

PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES



**PÓRTICO EQUIPADO CON SENSORES LASER
PARA MEDIDA DE LAS DIMENSIONES DE LOS
VEHÍCULOS DE CARGA EN CIRCULACIÓN.**

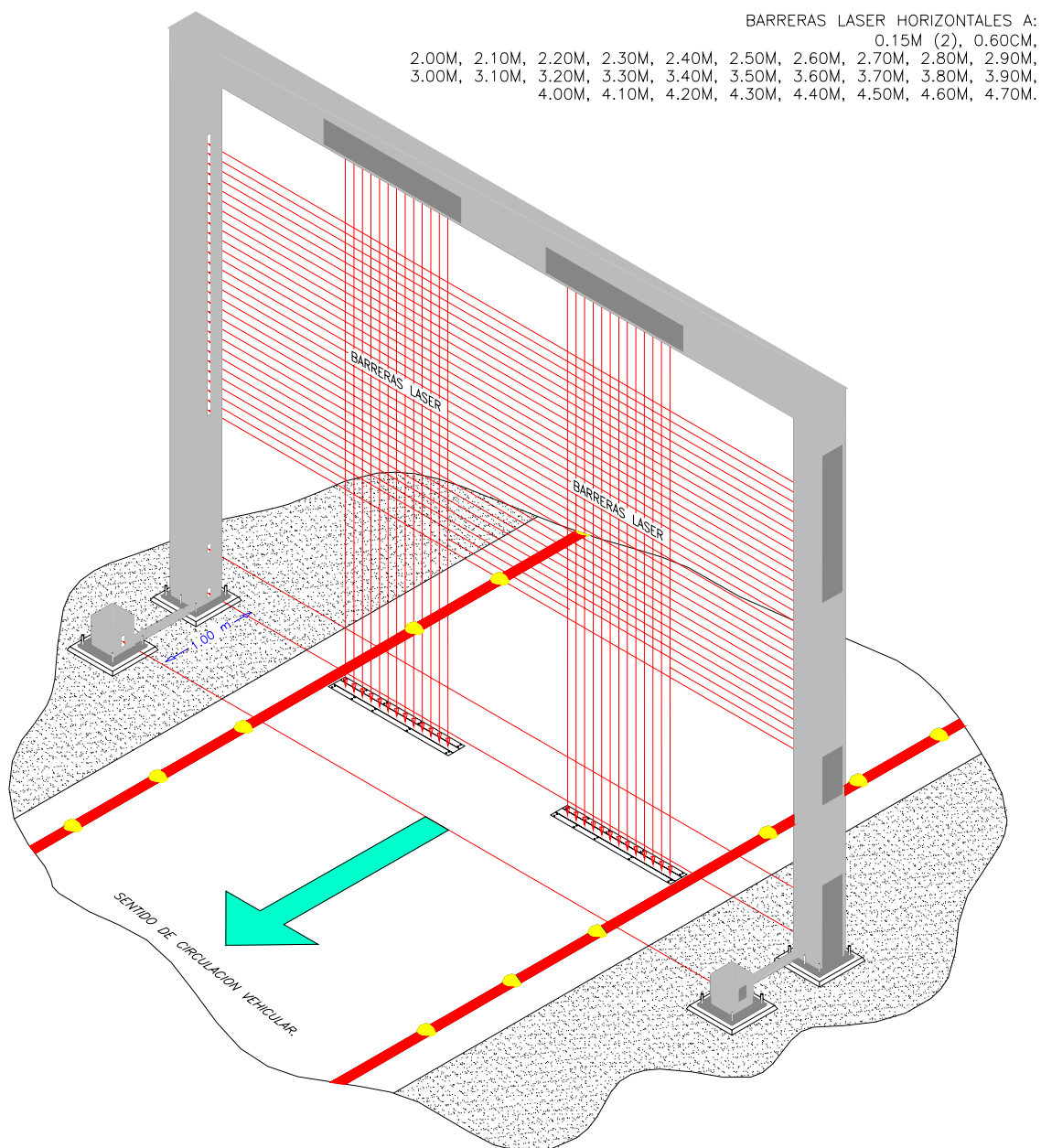
**Medición de la altura máxima, la anchura máxima y la longitud
del vehículo a velocidades de hasta 120 Km/h.**

**Determinación "pasa - no pasa" mediante cortinas horizontales
y verticales de barreras láser visible (655 nm).**

**Resolución de hasta 5 cm en la determinación de la altura,
y de 10 cm en las medidas de longitud y anchura del vehículo.**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PÓRTICO

