

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE ARTE

**EL DISEÑO INDUSTRIAL APLICADO AL SEMAFORO VEHICULAR Y PEATONAL**

Tesis que para optar el grado de Licenciada en Arte con mención en Diseño Industrial  
presenta

Claudia Cardenal Valqui

10 de Mayo 2003



*Al complemento indispensable de todos mis esfuerzos,  
por ser la luz guía hacia mis metas.*



## Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que de una u otra manera han sido partícipes de esta investigación, en especial al Ing. Helmut Katzgraber por su asesoría permanente en aspectos técnicos, a mi asesora de tesis la Lic. Marianella Chamorro por su confianza y apoyo constante, a mis profesores de Diseño Industrial por su disposición y críticas constructivas. A mi familia por su apoyo e interés. A Mariana Vega y Maria del Pilar Sato. Y a Nicolás por su preciosa sonrisa.

“...en el cruce de Nicolás de Piérola y Jr. Camaná se inauguró un aparato luminoso de último sistema que va a servir para la dirección del tránsito de vehículos en ese sector. Este aparato luminoso funciona automáticamente, sin necesidad de la mano del hombre, de tal manera que el tráfico, en ese lugar, va a ser regulado de acuerdo con las luces que indica el aparato a que nos referimos (...) este es el primer aparato de los que se van a colocar en el resto de la ciudad, a fin de uniformar el sistema de luces para la dirección del tráfico en la capital, con el propósito de evitar contratiempos tanto en los peatones como a los conductores de vehículos, como ocurre en la actualidad con el variado sistema existente. (...) se comprobó la eficiencia del nuevo sistema que desde ayer comenzó a funcionar.” (El Comercio: 21 Septiembre 1929)

## ESQUEMA

### EL DISEÑO INDUSTRIAL APLICADO AL SEMAFORO VEHICULAR Y PEATONAL

	Pag.
RESUMEN	
INTRODUCCION	
1. MARCO CONCEPTUAL	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Lima, historia y evolución de una ciudad	2
1.1.2 Planificación urbana en grandes ciudades: Barcelona, Estocolmo y Buenos Aires	4
1.2 Situación actual. Ciudad de Lima	7
1.1.1 Futuro de la ciudad de Lima	8
1.2.1 Centro Histórico de Lima como problemática a analizar	8
1.2.2 Tránsito. Récorods de accidentes. Causas	11
1.2.3 El conductor y peatón limeño	12
1.3 ¿Cómo construir una identidad en Lima Metropolitana?	15
1.4 Importancia e Historia del Semáforo	18
1.4.1 Características del semáforo	22
1.4.2 Semáforos en el mundo	25
1.5 Estado actual de los semáforos en Lima	34
1.5.1 Estructuración	35
1.5.2 Iluminación	36
1.5.3 Funcionamiento	37
1.5.4 Ubicación y Desorden visual	37
1.5.5 Mantenimiento	38
1.5.6 Corrosión	39
1.5.7 Vandalismo	40
1.6 Polímeros reforzados	40
1.6.1 Procesos de manufactura	44
1.6.2 Protección a agentes ambientales	45
1.6.3 Aplicaciones en la vía pública	47
1.6.4 Costos	47
1.7 Psicología de la Percepción	48
1.7.1 Percepción visual al conducir	49
1.7.2 Forma e imagen	52
1.7.3 Semiótica	53

2. DEFINICION DEL PROBLEMA	54
3. DESARROLLO DEL PROYECTO	59
3.1 Enfoque de la propuesta	59
3.2 Exigencias de diseño	60
3.2.1 Relación hombre – producto	60
3.2.2 Relación producto – entorno	61
3.2.3 Función	61
3.2.4 Estructura y componentes	61
3.2.5 Materiales y acabados	61
3.2.6 Fabricación y ensamble	62
3.2.7 Montaje y mantenimiento	62
3.2.8 Ubicación	62
3.2.9 Costos	62
3.3 Solución al problema	63
3.3.1 Relación hombre – producto	68
3.3.2 Relación producto – entorno	79
3.3.3 Función	84
3.3.4 Estructura y componentes	91
3.3.5 Materiales y acabados	92
3.3.6 Fabricación y ensamble	92
3.3.7 Montaje y mantenimiento	94
3.3.8 Ubicación	96
3.3.9 Costos	103
3.4 Cuadro de entrevistas	106
3.5 Modelo a escala	110
4. APORTES DEL DISEÑO	114
5. CONCLUSIONES	115
6. BIBLIOGRAFIA Y ENTREVISTAS	119
7. ANEXOS	124
1. Récorde y causas de accidentes de tránsito	124
2. Normas de la Secretaría Municipal de Tránsito	127
3. