o en lugares de obstrucción visual. Se tiene como opciones usar cámaras que usan luz visible o térmicas (rango infrarrojo sin iluminación requerida).

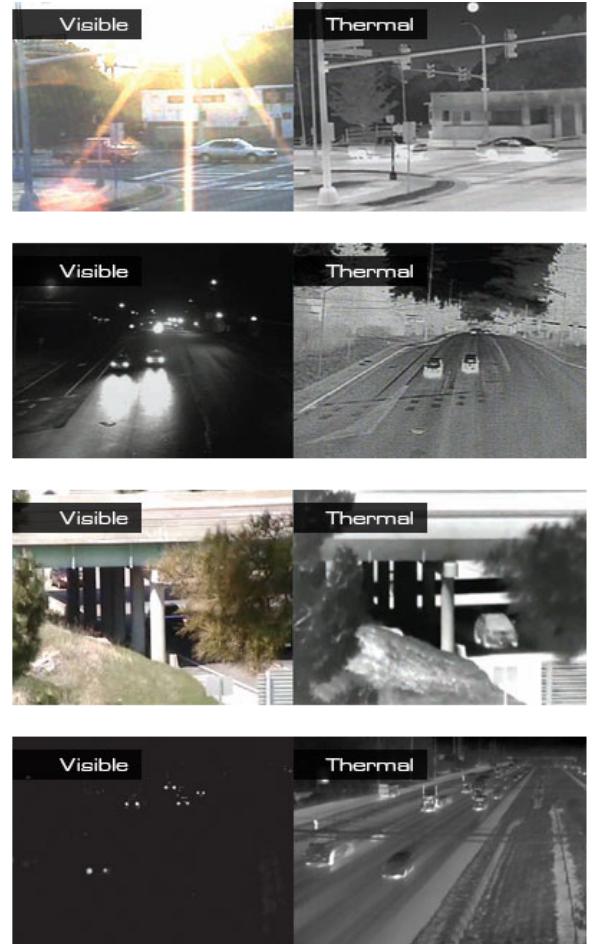


Fig. 15. Sensores Térmicos (Flir)

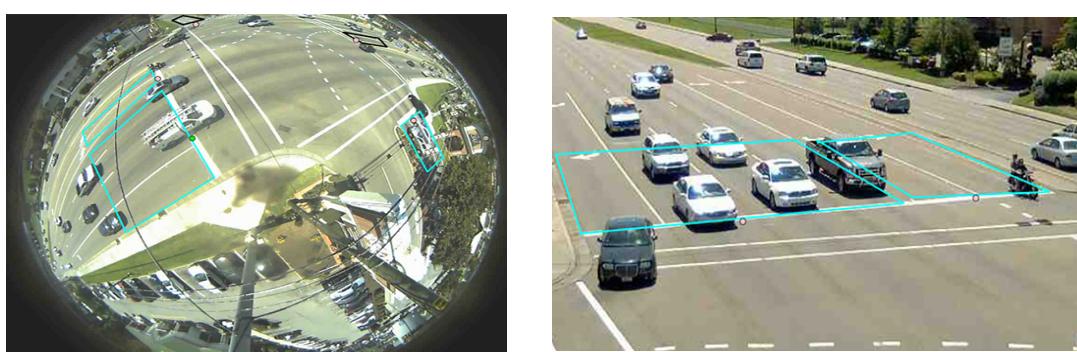


Fig. 16. VSIS 720° (Velsis)

## Video detección

Si bien las cámaras se utilizaron en un principio como una alternativa de vigilancia, su empleo ahora se ha enfocado en la detección y conteo de los vehículos, procesando posteriormente por medios manuales la información, existen actualmente en el mercado cámaras con un software integrado que procesa estos datos, ahorrando tiempo de procesamiento y posibles errores en la obtención de los mismos. También con el uso de las cámaras es posible obtener datos como el número de placas, lo cual resulta útil para distintos estudios de tránsito.



Fig. 17. Video Detección

La empresa Miovision ha implementado un dispositivo capaz de combinar la detección con video con un software capaz de contar el número de vehículos, bicicletas y peatones. El software cuenta con una extensa opción para realizar la clasificación de los vehículos y cumplir con los requerimientos de cada cliente.

## Sensores de Bluetooth

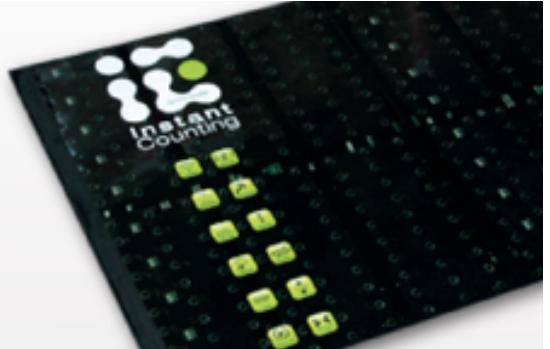
Los sensores de bluetooth es una tecnología de ondas de radio de corto alcance que permite simplificar las comunicaciones entre dispositivos, incluso a través de obstáculos, a distancias moderadas. La empresa TDC Sysmtem ha desarrollado un dispositivo que detecta de forma anónima las señales de bluetooth emitidas por los vehículos, por medio de dispositivos visibles ubicados dentro de ellos. Su implementación resulta de bajo costo y es una herramienta no intrusiva para la vía de estudio.

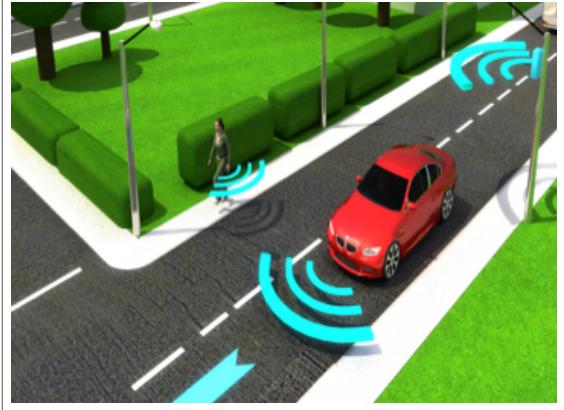
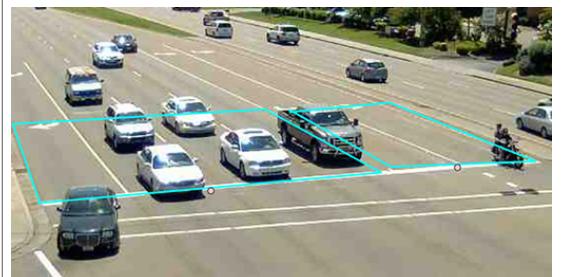
El HI-TRAC® BLUE2 Traffic Monitoring de TDC System manda los datos a un sistema central donde se reciben los de otros sistemas HI TRAC, lo que permite determinar los tiempo de viaje y los movimientos de tráfico. Cuenta con su versión para análisis de peatones, que se ha empleado en grandes eventos (Juegos Olímpicos Londres 2012) creando un sistema otorgando las variables para determinar la direcciones de los viajes, la estancia en los lugares, es decir, los hábitos de viaje y así tomar las mejores decisiones sobre la gestión del transporte.



Fig. 18. HI Trac Blue 2 (TDC System)

## NUEVOS DISPOSITIVOS (RESUMEN)

EMPRESA	DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Eco counter	Instant Counting	Contador para interiores de 5 mm de grosor, con un 9% de precisión, adaptándose a sitios de 1 a 8 m de ancho y cuanta con transmisión inalámbrica de datos.	
	Eco Totem	Funciona con bucles magnéticos ZELT, que registran el paso de bicicletas mostarando un conteo en tiempo real. Maneja un algoritmo que discrimina entre los tipos de vehículos presentes el carril, realizando un conteo exclusivo de ciclistas.	
	PIRO-BOX	Tecnología piro eléctrica infrarroja pasiva que detecta el calor emitido por el cuerpo humano, cuenta con un software que puede diferenciar dos personas que pasan muy cerca y determinar el sentido de paso	
	CITIX-IR	Cámara con tecnología infrarroja que además de contra, determina el sentido de paso de los peatones, incluso en vías congestionadas. Su sensor detecta el calor emitido por las personas por lo que no toma ninguna imagen.	

TDC SYSTEMS	H I - T R A C ® BLUE2 Traffic Monitoring	<p>Sistema que detecta de forma anónima las señales transmitidas por bluetooth, se usa en vehículos y peatones. Usado durante Juegos Olímpicos de Londres 2012</p>	
Sensysnetworks	FlexMag Y MicroRadar	<p>Detectores que captan la presencia de vehículos y ciclistas, estos dispositivos además de contar, determinan la dirección de movimiento en la vía. Usa tecnología por Wireless.</p>	
Velsis	VSIS IAT	<p>Solución de inteligencia artificial, sistema no intrusivo, que permite la detección, conteo y clasificación de vehículos y peatones: utiliza rastreo 3D.</p>	
Virtek	FootFall	<p>Cámaras que cuentan a peatones, mediante rastreo en 3D, crea líneas del trayecto de los peatones. Cuenta con una precisión del 98%.</p>	

Swiss Traffic	Blue Scan	Dispositivo que capta las señales Wifi y Bluetooth, de forma anónima y en tiempo real, con una evaluación automática. Sabe exactamente lo que pasa en los espacios públicos y el movimiento de los peatones, ciclistas, transporte público y vehículos motorizados particulares.	
Sensource	Lazos inductivos	Lazos inductivos que son insensibles a los cambios en los campos magnéticos, a diferencia de otros contadores, este dispositivo puede instalarse en entornos con vibraciones, como centros industriales.	
	CLEANCOUNT 3D	Sensor que cuantifica la entrada y salida de personas con una precisión del 95%, identifica líneas de colas y tiempos de permanencia.	
SmartTek Systems Inc.	SmartTek Systems Acoustic Sensor - Version 1 (SAS-1)	Determina el flujo de la vialidad por medio de ondas de sonido, ofrece un margen de error del 1%. Es no intrusivo pero solo considera un aforo sin clasificación.	

IRD	RTMS- G4	Trabaja con microondas, haciendo un estudio en vías de hasta 5 carriles. Determina número de vehículos, tasas de llegada y dimensiones.	 <span style="background-color: yellow; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span> <span style="background-color: darkred; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
CountingCars	Pico Count 2500	Contador de alto rendimiento y del tamaño del 5% a un contador estándar. Dispositivo que obtiene volumen, clasificación y estudio de velocidades	