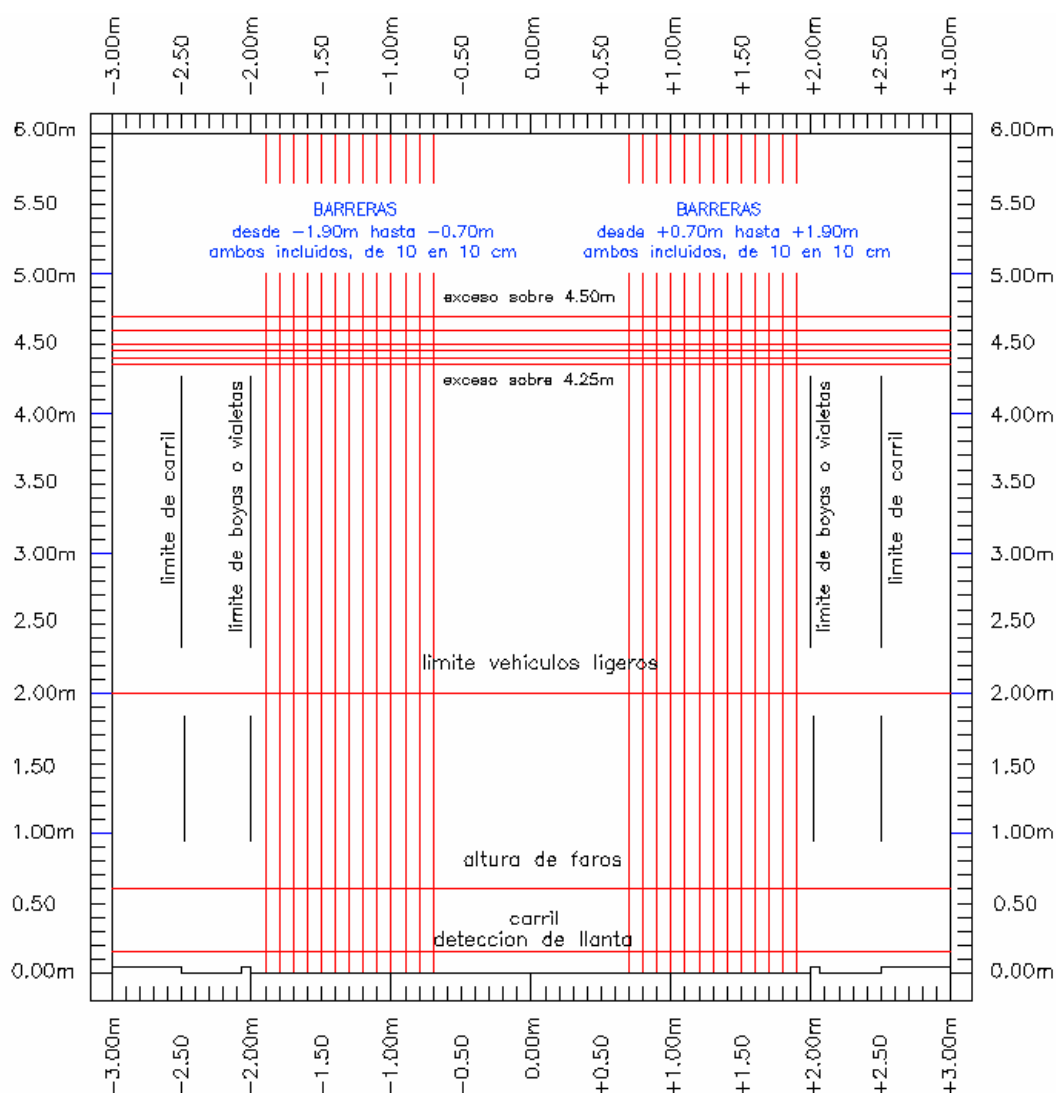
La determinación de las dimensiones de los vehículos de carga en circulación se efectúa mediante un pórtico instrumentado con barreras de láser. En base al alcance de los sensores láser utilizados, las dimensiones del pórtico (tanto el ancho como el alto) podrían ser de hasta 20,0 m, es decir, que hay flexibilidad suficiente para adaptarse a cualquier geometría. La distancia entre sensores puede ser de hasta 5,00 cm, lo que proporciona una resolución suficiente para cualquier aplicación. El número de sensores a utilizar en las cortinas vertical y horizontal es variable en función de la aplicación y se define en orden a obtener la mejor relación prestaciones / costo. Se puede configurar el pórtico para determinar las dimensiones del conjunto del vehículo (formado por tractor y hasta dos semi-remolques o remolques) o de cada unidad independiente. En cualquiera de los casos, el pórtico siempre determinará la configuración (categoría o tipo según la clasificación vehicular que se utilice de referencia) del vehículo en base al número de ejes y a la distancia entre ellos.



PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

Configuración para verificar cumplimiento de normativa

La configuración del pórtico (dimensiones, número de barreras láser, tratamiento de los datos, etc.) varía según la aplicación. Una configuración típica es la que se utiliza para determinar las tres dimensiones del vehículo de carga (alto, ancho y largo) en orden a establecer si están o no dentro de lo que establecen los Reglamentos vigentes en relación a las dimensiones autorizadas para los vehículos de carga. La configuración utilizada en estos casos se describe con detalle a continuación.



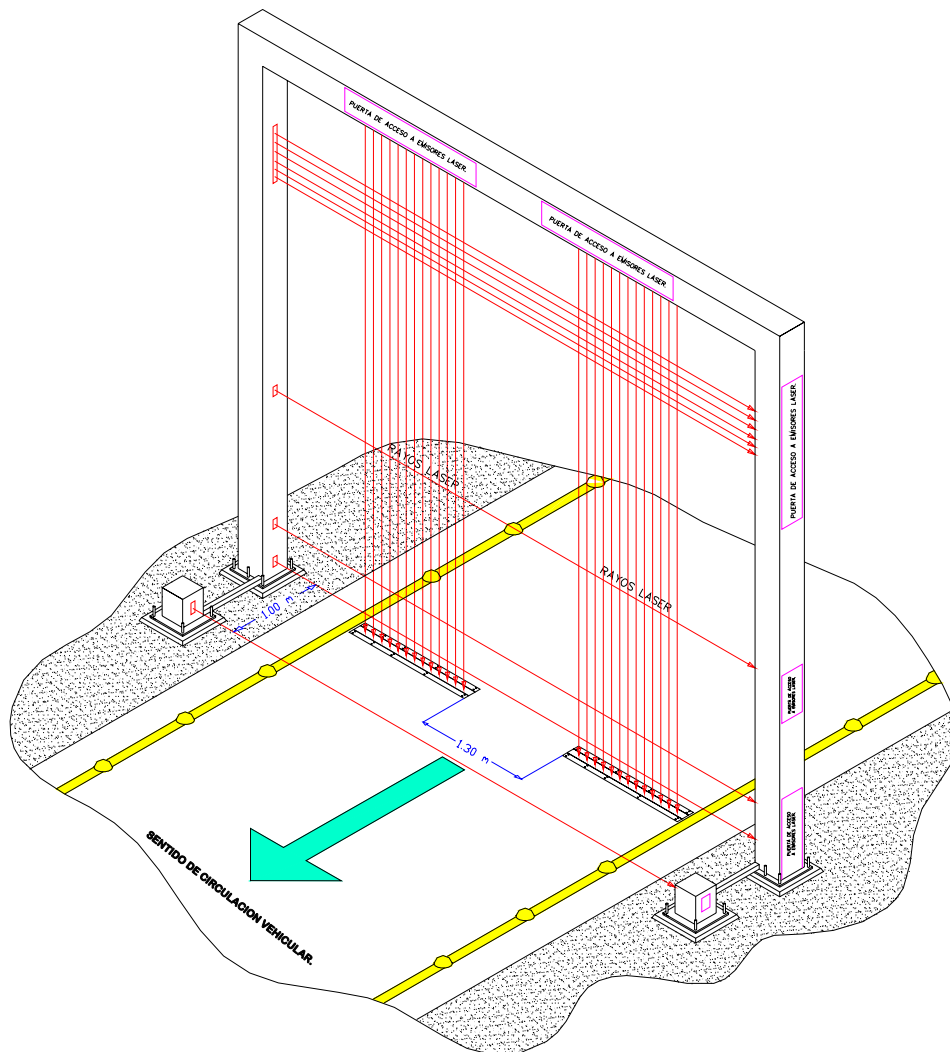
Consiste en un pórtico de 6,0 m ancho por 6,0 m alto, equipado con barreras láser de luz visible (655 nm), formadas por emisor y receptor con un alcance de 20 m, que permite la medición de la altura, la anchura y la longitud de los vehículos o composiciones vehiculares circulando a velocidades desde 10 km/h hasta 100 km/h, en un encarrilamiento de 4,0 m de anchura. La medición de la anchura y de la altura del vehículo se efectúa mediante cortinas de rayos láser situadas vertical y horizontalmente, respectivamente.

PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

Determinación de las dimensiones del vehículo

La altura se mide determinando simplemente las barreras horizontales que han sido interrumpidas al paso del vehículo. La última barrera no cortada por el vehículo define su altura. Para la determinación de la altura se utilizan 6 barreras láser horizontales a las siguientes alturas: 4,35 m, 4,40 m, 4,45 m, 4,50 m, 4,60 m y 4,70 m.

La anchura del vehículo no se puede determinar en base a las barreras verticales extremas cortadas después del paso del vehículo, ya que este se desplaza lateralmente mientras pasa debajo del pórtico, es decir, "colea" y se determinaría no la anchura del vehículo, sino su "galibo" lateral. Para la determinación de la anchura es necesario hacer barridos consecutivos con las barreras verticales durante el paso del vehículo determinando el ancho en cada barrido, y tomando el mayor de todos ellos, después de eliminar la anchura correspondiente a los espejos. Se pueden efectuar hasta 1000 barridos por segundo. Para la determinación de la anchura del vehículo se utilizan 26 barreras láser verticales, situadas como se indica en el esquema de la pagina anterior: desde -1,90 m hasta -0,70 m, ambos incluidos, cada 10 cm, y desde 0,70 m hasta 1,90 m, ambos incluidos, cada 10 cm (con el cero central).



PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

La determinación de la longitud del vehículo se hace calculando el tiempo que transcurre entre la entrada y la salida del vehículo en el pórtilo, y la velocidad de circulación corregida eje por eje. Al determinar la velocidad de circulación correspondiente a cada eje se eliminan los errores que se producen por variación de velocidad, al acelerar o decelerar el vehículo. Para determinar la entrada y la salida del vehículo a través de la cortina de barreras láser se utilizan las dos barreras horizontales situadas a 0,60 m (altura de los faros) y a 2,0 m y las dos barreras verticales centrales. Para determinar la velocidad de cada eje se utiliza la barrera láser situada a 20 cm de altura y la barrera láser adicional también a 20 cm de altura, situada 1,0 m después de la cortina principal entre unas pequeñas columnas de 40 cm de altura.

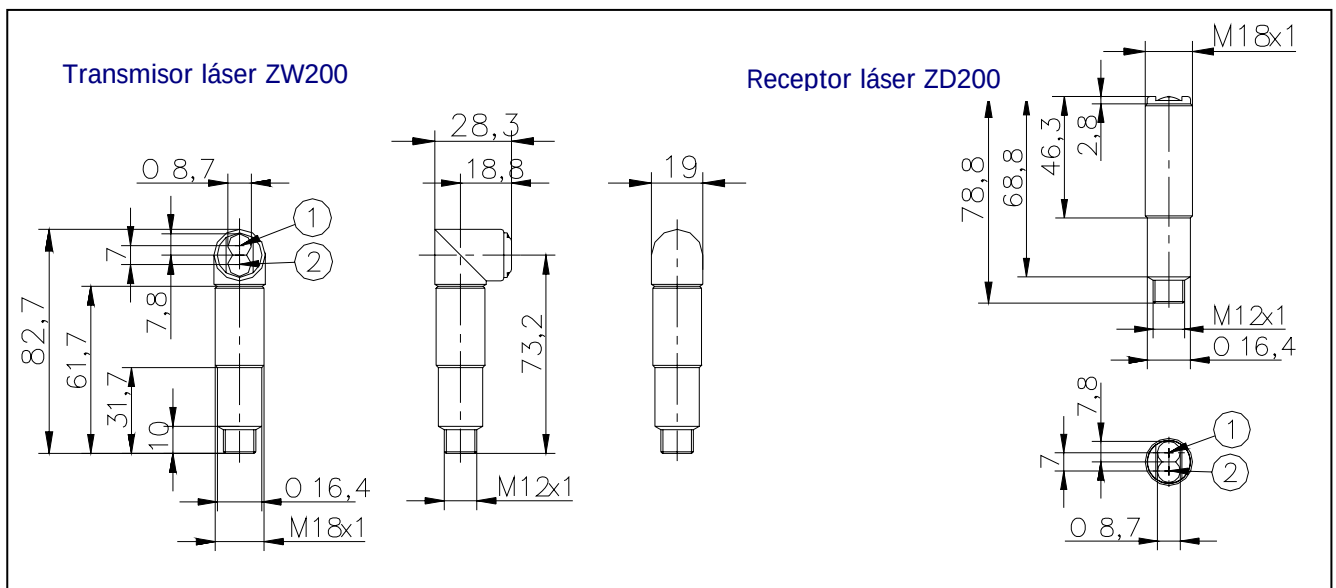
La resolución en la determinación de la altura del vehículo es de 5 cm y en la determinación de la anchura es de 10 cm. La precisión tipo en la determinación de la longitud total del vehículo es de 10 cm o mejor.

Características constructivas del pórtilo

El pórtilo está construido con perfil cuadrado 12" x 12", en lamina galvanizada 3/16". La estructura del pórtilo está diseñada para soportar sin daño vientos de 130 km/h. Está equipado con 9 barreras láser colocadas en sentido horizontal y 26 barreras láser en sentido vertical. El número de barreras láser podrá incrementarse según la aplicación o la resolución requerida por el usuario.

Un metro después del pórtilo se dispondrán 2 soportes de 40 cm de alto y separados entre la misma distancia que los largueros principales del pórtilo. En estos soportes se montará una barrera láser a 20 cm sobre la calzada. Estarán unidos rígidamente a los largueros verticales del poste mediante largueros horizontales de perfil rectangular hueco, para permitir el paso de cables.

