

SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

JESUS LEAL BERMEJO (*)

RESUMEN. Las señales de mensaje variable (S.M.V.) son las diseñadas para tener uno o más mensajes que puedan ser mostrados o suprimidos cuando sea necesario, y constituyen en la actualidad el principal medio para comunicar al conductor las diferentes estrategias de tráfico o informarle de peligros.

En este artículo se tratan diversos aspectos en relación con esta clase de señales, tales como sus aplicaciones principales y su efectividad para resolver los problemas de tráfico, junto con su clasificación y descripción, aludiendo a sus características más importantes.

ABSTRACT. *Variable message signs (V.M.S.) are those designed to have one or more messages that may be displayed or deleted as required. At present, these signs are the main means to communicate traffic strategies and hazard warnings to drivers.*

This article deals with various aspects regarding this type of signalling, together with their main uses and their effectiveness in solving traffic problems, as well as a classification and a description which refers to their most important characteristics.

1. INTRODUCCION

Las señales de mensaje variable son actualmente el principal medio de comunicación al conductor que poseen las autoridades que se ocupan de la gestión de tráfico. La importancia de su papel para mejorar la seguridad y la calidad de la circulación, y conseguir una mejor utilización de las vías existentes, ha ido aumentando, habiéndose extendido su uso tanto en áreas urbanas como interurbanas.

Hoy en día existe una amplia variedad de tipos de señales de mensaje variable, con diferentes características y prestaciones cada uno, por lo que es de gran utilidad poseer unos conocimientos básicos al respecto, para poder determinar la clase de señal que mejor se adapta a la resolución de los problemas que se presenten en cada caso concreto.

A continuación se tratarán de explicar diversos aspectos que sirven de iniciación al tema de la señalización de mensaje variable. Así, partiendo de unas definiciones y consideraciones generales, se pasarán a enumerar los usos y problemas típicos a los que es aplicable este tipo de señalización, y el grado de efectividad que se consigue para cada uno de ellos. Posteriormente se ofrecerá una clasificación de las señales de mensaje variable basada en dos de sus principales características: el modo de operación de la señal (eléctrico o mecánico) y su forma de visualización (emisión o reflexión de la luz), describiéndose, por último, cada uno de los diferentes tipos resultantes de tal clasificación, mencionando sus principales cualidades.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

El «Manual on Uniform Traffic Control Devices» proporciona la siguiente definición de Señal de Mensaje Variable (S.M.V.):

«Son las diseñadas para tener uno o más mensajes que pueden ser mostrados o suprimidos cuando sea necesario. Tales señales pueden ser cambiadas manualmente por control remoto o por controles automáticos que pueden «sentir» las condiciones que requieren mensajes especiales.»

A lo largo de todo el presente artículo aparecen los términos «señal», «display» y «mensajes». Aunque «señal» y «display» se consideran términos equivalentes, cuando se hable de la señal como medio de comunicación visual se usará la palabra display. Con el término mensaje nos referiremos al contenido del display.

La señalización variable está normalmente integrada dentro de un amplio sistema de gestión del tráfico. Este generalmente posee un subsistema de vigilancia electrónica por sensores para conocer las condiciones en la carretera. Los datos proporcionados por la vigilancia son procesados, tomándose decisiones basadas en su conocimiento. Para comunicar al conductor estas decisiones, o para informarle de peligros, condiciones del tráfico, etc., el sistema de gestión del tráfico puede valerse de diferentes medios auditivos o visuales, siendo actualmente el más importante el de las señales de mensaje variable.

Para la gestión de un sistema de señales de mensaje variable se requiere un control en tiempo real, en el cual haya una supervisión continua, de tal manera que los cambios en los mensajes pueden hacerse con un tiempo suficiente para mejorar las operaciones del tráfico.

Un sistema de este tipo debe tener credibilidad para que sea efectivo, y para ello debe proporcionar información que sea correcta, oportuna, fiable, comprensible y

(*) Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Centro de Estudios de Carreteras de CEDEX (MOPT).



FOTO 1.

bastante específica para que sea válida y tenga sentido. Estos requerimientos en sí mismos plantean un problema operacional para el gestor. A mayor especificidad del mensaje y mayor rapidez en ser presentado, las posibilidades de que sea incorrecto son más grandes. La efectividad del sistema decrecerá en proporción al número de veces que esté equivocado o sea redundante, por tanto los fallos deben evitarse.

Actualmente, dentro del marco de la Comunidad Europea, se está atendiendo a la normalización en el campo de las «Señales de Mensaje Variable» que haga más fácil la circulación de productos en el Mercado Único.

Como resultado de este proceso se proporcionarán unos estándares de prestaciones técnicas, con unos procedimientos de evaluación de estas prestaciones también normalizados.

A partir de ello se tendrá una serie de requerimientos técnicos comunes básicos que conducirán a la implantación de leyes y regulaciones en los países miembros de CEN, y que permitirán un desarrollo posterior de la industria. Dentro de las prestaciones técnicas se atenderá principalmente a dar parámetros para la medición de las características visuales, mecánicas y eléctricas de la señal con el fin de asegurar los niveles de servicio requeridos, y garantizar su resistencia a los distintos agentes económicos, químicos o climáticos, de cara a proporcionar un tiempo mínimo de operación de la señal.

3. APLICACIONES DE LAS SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

En la tabla 1 aparece una lista de las aplicaciones potenciales de las señales de mensaje variable establecidas por el subcomité para las Señales de Mensaje Variable del Transportation Research Board. En ella se agrupan estas aplicaciones en cuatro clases principales: regulación (reglamentación), aviso de peligros, guía de ruta e información.

Desde otro punto de vista los problemas operacionales de tráfico a los que son aplicables este tipo de señales se pueden clasificar en cuatro grandes categorías:

Problemas recurrentes. Principalmente congestiones de tráfico en horas punta donde la demanda excede a la

I. APLICACIONES DE REGULACION

A. LIMITES DE VELOCIDAD

- (1) LIMITES LEGALES DE VELOCIDAD
 - a) LIMITES DE VELOCIDAD POR CARRILES
 - b) ZONAS DE ESCUELAS
 - c) LIMITES VARIABLES DEBIDOS A LAS CONDICIONES DEL TRAFICO
- (2) LIMITES INFORMATIVOS DE VELOCIDAD
 - a) VELOCIDADES DE SALIDA
 - b) REDUCCION DE VELOCIDADES DEBIDO A CONDICIONES METEOROLOGICAS ADVERSAS
 - c) REDUCCION DE VELOCIDADES DEBIDO A LAS CONDICIONES DEL TRAFICO

B. SEÑALIZACION DE REGULACION

- (1) ZONAS DE ESCUELAS
- (2) CARRILES REVERSIBLES
- (3) ESTACIONES DE PESAJE
- (4) RESTRICCIONES DE APARCAMIENTO
- (5) CONTROL DE INTERSECCIONES O DE RAMALES
 - a) SEMAFOROS DE TRAFICO
 - b) SEMAFOROS DE RAMALES Y SISTEMAS DE UNION
- (6) CONTROL DE PEATONES
 - a) SEÑAL DE CRUZAR-ESPERAR
 - b) MENSAJES E INFORMACION
- (7) CARRIL RESERVADO PARA AUTOBUSES
- (8) EN CONEXION CON ESTRATEGIAS DE DESVIO
 - a) CONTROL DE GIROS
 - b) DESVIOS DE CAMIONES O AUTOBUSES

TABLA 1. Aplicaciones potenciales de las señales de mensaje variable.

