
INDICADOR VERBAL EN SENDAS PEATONALES

Fundamentación.

Las ciudades en las cuales nos desenvolvemos y habitamos están pensadas mayormente para **personas jóvenes y con un buen nivel de visión**, tal como fuera planteado durante el congreso realizado en la ciudad de Tucumán en el mes de junio del 2002, Lux América 2002. A partir de este aspecto es que la creación de un semáforo peatonal o indicador verbal de cruce de calle destinado a personas que no se encuentren dentro de esta estrecha banda poblacional, puede convertirse en un elemento de singular ayuda. Si bien este tipo de tecnología o desarrollo ya fue implementado en otros países, siempre se lo destino a personas **no videntes entrenadas** para la distinción de los sonidos emitidos por los semáforos peatonales (frecuencias audibles normalizadas). Estos sonidos pueden resultar sumamente confusos para aquellos individuos entrenados en reconocerlos e indescifrables para aquellos que no lo están.

Es un hecho que nuestra forma natural de comunicación es el lenguaje y más allá de los diferentes idiomas, el sonido de la voz es al cual estamos más adaptados. La implementación de un dispositivo que indique oralmente el momento de cruce de una vía de circulación vehicular, resulta tal vez la forma más adecuada de comunicación para dirigir el tránsito peatonal por nuestras calles.

Objetivos.

El indicador verbal para cruces peatonales debe cumplir los siguientes objetivos;

- Facilitar el cruce de calles indicando con mensajes de voz cuando avanzar y cuando esperar.
- Indicar el nombre de la calle por la cual se puede avanzar.
- Presentar un alto grado de seguridad operativo.
- Ser universal en cuanto a la compatibilidad con el sistema controlador de semáforo vehicular (electromecánico o electrónico) .
- Ser simple de instalar.
- Presentar un bajo costo de producción.

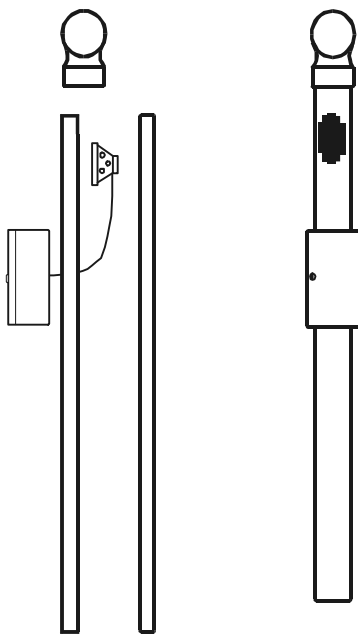
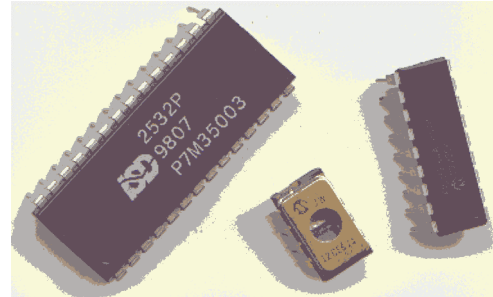
Descripción del dispositivo.

El indicador verbal de cruces peatonales se basa en dos tipos de tecnologías bien diferenciadas, que pueden ser clasificadas como de control y de señalización.

La tecnología de control tiene sus fundamentos en la aplicación de microcontroladores, microprocesadores integrados con dispositivos periféricos incluidos.

Por otra parte la tecnología aplicada en la etapa de señalización, tiene como principal elemento los componentes definidos como circuitos integrados procesadores de voz, básicamente un microprocesador dedicado.

Existen etapas auxiliares integrantes del sistema dedicadas al control y protección del funcionamiento del dispositivo, además una etapa amplificadora de audiofrecuencia para elevar y regular el nivel de emisión sonora. Interfaces de tipo optoacopladoras son las encargadas de recibir la señal proveniente del controlador de semáforos existente, independientemente del tipo de tecnología en que se encuentre construido éste último.