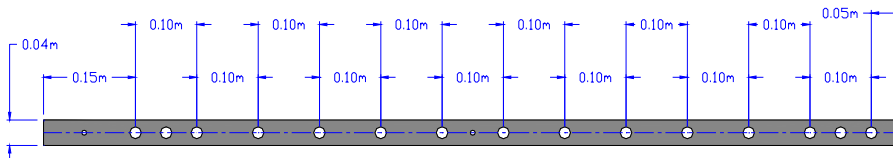
Los sensores láser cumplen las normas de seguridad IEC 947-5-2, de protección ambiental clase IP 67 y de protección EMC según EN 60825-1 Clase 2, IEC 255-5, IEC 801-1/2/3. La alimentación del emisor es 24 VDC, consumo típico 15 mA, caída de tensión 2 V max. a 200 mA., frecuencia de conmutación 5000 Hz, tiempo de conmutación 0,1 ms., tipo de conmutación, PNP. Adecuados para trabajar en ambientes de hasta 10,000 lux y con temperaturas desde -25°C hasta +60°C. Las características ópticas principales son: rango, 20 m.; divergencia, -10 mrad; fuente luminosa, láser 655 nm; ángulo de recepción, 12°.



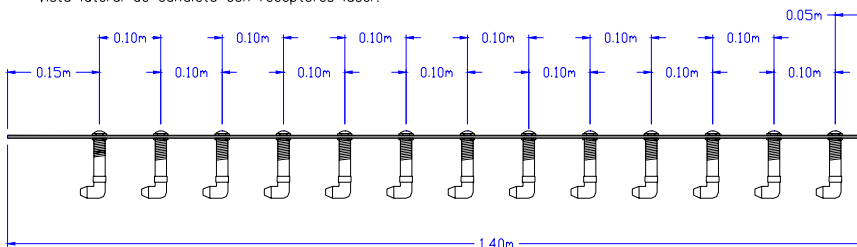
PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

Los emisores de las barreras verticales van montados en el larguero superior del poste, en bloques de 13 sensores, tal como se ve en la fotografía. Los receptores de estas mismas barreras van montados en unas canaletas que se embeben en la calzada. Los sensores van siempre montados en módulos, como en el ejemplo que se presenta correspondiente a los receptores de las barreras verticales. Todos los tornillos utilizados para fijar los sensores al pórtico o a la canaleta embebida en el pavimento son de tipo “antivandálico”.

Solera Porta Receptores Laser de 3/16".

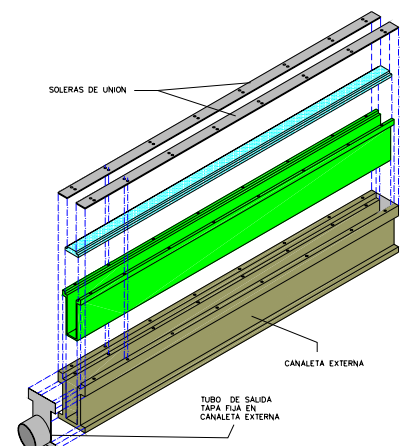
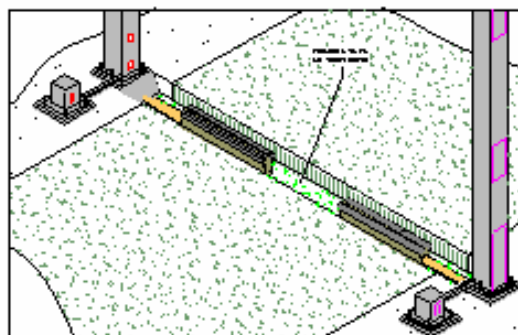
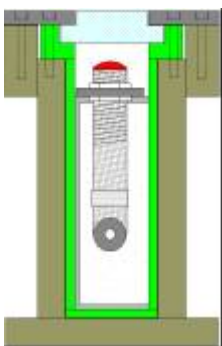


Vista lateral de canaleta con receptores láser.



Los sensores de las barreras horizontales van alojados en los largueros verticales del poste, (el emisor a la izquierda según el sentido de la circulación, y el receptor a la derecha). La alimentación y la salida de señal de los sensores láser se hacen con cable 4x0.14 mm² cubierto de PVC, en las longitudes adecuadas para su conexionado según la posición del sensor en el poste.

En el siguiente dibujo (abajo, a la izquierda) se presenta un sensor láser (el receptor de las barreras verticales) en su alojamiento de la canaleta que va embebida en el concreto de la calzada. Sobre el sensor láser se monta una lamina de acrílico capaz de resistir el paso de vehículos hasta con 20 ton. por eje sin dificultar la emisión de la luz, que no es afectada ni en el caso de lluvia intensa. En el dibujo central se presenta la parte inferior del poste instrumentado con las canaletas que contienen los receptores de las barreras láser verticales.



PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

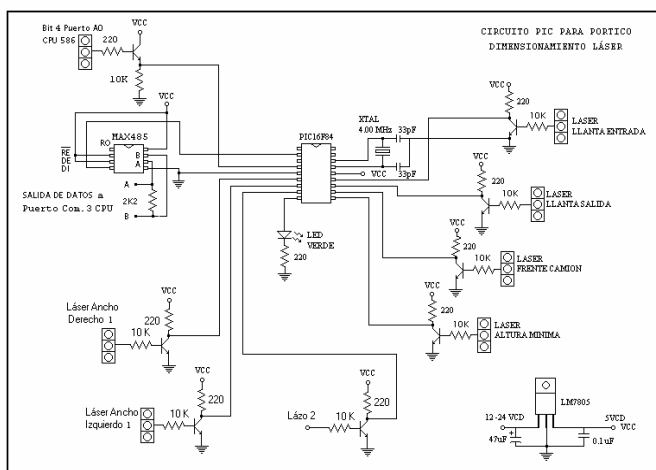
EQUIPO ELECTRÓNICO DE CONTROL

El pórtico que se está considerando va equipado con 36 barreras láser formadas cada una de ellas por un emisor y un receptor. Los emisores tienen que ser alimentados a 24 VDC, con alimentación estabilizada y protegida contra sobretensiones, interferencias y rayos. La salida de los receptores, de tipo PNP, es visualizada a nivel local mediante diodos led, y posteriormente acondicionada por el equipo electrónico correspondiente. Se sitúa además un lazo inductivo de 2,0 m ancho x 1,0 m largo antes y otro después del pórtico, para detectar la entrada, permanencia y salida de vehículo. Toda la electrónica de acondicionamiento está contenida en un pequeño gabinete tipo NEMA 4 para intemperie de 20 x 30 x 15 cm (ancho x alto x fondo) adosado a 2,4 m de altura sobre el larguero derecho del poste (como se ve en la fotografía).