II. APLICACIONES DE AVISO

A. CONDICIONES NO ESPERADAS DE LA CARRETERA

- (1) CONDICIONES ADVERSAS
 - a) HIELO, NIEVE, LLUVIA, NIEBLA, HUMO, ARENA, ETC.
 - b) ESCOMBROS
 - c) VEHICULOS ESTROPEADOS
 - d) VEHICULOS LENTOS
- (2) CONDICIONES INUSUALES
 - a) DEFICIENCIAS GEOMETRICAS CAUSANDO:
 1. PARADAS OCASIONALES
 2. CAMBIOS EN EL CONTROL DEL TRAFICO
 - b) OBRAS CAUSANDO:
 1. PARADAS OCASIONALES
 2. CAMBIOS EN EL CONTROL DEL TRAFICO
 - c) ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CERCANAS

B. CONDICIONES DE TRAFICO

- (1) CONGESTION PESADA
- (2) ACCIDENTES
- (3) PROBLEMAS DE VISIBILIDAD
 - a) STOP ADELANTE
 - b) SEMAFORO PROXIMO
 - c) REDUCCION DE CARRILES
- (4) NECESIDADES ESPECIALES PARA CONTROL DE TRAFICO
 - a) PASOS A NIVEL DE TRENI
 - b) CONTROL DE TUNELES
 - c) CONTROL DE PUENTES LEVADIZOS

III. APLICACIONES DE SEÑALIZACION DE GUIA

A. ACONTECIMIENTOS ESPECIALES

- (1) APARCAMIENTOS EN ESTADIOS
- (2) PARQUES DE ATRACCIONES
- (3) FERIAS MAYORES
- (4) OTROS ACONTECIMIENTOS ESPECIALES

B. APLICACIONES DE GUIA CONVENCIONAL

- (1) DESIGNACION DE RUTA
- (2) SEÑALES DE DESTINOS
- (3) SEÑALIZACION DE SERVICIOS

IV. APLICACIONES DE SEÑALIZACION DE INFORMACION

A. CONDICIONES DE LA CARRETERA

- (1) HIELO, LLUVIA, NIEVE, NIEBLA, HUMO, ARENA, ETC.
- (2) OBRAS PROXIMAS

B. SERVICIOS AL AUTOMOVILISTA

- (1) COMBUSTIBLE, COMIDA, ALOJAMIENTO, CAMPING
- (2) TELEFONO, HOSPITAL

C. INFORMACION AL AUTOMOVILISTA

- (1) DESVIO PROXIMO
- (2) RUTA PROVISIONAL PROXIMA

TABLA 1 (continuación). Aplicaciones potenciales de las señales de mensaje variable.

capacidad durante periodos de tiempo relativamente cortos. Los problemas asociados con acontecimientos especiales (por ejemplo, partidos de fútbol, desfiles, etcétera) también caen en esta categoría.

Problemas no recurrentes. Los causados por incidentes aleatorios o no predecibles, tales como accidentes de tráfico, bloqueamientos temporales de la autopista, operaciones de mantenimiento, vehículos lentos.

Problemas medioambientales. Causados por la acción de la lluvia, hielo, nieve, niebla, etc.

Problemas operacionales especiales. Aquí están los causados por operaciones tales como carriles reversibles, carril exclusivo para ciertos vehículos o carriles en contra corriente, y los causados por ciertas características de diseño, tales como puentes levadizos, túneles, peajes y estaciones de pesaje.

Las congestiones en horas punta ocurren diariamente y son predecibles sus efectos y duración. Los sistemas de control de ramales de entrada en autopistas han probado su efectividad para reducir las congestiones recurrentes en las horas punta y, por tanto, han mejorado el nivel de servicio. Otros sistemas de control de autopistas están en desarrollo y se espera que mejoren las operaciones.

Los acontecimientos especiales a menudo generan grandes intensidades de tráfico, que son de alguna manera de naturaleza predecible. La congestión ocurre generalmente en ciertos tramos de autopista cerca del lugar donde se celebra el acontecimiento. En muchos casos hay rutas alternativas disponibles, pero no son utilizados porque los conductores no las conocen o porque no están informados de la gravedad de la congestión en su ruta primaria.

Los accidentes e incidentes que bloquean carriles en una autopista reducen la capacidad significativamente y ocurren de una manera aleatoria, son impredecibles y su resultado son «congestiones no recurrentes». Las actividades de mantenimiento, aunque están programadas por el organismo encargado de la explotación, no son esperadas por el conductor. Cuando un incidente causa un cuello de botella, se produce congestión incluso aunque haya capacidad sin usar en rutas paralelas dentro del corredor. No todos los incidentes producen demoras significativas; no obstante, al formarse colas en la autopista puede haber riesgo para los automovilistas no informados.

Las condiciones adversas del tiempo reducen la capacidad, así como crean riesgos de seguridad. Ocasionalmente estas condiciones pueden requerir un cierre total o parcial de la vía.

Las operaciones de carriles reversibles, exclusivos o en contracorriente, presentan a menudo problemas que precisan tratamientos de señalización particulares, además, o en lugar de las señales estáticas. Características singulares de diseño tales como puentes levadizos, túneles, peajes, etc., necesitan a veces aparatos de aviso especiales.



FOTO 2. Señales de fibra óptica utilizadas para control de carriles y aviso de peligros.

Los sistemas de señales de mensaje variable pueden jugar un papel muy importante para aliviar muchos de los anteriores problemas operacionales, suministrando a los conductores información en tiempo real sobre el problema y la mejor línea de acción.