Los componentes electrónicos vienen montados sobre un circuito impreso que sirve a su vez de soporte mecánico para la instalación en un gabinete de contención ubicado en la vía pública.

Los indicadores vocales basados en altavoces de pequeñas dimensiones ubicados dentro de pequeñas columnas ornamentales situadas a cada lado de la calle, sobre la senda peatonal, completan los elementos integrantes del sistema.

El diseño de éste dispositivo, busca conseguir el mayor grado de prestaciones, seguridad y facilidad de instalación con un costo que permita ser utilizado masivamente sin grandes erogaciones de capital.

Microcontrolador.

El núcleo del sistema se basa en un microcontrolador de tecnología Flash u OTP, el cual se encuentra programado con una rutina que puede ser definida como inteligente, ya que la programación le permite aprender a dicho componente el comportamiento del semáforo vehicular, tomando decisiones en función de las anomalías que este presente. Este componente es el encargado de dictar las órdenes de funcionamiento al procesador de voz, emitiendo en cada circunstancia el mensaje correspondiente.

Procesador de voz

El componente definido como procesador de voz , es un microprocesador dedicado a la grabación y reproducción de voz. Este permite la grabación de diferentes mensajes de duración acotada, los cuales pueden ser reproducidos en función del código de control que le envíe el procesador de datos o microcontrolador. Los mensajes son introducidos al chip a través de un PC dedicado con una interface de grabación. Los mensajes vocales que indicarán el cruce de calles son primeramente digitalizados y conformados en el PC y posteriormente grabados sobre el procesador de voz.

Control de temperatura y vandalismo.

Para aumentar los niveles de seguridad y confiabilidad se introducen en el diseño dispositivos dedicados a controlar dos variables que son fundamentales en todo dispositivo electrónico ubicado en la vía pública en condiciones atmosféricas adversas, estos son;

Control activo de temperatura.

Un pequeño procesador se encarga de controlar los niveles de temperatura existentes dentro del alojamiento del circuito electrónico, con el aumento de la temperatura éste tiene la capacidad de variar la velocidad de un dispositivo de circulación de aire forzado, de manera de permitir mantener dentro de los niveles de diseño y funcionamiento confiable éste parámetro.

Control de antivandalismo.

El mismo pequeño procesador de control de temperatura es programado para controlar mediante un sistema de sensores de golpes y vibraciones, una sirena de alarma instalada convenientemente en las cercanías del dispositivo. Ante una agresión al sistema la sirena dará aviso de tal situación.

Etapas de amplificación.

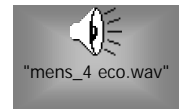
Un amplificador de audio integrado es el encargado de entregar los niveles de potencia necesarios para alimentar los altavoces que situados sobre cada acera indicarán a los peatones el momento de cruzar la calle.

Funcionamiento del dispositivo.

Como mencionamos anteriormente el núcleo del dispositivo es un microcontrolador funcionando bajo una rutina de programación capaz de aprender el funcionamiento de un controlador de semáforos vehicular preexistente. Bajo éste principio podemos explicar el comportamiento del sistema en diferentes modos.

Modo uno, puesta en funcionamiento.

Cuando el dispositivo es puesto en funcionamiento independientemente del estado en que se encuentre el semáforo vehicular emitirá el mensaje -- *espere* -- repetidas veces a lo largo del transcurso de tiempo en que le lleve **aprender** el comportamiento de semáforo vehicular.



Modo dos, funcionamiento normal.

Una vez que el dispositivo aprende el comportamiento del semáforo vehicular comienza a indicar los cruces de calle, cuando el semáforo se encuentre en rojo frenando el avance de los automóviles indicará al peatón que avance. Cuando el semáforo se encuentra en amarillo o verde, para los vehículos, se estará emitiendo el mensaje *espere*.



Tiempos de guarda.