La electrónica que equipa el pórtico es potente y especializada. Para calcular, en tiempo real, el tiempo que transcurre desde que una rueda corta la barrera situado en el pórtico a 20 cm de altura hasta que corta la barrera, también a 20 cm de altura, situado 1.0 m después del pórtico sobre las pequeñas columnas de 40 cm de alto, se utiliza un circuito en base a PIC16F84A. Un PIC es un microcontrolador, de 8-bit en tecnología FLASH/EEPROM, es decir, una unidad de tratamiento de la información de tipo microprocesador a la cual se añaden periféricos internos que permiten realizar montajes con un mínimo de componentes externos, y utilizan un juego de instrucciones reducido.

El esquema que se presenta a continuación es el que se utiliza en el pórtico en base al microprocesador PIC16F84A, para determinar el intervalo de tiempo entre el corte por la llanta de las barreras a 20 cm de altura. Para determinar la entrada y la salida del vehículo a través de los haces de rayos láser se utilizan también las barreras horizontales situadas a la altura de los faros y a 2,0 m de altura, y las dos barreras láser verticales que están situadas centralmente.



- Juego de 35 instrucciones para programación
- Velocidad DC a 20 MHz de entrada de reloj
- Velocidad Dc a 200 ns para ciclo instrucción
- 1024 palabras de memoria en programa
- 68 bytes de datos en RAM
- 64 bytes de datos en EEPROM
- Palabra de instrucción de 14 bit
- Palabra de datos de 8 bit
- Retención de datos en EEPROM > 40 años
- Código de protección
- Tecnología CMOS FLASH/EEPROM
- Muy bajo consumo, < 2 mA a 5 VDC.

Controlando el PIC con un reloj de cuarzo de 4,0 MHz, como en este caso, se obtiene 1.000.000 de ciclos/seg, o como el PIC ejecuta prácticamente 1 instrucción por ciclo, esto proporciona una potencia de 1 MIPS (1 Millón de Instrucciones Por Segundo).

PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

Ordenador del pórtico

El pórtico, en el pequeño gabinete que lleva adosado en el larguero derecho, lleva un completo ordenador "Bobcat"

Basado en microprocesador 486/586, con 64 MB en RAM, Disco Duro de 16 MB, tarjeta de video compatible SVGA y modulo para 48 entradas I/O. Este ordenador es programable en Windows 2000 o XP, así como en lenguajes de más bajo nivel, como el C. El procesamiento de los datos del pórtico es bastante exigente, por eso se precisa un potente ordenador de propósito especial dedicado solo al cálculo de las tres dimensiones del vehículo de carga. Los ordenadores no son buenos para trabajar en tiempo real, porque tratan la información en serie, no en paralelo. Un vehículo puede tener hasta 31 m de longitud. La distancia entre vehículos puede ser de 2,0 m o menor. Circulando a 60 Km/h, el vehículo recorrerá los 3 m en 1,2 décimas de segundo. Eso significa que el ordenador, teniendo en cuenta las inercias de los receptores y circuitos de acondicionamiento, solo dispone de algunas centésimas de segundo como máximo para que después de pasar el vehículo haga todos los cálculos y asigne las dimensiones al vehículo verificado, ya que debe estar disponible para verificar el siguiente vehículo que pudiera venir.



MODULO CPU 586

Ordenador "Bobcat" sobre una tarjeta PC/104, con las siguientes características:

- o 133 MHz clase CPU 486/586
- o 64 MB SDRAM
- o Ethernet 10/100.
- o 4 puertos COM:
 - dos RS-232
 - dos RS-485.
- o Interface IDE.
- o Reloj en tiempo real.
- o Alimentación +5 VDC.
- o Periféricos de tarjeta AT.



MODULO SVGA

Tarjeta de video para el computador "Bobcat", con las siguientes características:

- o Formato tarjeta PC/104
- o Compatible SVGA
- o 1 MB VRAM,
- o 64 colores
- o Resolución 800 x 600
- o 256 colores
- o Resolución 1024 x 768
- o Video BIOS 40 KB
- o Alimentación +5 VDC.
- o Win 3.1/95/2000/XP



MODULO DE 48 I/O DIGITAL

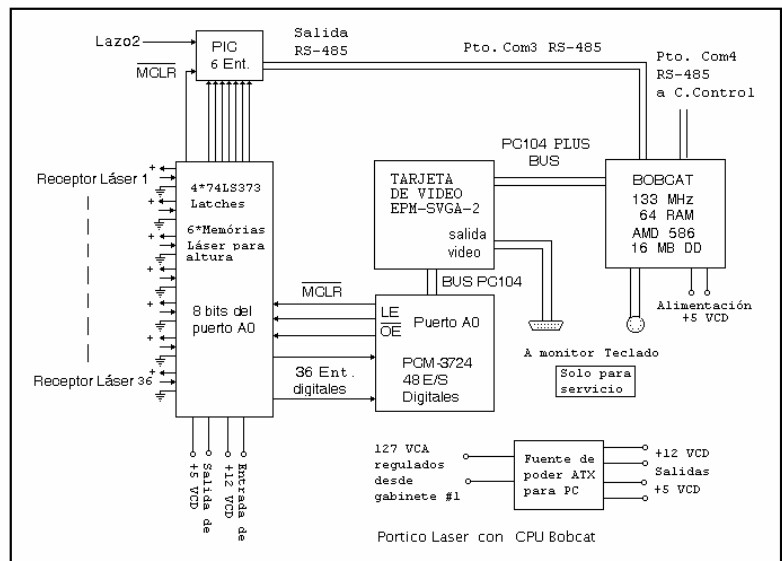
Modulo para 48 entradas o salidas digitales en formato de tarjeta PC/104.