4. EFECTIVIDAD DE LOS SISTEMAS DE SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

La efectividad para resolver los problemas del tráfico de los sistemas de señales de mensaje variable (SMV) depende del tipo de uso para el que se destine el sistema. Ha sido valorada por los organismos encargados de la explotación a través de observaciones de campo, viendo el CCTV (cineígrafo cerrado de televisión), revisando datos del tráfico por impresora o CRT, o por informes de la policía. La experiencia de los organismos explotadores indican que el uso de las SMV para información del tráfico y gestión de incidentes es bastante efectivo. El grado de efectividad en un sistema de este tipo dependerá de la habilidad de la agencia para desplegar a tiempo una información real y precisa corriente arriba de las áreas de problemas de tráfico y de los puntos principales de desvío (por ejemplo, enlaces e intercambiadores). A continuación se exponen los resultados obtenidos en la evaluación de sistemas de señales de mensaje variable en algunas de sus aplicaciones más corrientes:

4.1. UTILIZACIÓN PARA ADVERTENCIA DE PELIGROS E INFORMACIÓN DEL TRÁFICO

Un estudio dirigido por Caltrans para el sistema de la autopista de Santa Mónica (California), diseñado para proporcionar avisos de peligros e información del tráfico, llegó a las siguientes conclusiones:

1. Hubo un 17 % de reducción de los accidentes con víctimas.
2. Los mensajes de las SMV aumentaron las salidas hacia ramales que estaban situados a más de 1 km antes de los incidentes causantes de congestión.
3. Los mensajes de las SMV aumentaron los desvíos incluso cuando no estaban desplegados mensajes específicos de desvío. Algunos automovilistas con alto potencial para desviarse se dirigieron más pronto hacia ramales de salida que estaban corriente arriba de su ramal habitual. Otros automovilistas con un más bajo potencial de desvío fueron inducidos a desviarse cuando se dieron cuenta de la causa y de la extensión de la congestión.
4. Los mensajes de obstrucción de carril indujeron a cambiar a los carriles abiertos.
5. La velocidad se redujo unos 5 km/h y las deceleraciones eran menos fuertes cuando se desplegaban mensajes de incidentes.
6. La mayoría de los usuarios de la autopista de Santa Mónica pensaron que las SMV eran útiles.

4.2. UTILIZACION PARA CONTROL DE CARRILES

Otra de las aplicaciones típicas de las SMV es el control de carriles, suministrando al automovilista información en tiempo real sobre el tráfico, desplegando mensajes con números (para indicar límites de velocidad variable) o símbolos (tales como flechas o aspas para indicar carriles cerrados o abiertos). Dos grandes sistemas de este tipo son el CITRAC de Glasgow y el Dutch MCSS. En el caso de Glasgow se consiguió una reducción del 20 % en los accidentes en periodos fuera de las horas punta. Los resultados de la evaluación del sistema holandés fueron los siguientes:

1. Reducción de accidentes: Un 15,6 % de disminución en el total de accidentes con un 18,6 % menos de vehículos implicados en algún accidente.
2. Reducción de costes de mantenimiento de carreteras: Se obtienen unas disminuciones del 42 % cuando se trabaja de día y del 25 % cuando se trabaja de noche.
3. Reducción de longitudes de colas: Especialmente en los provocados por cuellos de botella y áreas de convergencia de tráfico distintos.
4. Reducción del tiempo de viaje: Especialmente en los recorridos por las áreas de convergencia y cuellos de botella.
5. Mejoras considerables en la estabilidad del tráfico en situaciones de alta densidad: Disminuyen las caídas de velocidad importantes de un 50 %.
6. Pequeño crecimiento de la capacidad (1 %-2 %): Lo que se consigue es un mejor uso de la capacidad de la vía.
7. Reducción significativa de las congestiones al incrementar la estabilidad del tráfico.

4.3. UTILIZACION COMO CONTROL DE VELOCIDAD

Se suelen usar señales con límite variable de velocidad en conjunción con mensajes de aviso de «reduzca la velocidad». La señal de límite variable de velocidad proporciona «reforzamiento» más que simple aviso o información de velocidad límite. Los límites de velocidad pueden cambiarse cuando haya condiciones adversas de tiempo, pavimento o tráfico.

La experiencia indica que solamente se pueden lograr pequeñas reducciones de la velocidad, en especial cuando se implantan límites bajos (menos de 70 km/h) y no hay alguna razón aparente para disminuir la velocidad. La efectividad se incrementa cuando las condiciones de visibilidad son reducidas (debido a la noche o a condiciones atmosféricas adversas). En estos casos, según un estudio llevado a cabo por Caltrans, se comprobó que en autopistas con baja intensidad de tráfico el percentil del 85 % de los conductores redujo su velocidad entre 8 y 16 km/h. Para obtener mejores resultados conviene usar las señales en combinación con otras técnicas (por ejemplo, reforzamiento de la ley, banderolas).

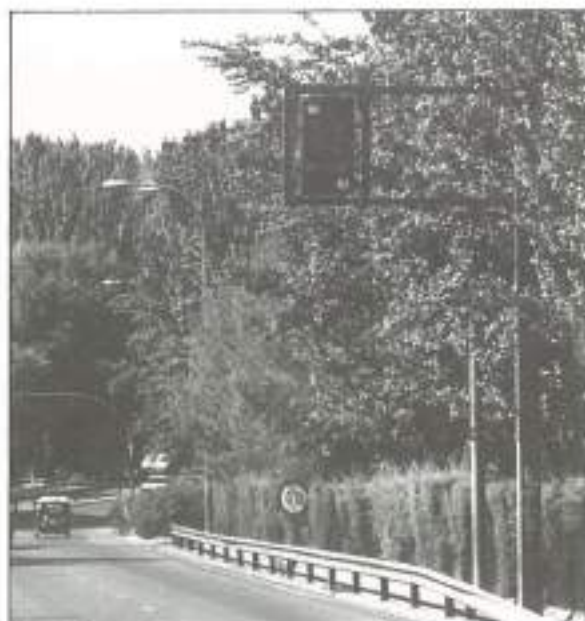


FOTO 3. Utilización como control de velocidad.

4.4. OTROS USOS

Las señales de mensaje variable han mostrado su efectividad, según la experiencia de diversas agencias encargadas de su operación, para aviso a los conductores de condiciones climatológicas adversas y gestión del tráfico en acontecimientos especiales.

5. CLASIFICACION DE LAS SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

Hay distintas clasificaciones de las SMV basadas cada una en las diferentes capacidades que pueden tener. La más frecuentemente usada es la que responde al medio de operación de la señal y es la que aparece en la tabla 2. En ella, cada tipo de señal de mensaje variable ha sido emplazado en una de las dos grandes categorías siguientes:

A) **Señales mecánicas:** En éstas, los mensajes son desplegados o cambiados por medio del movimiento físico de algunas de las partes que componen la señal.