En funcionamiento normal el microprocesador decide en función de los ciclos del controlador de semáforos, fijar tiempos de guarda, esto es; si el semáforo pasa de verde a rojo, el mensaje indicando el cruce de calle se emitirá un tiempo después de ocurrida esta acción, con el fin de prevenir el cruce en rojo de algún automóvil.

Si en cambio el semáforo se encuentra en rojo, un tiempo de guarda definido por el aprendizaje del microcontrolador, indicará con un tiempo preventivo el cambio de mensaje a - *espere* -, de manera que todo peatón pueda llegar a la acera y que aquellos que están por cruzar no lo hagan.

Modo tres, semáforo vehicular titilante en amarillo.

Si por alguna razón el semáforo pasa a estado intermitente en la luz amarilla el indicador verbal esperará un tiempo la normalización de dicho controlador, emitiendo el mensaje - *espere* -. Transcurrido el tiempo de normalización si ésta no se produjese se comenzará a emitir el mensaje -- *semáforo fuera de servicio* --.



Sea cual fuere el comportamiento del semáforo vehicular al producirse la normalización del mismo, el indicador verbal de cruce de calles pasará al modo uno y comenzará a operar nuevamente.

Modo cuatro, mal funcionamiento del semáforo vehicular.

Si el semáforo vehicular presenta una anomalía en su funcionamiento a partir de comportamientos aleatorios o impredecibles, el microcontrolador de nuestro sistema se da cuenta y automáticamente transmite el mensaje - *espere* - hasta tanto se normalice el funcionamiento, de no ocurrir esto pasamos al mensaje -- *semáforo fuera de servicio* --. Ante la recomposición del controlador vehicular automáticamente nos ubicamos en el modo uno.

Instalación del sistema.

La instalación del indicador verbal de cruce de calles, presenta dos áreas bien diferenciadas, la instalación o conexionado eléctrico y la instalación en la vía pública o de obra civil.

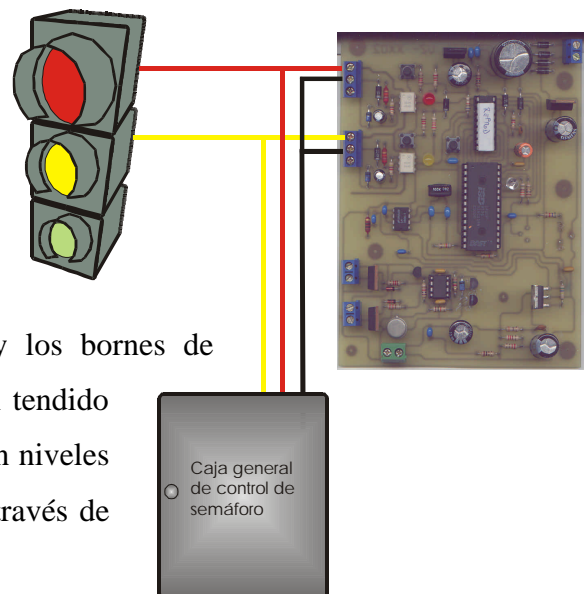
Conexionado eléctrico.