- o 48 líneas programables
- o Seis 8-bit bloques de I/O
- o Entrada digital:
 - Nivel lógico 0: 0,5 V max.
 - Nivel lógico 1: 2,0V min.
- o Salida digital:
- o Nivel lógico 0: 0,8 V max.
- o Nivel lógico 1: 2,0 V min.
- o Alimentación +5 VDC
- o Consumo corriente 90 mA

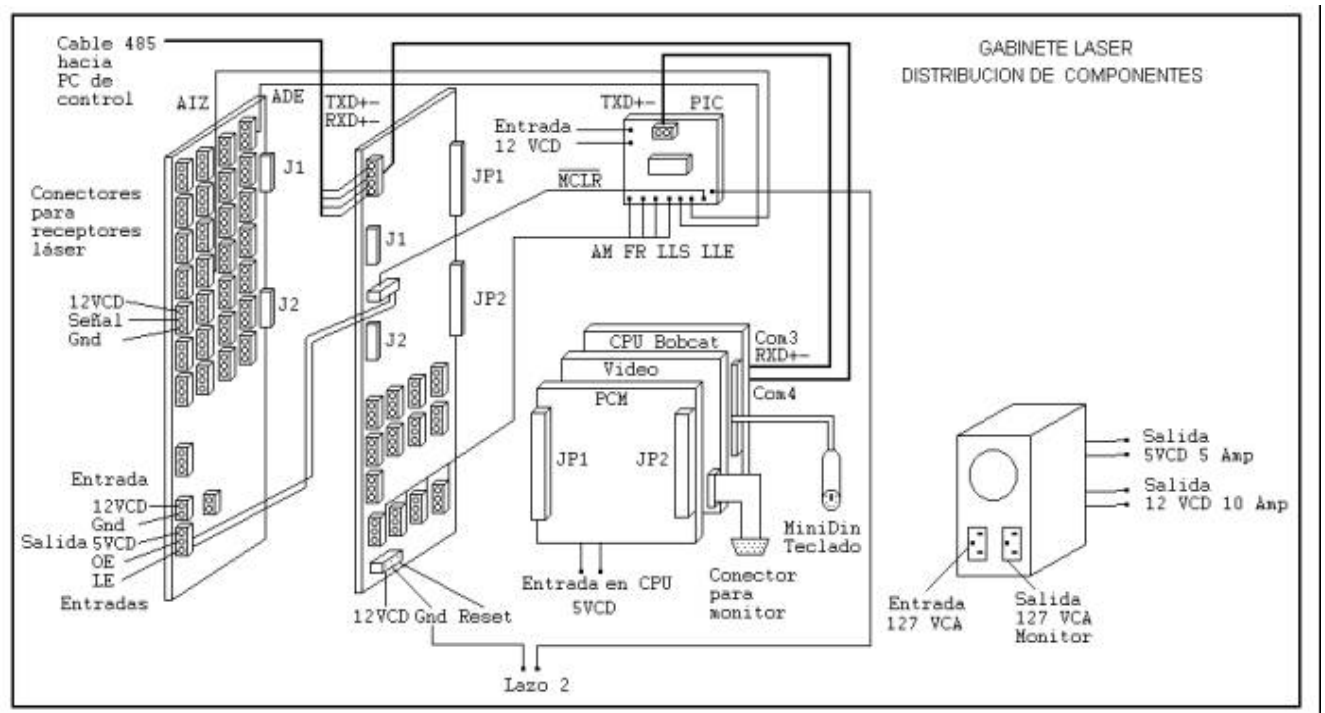
Antes de pasar el vehículo bajo el pórtico, mediante un pulso del lazo inductivo situado antes del pórtico (lazo 1, de 2 m x 1 m) se iniciará un barrido para detectar el estado de las barreras (todas deben estar activadas); después de pasar el vehículo debajo del pórtico se iniciará, mediante un pulso del lazo inductivo situado después del pórtico (lazo 2, de 2 m x 1 m), un barrido para detectar que rayos han sido cortados. Y seguidamente se reseteará el sistema.

PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

En el esquema de la derecha se presenta el circuito completo de control y tratamiento de la información que equipa el pórtico. Las salidas PNP de los receptores láser van a unos acondicionadores especialmente diseñados para retención de señal, que darán salida "cero" cuando las barreras estén activadas y salida "uno" cuando una barrera ha sido cortada por el vehículo. Seis de las salidas de estos acondicionadores van al circuito PIC que se ha descrito anteriormente, que esta conectado al ordenador "Bobcat" mediante bus serie RS 485. Y las 36 salidas que corresponden a los 36 receptores láser son procesadas por el ordenador "Bobcat" a través de la tarjeta de adquisición de datos para 48 entradas / salidas digitales.



El ordenador del pórtico ("Bobcat") se comunica con el ordenador que emite las hojas de verificación, situado en la cabina de control, mediante conexión serie RS 485. El esquema inferior corresponde al pequeño gabinete situado en el larguero derecho del pórtico. En el esquema se muestran las tarjetas de acondicionamiento de los sensores láser (alimentación de emisores y entrada de receptores), el circuito PIC y el ordenador "Bobcat", con las tarjetas de video y de 48 I/O digitales. El gabinete incluye alimentación estabilizada, regulador de tensión y protector de picos. Los buses de comunicación van equipados con protecciones opto electrónicas para hacerlos inmunes a perturbaciones.



PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

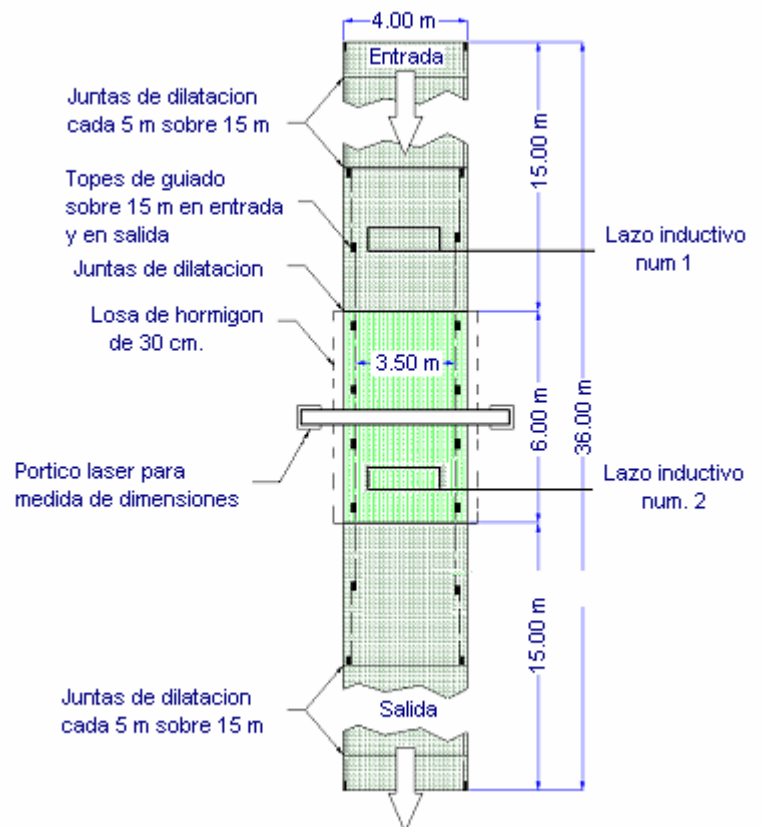
INSTALACIÓN DEL PÓRTICO

Un pórtico para determinar las dimensiones de los vehículos de carga estará ubicado normalmente en una zona de verificación o, al menos, asociado a una báscula. Ello puede facilitar la disponibilidad de los carriles de entrada y salida, ya que es necesario disponer de carriles con una longitud mínima de 15 m. cada uno de ellos, si van a medir camiones con un semi-remolque, o de hasta 30 m. si se van a medir camiones con dos semi-remolques. Los carriles de acceso y de salida deberán ser preferentemente de hormigón, y su superficie será plana, lisa y homogénea. No tendrán una pendiente longitudinal mayor del 2% ni una pendiente transversal mayor del 1%.