B) **Señales totalmente eléctricas:** Los mensajes son mostrados cuando se enciende una fuente interna de luz y no hay movimiento mecánico de ninguna parte de la señal para desplegar o cambiar el mensaje.

Las dos grandes categorías coinciden básicamente con las señales que para la visualización del mensaje emplean la técnica de la reflexión de la luz (tipo A) o con las que emplean la técnica de la emisión de la luz (tipo B). En cada uno de estos tipos los problemas que suelen presentarse son de distinta naturaleza. Así, las señales *reflectantes* (tipo A) tendrán problemas de visibilidad cuando las condiciones externas de luz sean defi-

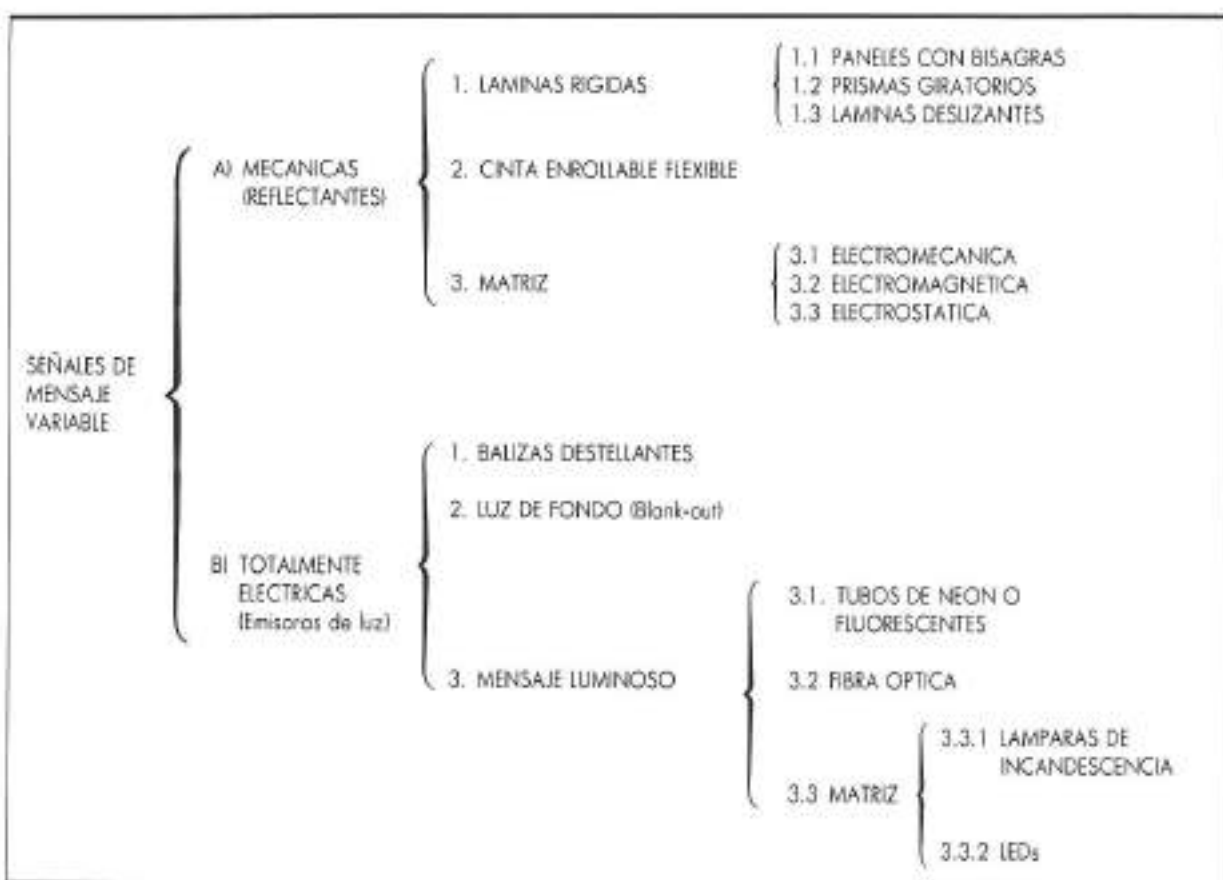


TABLA 2. Clasificación de las señales de mensaje variable.

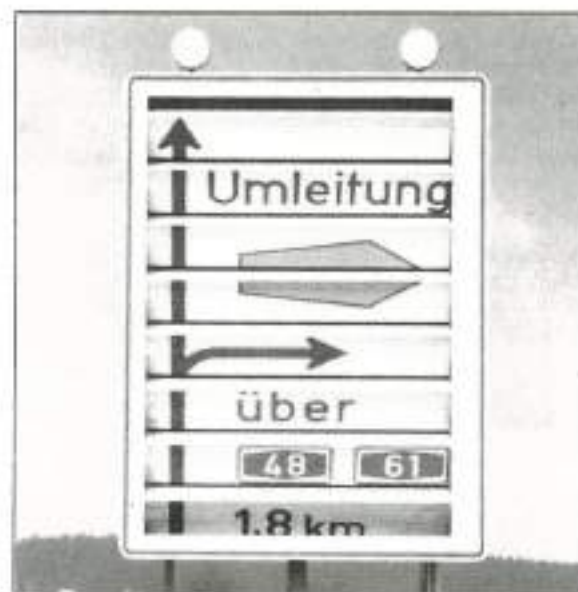


FOTO 4. Señal de prismas giratorios utilizados para designación de ruta.

clientes (niebla, noche), mientras que las emisoras de luz (tipo B) tendrán problemas de visibilidad en ambientes diurnos y especialmente cuando el sol dé directamente en la cara de la señal, pudiéndose producir pérdidas de contraste y efectos fantasmas.

Otro tipo de clasificación de las SMV es la que se basa en su capacidad de almacenamiento de mensajes. Así, por un lado, tendremos las de *almacenamiento prefijado*, las cuales sólo pueden desplegar un número fijo de mensajes preseleccionados que estarán contenidos dentro de la señal o en sus circuitos, y, por otro, las de *almacenamiento variable*, en las cuales los mensajes son grabados en la memoria de un computador conectado a la señal. En general, todos los tipos de señales de mensaje variable pueden ser diseñados para desplegar un cierto número de mensajes prefijados dentro de ellas, mientras que el almacenamiento variable sólo puede utilizarse en las señales de matriz y tanto en las de tipo electromecánico como en las totalmente eléctricas.

En la actualidad, y para aplicaciones de tráfico, las señales más utilizadas son las de prismas giratorios (tipo A.1.2), las de fibra óptica (tipo B.3.2) y las de matriz de LEDs (tipo B.3.3.2).



FOTO 5. Señal de paneles con bisagras.

6. DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

TIPO A.1.1. SEÑALES MECANICAS/MANUALES DE PANELES CON BISAGRAS

Son señales convencionales de carretera en las cuales, manualmente o por medio de un pequeño motor, se gi-

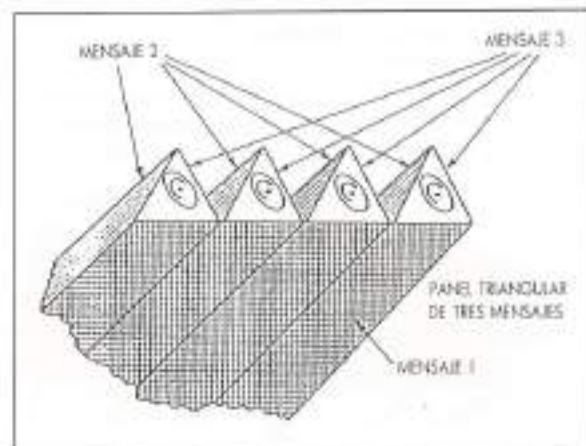


FIGURA 1. Esquema de una señal de prismas giratorios.



FOTO 6. Señal de prismas giratorios.

ran los paneles con bisagras, quedando una cara de metal reflectorizado estándar. La señal puede tener dos mensajes: uno para cuando esté plegada y otro para cuando esté abierta, o simplemente un mensaje con los paneles abiertos y en blanco cuando estén cerrados. Las placas pueden girar vertical u horizontalmente y tener un candado para prevenir un uso no autorizado.

TIPO A.1.2. PRISMAS GIRATORIOS

Cada prisma o tambor tiene de dos a cuatro caras, conteniendo cada cara una línea de mensaje. Normalmente, la cara vista es similar en apariencia a una señal convencional. La mayoría de los paneles tienen letras de chapa metálica sobre fondo de aluminio pintado o letras de spray mástico en fondo de madera pintada, aluminio o plástico traslúcido. Los mensajes son desplegados al girar los prismas, uno por uno o todos a la vez, hasta la posición apropiada. La velocidad de giro de los prismas va de 1 a 10 rpm. Por consiguiente, se requieren unos 2 seg para girar unos prismas triangulares hasta una nueva posición de mensaje a la velocidad de giro más rápida (10 rpm). Durante este proceso pueden llegar a

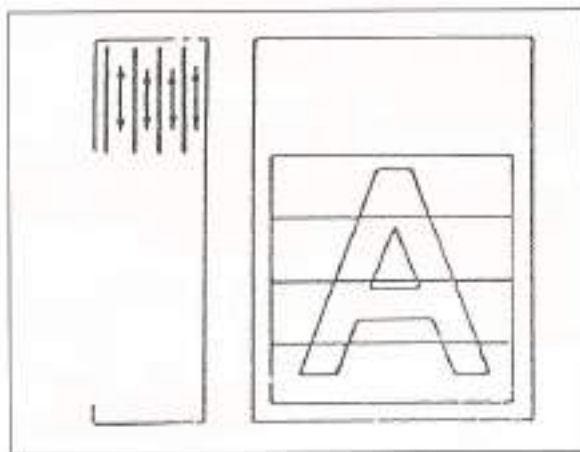


FIGURA 2. Señal de láminas deslizantes.

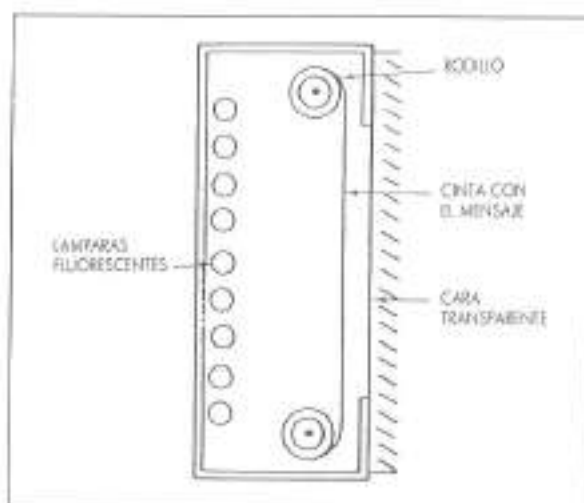


FIGURA 3. Señal de cinta enrollable.

ser visibles durante un corto período de tiempo mensajes no deseados.

TIPO A.1.3. LAMINAS DESLIZANTES (De correderas)

En estas señales hay una o más series de placas rectangulares. Todas las placas de una serie forman un mensaje o una figura. Para mostrar el mensaje requerido se levantan o bajan las placas correspondientes.

TIPO A.2. DE CINTA ENROLLABLE FLEXIBLE (Flexible roller blind)

La cara vista de una señal de este tipo está formada por una cinta continua de paño flexible o material plástico extendida entre dos rodillos. Los mensajes son grabados usando serigrafía o un proceso de spray mástico. En muchos casos el material es traslúcido, permitiendo la



FOTO 7. Señal de cinta enrollable.



FOTO 8. Señal de matriz de láminas electromecánicas.

iluminación posterior. Los mensajes impresos en la cinta son desplegados girando la cinta hasta la posición apropiada. Las cintas pueden girar vertical y horizontalmente, dependiendo del diseño de la señal. Al menos se requiere 1 seg para cambiar de un mensaje al adyacente. Durante este proceso pueden llegar a ser visibles para los conductores mensajes no deseados. Para corregir este problema algunos diseños emplean un aparato de cortina durante el cambio del mensaje.

TIPO A.3.1. MATRIZ DE LAMINAS ELECTROMECANICAS

La cara vista de estas señales está formada por una ordenación matricial de láminas (flaps) actuados electromecánicamente. Los diseños más usuales son modulares de matriz de 5×7 flaps. Cada lámina tiene dos caras, una normalmente es negra (igual al fondo de la señal) y la otra blanca (utilizada para formar el mensaje). Un motor reversible gira los flaps 180° para formar los caracteres.

La presentación de las formas exactas o el despliegue de tipos de letras más pequeños no es posible.

Los mensajes se cambian módulo a módulo, línea a línea, necesitando al menos 2 seg para cambiar una línea completa, y más de 10 seg para cambiar el mensaje completo. A menos que haya un blanqueamiento anterior al cambio del mensaje, parte del viejo y del nuevo mensaje serán visibles durante el proceso del cambio.

TIPO A.3.2. MATRIZ DE DISCOS ELECTROMAGNETICOS

La cara visible de la señal está formada por una serie de indicadores en forma de disco, permanentemente magnetizados, montados sobre pivotes e insertados sobre



FOTO 9. Señal de matriz de discos electromagnéticos.

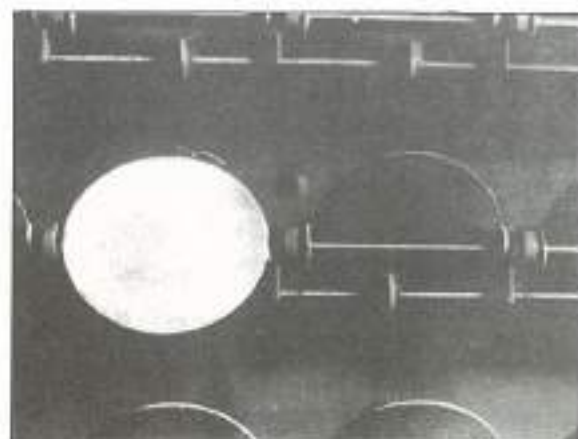


FOTO 10. Discos reflectorizados vistos de cerca.

una superficie de fondo oscuro. Los mensajes son desplegados por actuación electromagnética de los discos apropiados (éstos giran para mostrar una cara coloreada y brillante). Los diseños de series modulares son los más comunes. La disposición matricial de los discos impide la presentación de formas exactas y el mostrar tipos de letra más pequeños.

El cambio del mensaje se efectúa por escritura secuencial de un lado a otro de la cara de la señal. Se emplea uno de estos métodos:

1. Escritura módulo a módulo/línea a línea.
2. Escritura columna a columna.

El primer método requiere 1 seg para cambiar una línea de 20 caracteres. El segundo método es bastante más rápido, pero requiere mucho más hardware de control.

Con ambos métodos porciones del viejo y el nuevo mensaje son visibles durante la fase de cambio, a menos



FOTO 11. Señal de matriz de plaquetas electrostáticas.

que la señal esté en blanco antes de escribir el nuevo mensaje. El blanquearla, sin embargo, incrementa el tiempo de escritura.

TIPO A.3.3. MATRIZ DE PLAQUETAS ELECTROSTATICAS

La cara de la señal consiste en un número de módulos exactamente encajados, de forma que no hay separación aparente entre ellos. Cada módulo contiene muchas plaquetas de aluminio iridizado. Los diseños más corrientes emplean módulos de 100 plaquetas cuadradas, de unos 15 mm de lado cada una. No pueden mostrarse formas exactas, pero debido al pequeño tamaño de las plaquetas se puede conseguir una representación precisa y letras de cualquier tamaño.

Cada plaqueta se mueve electrostáticamente a una de las dos posiciones posibles: para escribir, la paleta es bajada para reflejar la luz incidente. En la posición de borrado la paleta es levantada para permitir pasar la luz. El display es pasivo, no emite luz, pero controla su paso.

El cambio de mensajes se lleva a cabo secuencialmente columna por columna. Dependiendo del sistema de control el tiempo de cambio del mensaje varía de 50 miliseg a 45 seg, siendo normal en los típicos displays que se usan en las carreteras un tipo de 30 seg para cambiar un mensaje entero.



FOTO 12. Señal de balizas destellantes.



FOTO 13. Señales de luz de fondo.

B.1. BALIZAS DESTELLANTES

Son señales de mensaje fijo usadas con apoyo de balizas luminosas, montadas generalmente a los lados o en la parte superior del panel. La señal estática de mensaje fijo tiene generalmente el mismo aspecto que una señal convencional de carretera y su mensaje se aplica solamente cuando están encendidas las balizas, las cuales son actuadas cuando existe algún peligro (medio ambiente adverso, tráfico lento, etc.). Este tipo de display tiene la ventaja del bajo costo y fácil fabricación y es apropiado para situaciones donde sólo se quiere conseguir un objetivo con la señalización (por ejemplo, aviso de tráfico lento).

TIPO B.2. SEÑALES DE LUZ DE FONDO (Blank-out)

Las caras vistas de las señales de este tipo tienen la configuración siguiente: los mensajes están recortados



FOTO 14. Tubos de neón o fluorescentes.

en una cara de plexiglás u otro material del mismo tipo y son desplegados cuando se encienden luces internas de lámparas incandescentes o gas en tubo (operación on-off). Las fuentes de luz gaseosa se muestran superiores a las incandescentes de cara a proporcionar un fondo homogéneo y brillante, sin embargo requieren un tamaño mínimo. (Los tubos de gas deben medir al menos 1,20 m.)

Estas señales se usan normalmente en calles urbanas, más que en autopistas de alta velocidad.

TIPO B.3.1. TUBOS DE NEÓN O FLUORESCENTES

Se usan en estas señales tubos de neón para formar las letras sobre un fondo pintado. La señal puede diseñarse para tener dos o más mensajes (mensajes superpuestos), por apilamiento de los tubos de neón para cada mensaje. Lo más práctico, sin embargo, es separar cada mensaje en la señal. El mensaje es mostrado solamente cuando se encienden los tubos de neón de la señal o una parte de ésta. El cambio de mensaje es instantáneo, pudiendo iluminarse el mensaje todo a la vez o por partes, según diseños.

TIPO B.3.2. SEÑALES DE FIBRA OPTICA

En esencia, una señal de fibra óptica dispersa la energía luminosa de una lámpara a través de haces de fibra de vidrio.

En la cara de la señal los extremos de estas fibras emisoras de luz se disponen libremente en las celdas o agujeros de una placa reticular para dar lugar a los puntos luminosos que forman los caracteres alfanuméricos del mensaje.

Actualmente se utilizan las señales con celdas de ocupación múltiple, en las cuales cada celda puede ser

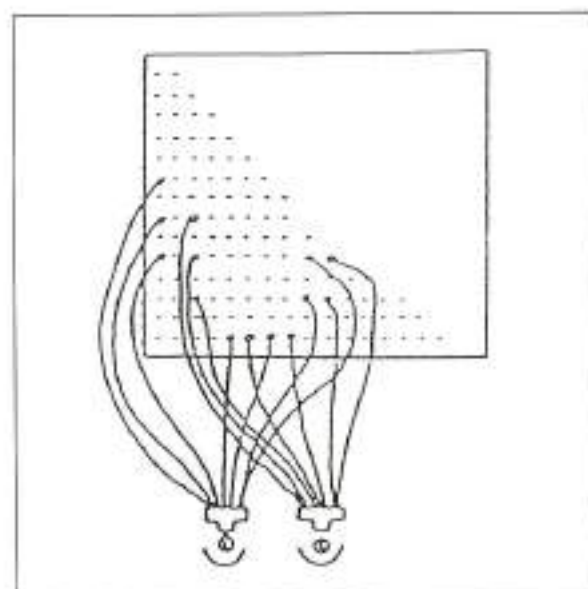


FIGURA 4. Señal de fibra óptica de ocupación simple.

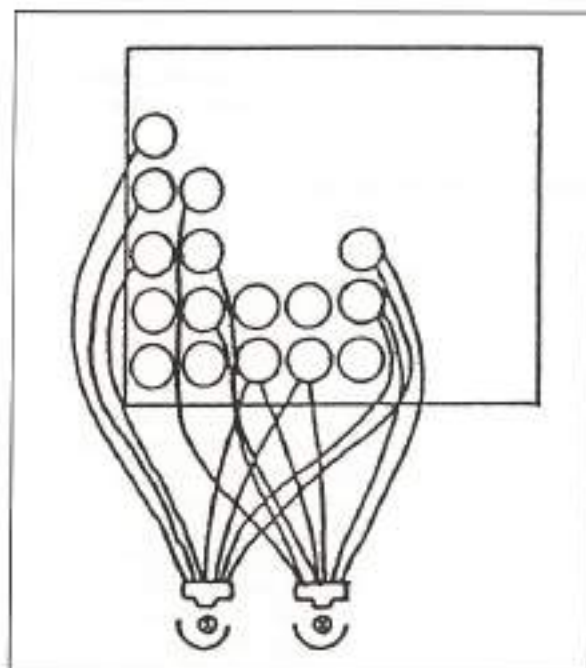


FIGURA 5. Señal de fibra óptica de ocupación múltiple.

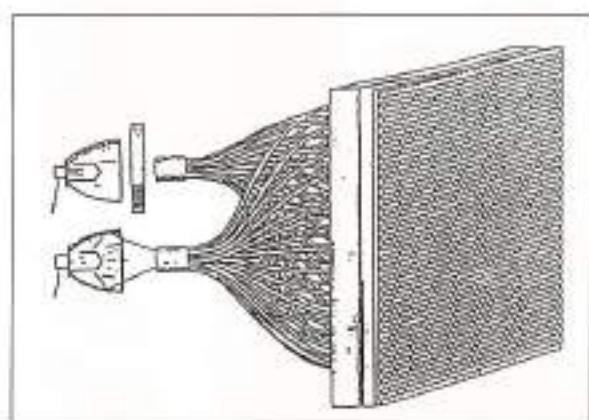


FIGURA 6. Esquema de una señal de fibra óptica.



FOTO 15. Señal de fibra óptica.

iluminada por varias fuentes de luz (una sola cada vez), interviniendo en la formación de varios mensajes.

Todos los mensajes almacenados en la señal deben ser «construidos» («hardwired») previamente. Cada mensaje requiere una fuente de luz y un haz de fibras individual. Normalmente, la máxima capacidad de almacenamiento de mensajes para cada señal es de unos 15 mensajes «construidos».

Un mensaje es mostrado solamente cuando la fuente de luz interna es activada. Los mensajes pueden ser desplegados estáticamente o también en forma destellante («flasheados»).

A través del uso de filtros de color individuales, para cada haz de fibras puede conseguirse cualquier combinación cromática.

La experiencia ha demostrado que la tecnología de la fibra óptica puede aplicarse con éxito a los sistemas de información a los automovilistas para el control de carriles, debido principalmente a la alta direccionalidad de la luz emitida y a su capacidad para crear diferentes colores.

TIPO B.3.3.1. MATRIZ DE LAMPARAS DE INCANDESCENCIA

La cara vista de la señal está formada por una ordenación de bombillas de incandescencia fijadas a una super-

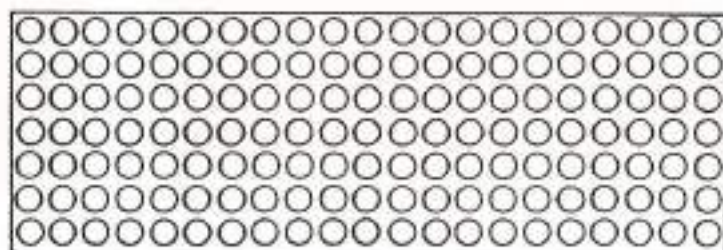


FIGURA 7. Ordenación continua en una señal de matriz.

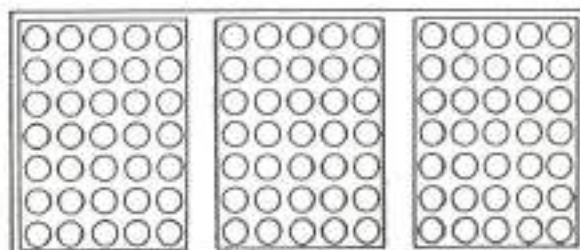


FIGURA 8. Ordenación modular (módulos de 5 x 7) en una señal de matriz.

ficie de fondo oscuro. La disposición de las bombillas puede ser en un campo continuo de éstas, o en un número fijo de módulos matriz (pequeñas baterías de bombillas con áreas sin bombillas entre las distintas baterías). Cada módulo está formado normalmente por siete filas y 5 columnas y es utilizado para desplegar un solo carácter.

El uso del color suele estar limitado a una combinación de dos colores. Normalmente, las bombillas emiten luz blanca y la superficie de fondo es negra lisa.

La disposición matricial no permite la presentación de figuras exactas o el mostrar tipos de letra más pequeña.

Los mensajes pueden ser desplegados estáticamente o de forma dinámica, ya sean flasheados (destellos), secuenciados (se divide el mensaje en partes, mostrando cada una de las partes en orden durante un cierto período de tiempo) o en movimiento (se presenta el mensaje con un tren de palabras moviéndose continuamente a través del display de derecha a izquierda).

El cambio de los mensajes es casi instantáneo, pudiendo cambiarse de una vez todo o sólo parte del mensaje. Los típicos displays usados corrientemente en ca-



FOTO 16. Señal de matriz de lámparas de incandescencia.

rrteras tienen hasta cuatro líneas para copiar el mensaje; el número de caracteres alfanuméricos por línea varía entre 12 y 20. Los caracteres suelen tener entre 30 y 50 cm de altura, aunque pueden ser más grandes en algunos casos.

TIPO B.3.2. MATRIZ DE LEDs

Los paneles de mensaje variable de LEDs («Light emitting diodes») comenzaron a utilizarse en Japón. En este país existe el problema de que se usan caracteres Kanji en los mensajes. Estos caracteres son muy complejos y se necesitan por lo menos 3.600 elementos por panel. Al haber tantos es muy importante que estos elementos tengan una larga vida y un bajo consumo, por ello se utilizaron los LEDs. Su uso primario fue para displays en ambientes interiores, pero gracias a la reciente disponibilidad de los LEDs de alta luminosidad es viable su utilización incluso bajo la luz directa del sol.