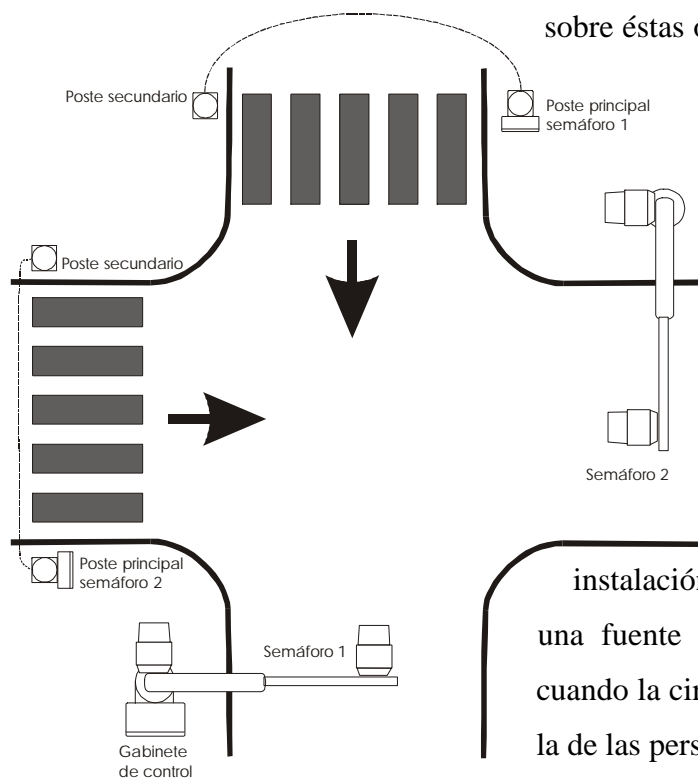
El sistema está pensado para presentar un carácter de universalidad respecto del controlador de semáforo vehicular. La única forma de lograr este grado de independencia entre sistemas es a partir de la toma de señales de tensión de alimentación correspondientes a cada una de las lámparas, esto es de la lámpara correspondiente al rojo, el amarillo y el verde. En realidad con el sensado de las luces amarilla y roja es suficiente a los fines prácticos. Para evitar incompatibilidades entre dispositivos una interfaz optoacopladora de alta impedancia es utilizada como nexo entre los dos sistemas.

El conexionado debe realizarse entre los bornes de salida del controlador de semáforos y los bornes de entrada del indicador vocal. Esto se realiza con un tendido de tres cables de baja sección, ya que no transportan niveles importantes de corriente, facilitando el tendido a través de cañerías preexistentes.

Instalación con obra civil.

Como se mencionó anteriormente, el sistema consta de altavoces ubicados en soportes ornamentales sitios sobre la acera en el comienzo de la senda peatonal, estos altavoces deben ser vinculados a la placa de control del indicador vocal, la cual puede estar ubicada en un gabinete





sobre éstas o en compartiendo el gabinete de alojamiento del controlador de semáforos. Para la vinculación de éstos es necesario realizar obras de tendido subterráneo y eventualmente de cruce de calles, dependiendo de la existencia o no de un semáforo ya instalado.

Opciones para la instalación.

Una alternativa es controlar los períodos de funcionamiento mediante la instalación de un reloj horario externo, con el fin de evitar una fuente de polución sonora en los horarios nocturnos cuando la circulación de peatones es restringida, en particular la de las personas mayores.

Polución sonora .

Uno de los aspectos discutibles del sistema puede basarse en la polución sonora que podría resultar de la operación de este tipo de sistema, lo cierto es que éste es un aspecto menor ya que al ubicar dos emisores, uno a cada lado de la calle hace que la potencia de audiodiferencia necesaria para propalar los mensajes indicativos sea relativamente baja. Por otro lado el sistema de montaje de altavoces hace que estos sean altamente direccionales, evitando la dispersión sonora.

La potencia disponible en los parlante no debe permitir la escucha de los mensajes a una distancia mayor a los 5 metros de la fuente.

Análisis de costos.

Uno de los objetivos principales del diseño es conseguir un dispositivo que presente un bajo costo de producción, de manera de compensar el costo de obra civil que puede ser necesario para la instalación. De todas formas la instalación puede ser efectuado por personal municipal sin mayor nivel de preparación, a partir de la simplicidad del sistema; con lo cual la mayor parte de los costos de obra se ven reducidos.

La tecnología aplicada en el diseño permite obtener costos que pueden ser estimados dentro de una franja, la cual es variable en función del número de unidades que deseen ser fabricadas a partir de la reducción de los precios por compra de cantidades en componentes electrónicos.