La zona específica para la medida de las dimensiones del vehículo estará constituida, si el pórtico esta aislado, por una superficie de 6,00 m. largo x 4,00 m. ancho (para carril de 3,50 m., que se señalizara con topes de guiado para centrar el vehículo) en la que se dispondrá de una losa de hormigón armado de 0,40 m. para dar resistencia a la zona donde se medirán los vehículos. En la línea media de esta zona se instalará el pórtico, sobre sus bases de hormigón, tal como se indica en la figura. (La losa de hormigón será construida sobre un suelo tratado en sus diversas capas como establecen las normas estándar.

El vehículo deberá pasar debajo del pórtico a velocidad más o menos constante, alineado y sin oscilaciones que falseen, principalmente, la medida de la altura. Estas oscilaciones también afectarían las medidas de las otras dos dimensiones. Para ello se requiere un pavimento liso, plano y rígido en la zona de medida de dimensiones.

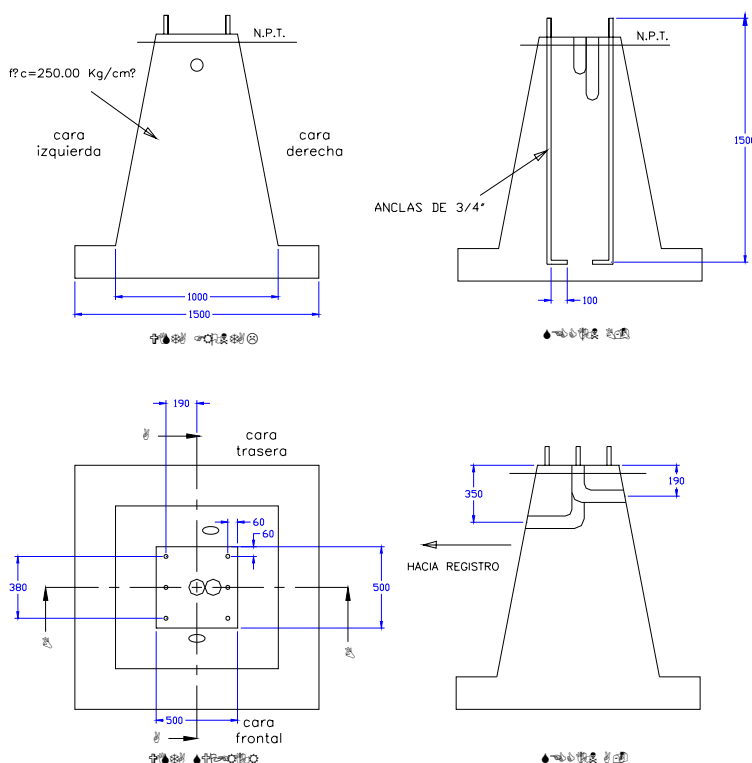
Se instalarán dos lazos inductivos de 2,0 m x 0,10 m (4 vueltas bobinadas a la izquierda), uno 4 m antes del pórtico y otro 2 m después, embebidos en la calzada bajo el pavimento para separar unos vehículos de otros y verificar su entrada o salida del pórtico, accionando las secuencias de inicio y de puesta a cero. (En la zona del hormigón armado habrá que cuidar que las varillas no interfieran con la instalación del lazo. En todo caso, se puede hacer también una instalación superficial de ambos lazos). El pórtico se montará mediante 2 placas de 5/8" de espesor y 40 cm x 40 cm de dimensiones, con barrenos para anclas metálicas de 3/4" de diámetro x 50 cm de largo, sobre zapata de hormigón de base superior de 50 x 50 cm, con 150 cm de profundidad y base inferior de 200 x 200 cm.



En los largueros laterales y superior del pórtico se instalaran y cablearan los emisores y receptores láser, llevando todo el cableado al pequeño gabinete situado en el larguero del pórtico. En el pavimento, en la vertical del pórtico y a lo ancho de los 4 m de carril se embeberán en el concreto dos piezas de forma paralelepípedica de acero inoxidable 316, con dimensiones 140,00 cm largo x 12,40 cm ancho x 18,40 cm fondo. Estas dos piezas contendrán los receptores de las barreras verticales, adecuadamente protegidos y hermetizados, que se instalarán según se describe a continuación.

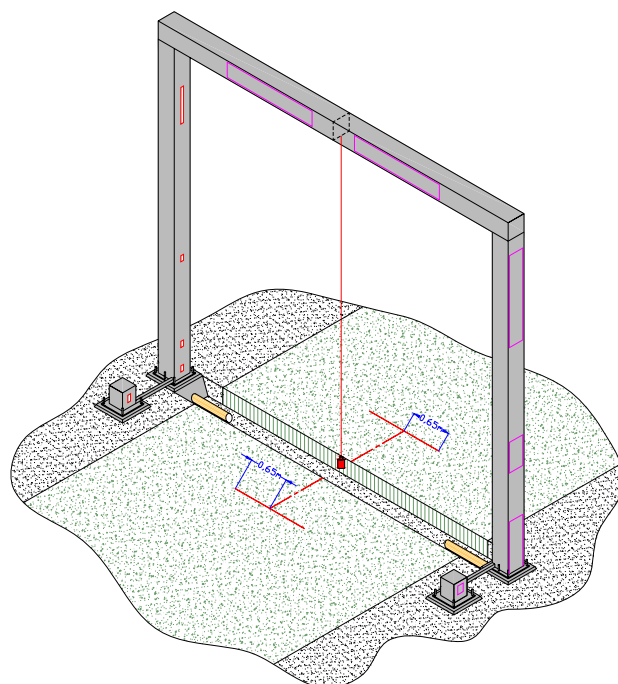
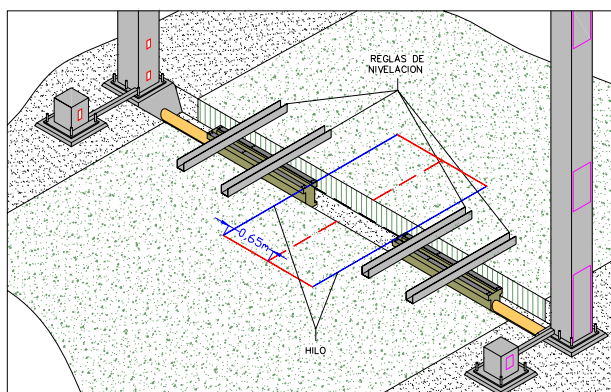
PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