La cara vista de una señal de mensaje variable de diodos emisores de luz (LEDs) consiste en una ordenación de elementos, dispuestos matricialmente, sobre una superficie de fondo oscuro. Cada elemento está formado por varios LEDs de alta luminosidad. Los elementos lu-



FOTO 17.

mineros se montan sobre placas de PWB efectuándose la soldadura de sus clavijas para fijarlos a la placa.

En este tipo de paneles pueden mostrarse tres colores: rojo, amarillo y verde, pudiéndose cambiar el color del display según la importancia de la información.

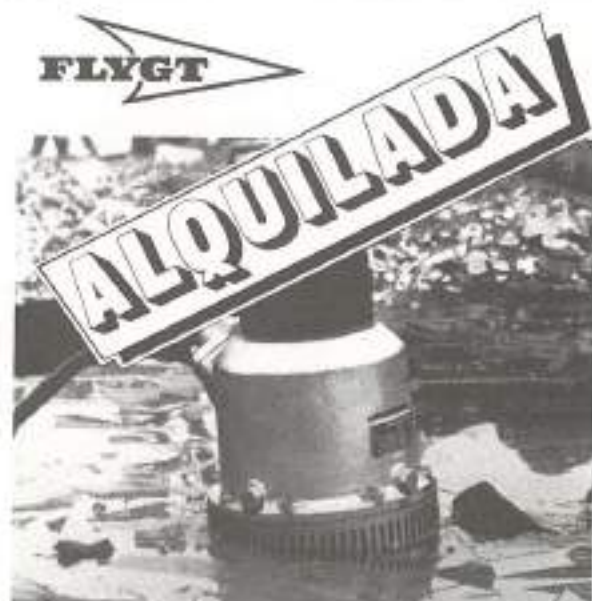
El mensaje se despliega por una combinación (ON/OFF (encendido/apagado) de los elementos individuales, y puede hacerlo de forma estática o dinámica, ya sea destellando, en movimiento de izquierda a derecha del panel o secuenciado. El cambio de mensajes es instantáneo.

Las señales de mensaje variable de LEDs son de libre diseño, permitiendo preparar y desplegar los mensajes que se deseen en el momento que sean necesarios (almacenamiento de los mensajes) por medio de un computador de control conectado («on line») a la señal.

7. BIBLIOGRAFIA

- «Changeable Message Signs». NCHRP-Synthesis, n.º 61. Transportation Research Board. Julio 1979.
- DUDEK, C. L., y HUCHINGSON, R. D. (1986). «Manual on Real-Time Motorist Information Displays». Federal Highway Administration.
- GOLDBY, F. J. M. (1984). «Variable Message Traffic Signs». The Journal of the Institution of Highways and Transportation.
- LAVIGNE, R. C. (1986). «Assessment of Changeable Message sign Technology». Federal Highway Administration.
- LAVALLEE, P.; SIMS, D.; STEWART, S., y LAU, M. (1990). «Multimessage Fiber-Optic Lane-Control signs for Freeway Applications». Journal of Transportation Engineering. Noviembre-diciembre.
- CEN/TC. 226 WG 3.1 de «Señales de Mensaje Variables». Informes de la 1.ª y 2.ª reunión, en París (24 octubre de 1990) y Roma (5 diciembre de 1990).
- SMULDERS, S. (1990). «Control of Freeway Traffic Flow by Variable Speed signs». Transportation Research. Part B. Abril.
- TSUZAWA, M., y MOCHIZUKI, M. (1982). «Variable Information Board Employing Led». International Conference on Road Traffic Signalling.
- EVERAL, Paul F. (1972). «Urban Freeway Surveillance and Control. The State of the Art». Federal Highway Administration.
- VALDEZ, S. (1988). «Evaluation of the Adco Flip-Disc Variable Message signs». Georgia Department of Transportation.
- RICHARDS, S. H., y DUDEK, C. L. (1986). «Implementation of Work-Zone Speed Control Measures». Transportation Research Record 1086.
- «A New Motorway Signs». Traffic Engineering and Control. Noviembre 1983.
- ATHOL, P. J. (1976). «Traffic Surveillance and Control». Transportation and Traffic Engineering Handbook.
- VALDES, A. (1982). «Control de la circulación en las autopistas». Ingeniería de Tráfico, 3.ª edición.
- Catálogos de Referencias de las empresas DAMBACH y EMC2 (PHOTON).

FLYGT



¡Alquile una bomba sumergible Flygt!

Economía:

Comprar una bomba para un trabajo eventual o transitorio puede ser una inversión poco rentable. Simplemente alquilela, y pague sólo el tiempo que la utilice.

Disponibilidad:

Usted puede conseguir, cerca y con toda rapidez, el equipo de bombeo que necesite.

Servicio:

Detrás del equipo de bombeo que Ud. alquila, está la Organización Técnica TFB, que atiende más de 25.000 instalaciones en España y que le asegura su permanente funcionamiento.

Garantía:

FLYGT tiene la gama de bombas sumergibles más extensa del mundo, y la Red de Servicio TFB es la más completa y eficaz en todo el territorio nacional.

FLYGT es, en España:



TECNICAS DE FILTRACION Y BOMBEO, S.A.

- MADRID: 26040 - Aravaca: 23 - Tel. (91) 553 35 08
- BARCELONA: 08015 - Llobregat: 146 - Tel. (93) 252 47 61
- BILBAO: 48950 - Alsola - Carretera Eneche, 7 - Tel. (94) 453 05 94
- VALENCIA: 46100 - Cuart de Poblet - Ernesto García Raga, s/n - Tel. (96) 152 32 40
- SEVILLA: 41007 - J. M.ª de Ybarra y Gómez Ruiz, 26 - Polígono Industrial Coto, Aranjaz - Tel. (95) 467 30 00
- ALMERIA: 04111 26 15 11 - BURGOS: 09011 27 22 21 - CIUDAD REAL: 13011 22 25 25
- GRANADA: 18101 20 17 27 - LA CORUÑA: 15111 23 46 30 - HUESCA: 22011 24 20 18
- HUESCA: 22011 27 24 18 - LEÓN: 24011 25 21 75 - MÁLAGA: 29011 36 18 10 - MÉRIDA: 13011 30 17 17
- OVIEDO: 33011 26 11 51 - PALMA DE MAYORCA: 07111 20 22 01 - LAS PALMAS DE GRAN CANARIA: 35011 36 17
- SALAMANCA: 13211 30 00 27 - SAN SEBASTIÁN: 48111 37 07 30 - SANTANDER: 49111 34 15 41
- VILLADOLID: 49011 35 46 17 - VIGO: 36111 27 15 07 - ZARAGOZA: 50111 44 28 33

VENTA • ALQUILER • SERVICIO