El valor estimativo del sistema puede compararse con la de un controlador de semáforos vehicular de la siguiente manera;

| | |
|--|------------------------------------|
| Indicador verbal de cruce peatonal | \$ 450 |
| Controlador electrónico de semáforo vehicular..... | \$ 6000 a \$ 14000 |
| Costo total de un semáforo instalado en la vía pública | \$ 12000 a \$ 28000 ⁽¹⁾ |
| Costo de instalación de indicador verbal de cruce peatonal | \$ 1500 a \$ 3500 |

(1) Fuente Municipalidad de la ciudad de Paraná.

Otros datos comparativos de insumos municipales, a partir de los cuales analizar el valor del controlador peatonal son los siguientes:

| | |
|--|-----------------|
| Equipo de iluminación para lámpara de sodio 400 W | \$ 350 a \$ 500 |
| Lámpara de sodio 400 W | \$ 150 a \$ 200 |
| Reloj controlador de circuitos de iluminación | \$ 180 a \$ 250 |
| Gabinete de distribución eléctrico para exteriores | \$ 100 a \$ 600 |

Esta comparativa de precios demuestra lo factible de la propuesta de éste sistema, si hacemos una relación con el costo aproximado de las lámparas de sodio y tenemos en cuenta que las partidas municipales en una ciudad promedio, normalmente incluyen la compra de 200 a 600 unidades anuales, es posible concluir el bajo costo de incidencia que tiene el controlador del sistema verbal en un presupuesto municipal.

Respecto al costo de la obra civil, este es sumamente variable en función de las condiciones de instalación, la existencia o no de canalizaciones y la preexistencia de un semáforo vehicular. A continuación se presenta un caso de instalación de un sistema prototipo, realizado en la ciudad de Paraná, utilizando todos los elementos disponibles y para la cual solo fue necesario la provisión de alrededor de 40 metros de cable subterráneo y tres gabinetes.

Instalación de prototipo en la vía pública

Como parte del programa de desarrollo planteado se incluye la posibilidad de realizar una prueba de funcionamiento en situación controlada, ésta es llevada a cabo sobre la base de un semáforo vehicular instalado de más de 35 años de antigüedad.

Lugar elegido:

Por disposición de las autoridades municipales correspondientes se procedió a la instalación del sistema en la intersección de calles Monte Caseros y Urquiza, sobre el cruce correspondiente a la primera de las calles antes mencionadas. Con el fin de simplificar y apresurar la instalación se decidió montar el controlador en un gabinete ubicado sobre el contenedor del controlador de semáforo, éste fue fijado a la pared y se tendieron cañerías de conducción de cables desde el gabinete principal al gabinete de sistema y desde el gabinete de sistema hasta la cámara subterránea.



Fotografía 1.

En la fotografía 1 puede observarse la instalación del gabinete de alojamiento del controlador del semáforo, sobre el cual se sitúa el gabinete de alojamiento del sistema de indicación vocal.

Si bien se había propuesto el montaje, tal como se muestran en los esquemas 1 / 2 / 3, dadas las condiciones antes mencionadas la instalación de los altavoces se realizó dentro de cajas de fundición sujetas a los postes existentes de cruce peatonal.



Fotografía 2.

En la fotografía 2 puede observarse el interior del gabinete en el que se encuentra el dispositivo y el reloj de corte horario.

Tal como puede verse en las fotografías 3 y 4 la ubicación del altavoz sobre la acera se



Fotografía 3.

encuentra situada en los semáforos peatonales, a ambos lados de la calle en igual situación y a una altura un poco elevado sobre lo previsto inicialmente.

En la fotografía 4 puede observarse el montaje en general del altavoz sobre la columna peatonal.

Los ensayos de funcionamiento realizado en estas condiciones dieron como resultado un alto número de personas interesadas por el funcionamiento del sistema, pudiendo definirse como muy positivos los comentarios y observaciones realizadas por la población.



Fotografía 4.