Instalación de la canaleta porta receptores



Zapata (derecha) del pórtico láser

Las reglas de nivelación se atornillan firmemente a las canaletas, para evitar cualquier juego entre reglas y canaletas. Orientando el tubo de salida de cada canaleta hacia la correspondiente zapata del pórtico, colocar las canaletas dentro de la ranura respetando el límite marcado. Ajustar la longitud del tubo de PVC hasta la canaleta y cortar el excedente. A continuación introducir el tubo de la canaleta en el tubo de PVC.



En la figura de la izquierda se muestra el esquema de la zapata derecha del pórtico láser. La zapata izquierda es análoga, pero solo con una canalización para cables.

Es muy importante que al momento de vaciar el hormigón de la losa de 6 m x 4 m bajo el pórtico láser, se deje una ranura a todo lo largo del pórtico entre las dos zapatas para la colocación de las canaletas porta receptores láser. Las dimensiones de la ranura deben ser de aproximadamente 0,50 m de ancho y por lo menos 0,30 m de fondo.

Hay que marcar el centro del travesaño superior en el carril de la canaleta, con ayuda de un plomo grande tirado desde el centro del travesaño hasta 1 cm por encima del carril. Después de marcar el centro sobre el hormigón hay que extender la línea a ambos lados de la ranura por lo menos 1,0 m. A continuación hay que trazar dos líneas de 0,65 m perpendiculares a la línea del centro, a ambos lados del centro, que serán los límites de las canaletas.

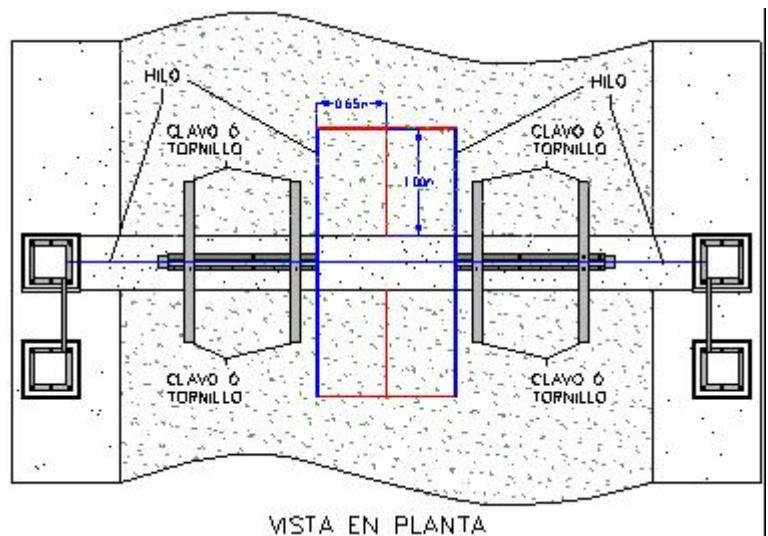
PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES

Alineación de la canaleta

Ahora hay que alinear perfectamente las canaletas. Fijar un hilo desde el centro de un larguero vertical hasta el centro del otro larguero vertical y tensarlo. Hay que alinear las canaletas de tal modo que su eje coincida con la línea del hilo. Posteriormente, con ayuda de clavos o tornillos, hay que sujetar las reglas de nivelación de forma que las canaletas no se muevan al momento de vaciar el hormigón. Sellar con cinta plástica la unión entre el tubo de la canaleta y el tubo de PVC, para evitar que penetre hormigón dentro de los tubos. Es importante que antes de sujetar las reglas de nivelación se revisen las medidas de los límites antes marcados. Hay que colocar todos los tornillos en sus alojamientos de para evitar que caiga hormigón dentro de los orificios.

Colado de la canaleta

Vaciar una primera capa de hormigón vibrando hasta sobrepasar la base inferior de la canaleta en aprox. 3 cm. Dejar secar durante 1 día. Ya seca la primera capa de hormigón, retirar las reglas de nivelación. Vaciar la segunda capa de hormigón vibrando hasta llenar la ranura y nivelar con el piso. Dejar secar durante 1 día. Limpiar perfectamente la canaleta embebida en el hormigón e instalar la canaleta interna verificando que las perforaciones de los tornillos coincidan perfectamente. De esta forma, colgando la canaleta para su colado se consigue dejar la canaleta completamente a nivel.



Cableado y ajuste de sensores

Una vez instalado el bastidor externo de la canaleta, montar sobre ella la camisa interior. Cuando esté instalada cablear entre canaleta y el pórtilo a través de la zapata derecha, para que se puedan conectar los receptores láser. Colocar la solera porta receptores láser (con los receptores fijos y conectados), respetando las distancias y atornillar la solera. Limpiar perfectamente la canaleta embebida en el concreto e instalar la camisa interna verificando que las perforaciones de los tornillos coincidan perfectamente. Teniendo fija la solera con los receptores, alinear los transmisores láser ubicados en el larguero superior del pórtilo. Hacer pruebas de corte en cada uno de los receptores. Colocar el vidrio protector en su lugar, sellar con silicona las paredes laterales. Colocar las soleras de unión y atornillarlas firmemente.

En las fotografías de la derecha se presenta un pórtilo instrumentado con barreras láser para la determinación de las dimensiones de los vehículos en pleno funcionamiento.

Se pueden apreciar con cierto detalle las canaletas embebidas en la calzada de hormigón, las barreras situadas a 20 cm sobre el suelo del pórtilo y de las pequeñas columnas que se utilizan para determinar la velocidad a nivel de rueda.



PORTICO LASER PARA MEDIDA DE DIMENSIONES



Kineo
ingeniería informática y electrónica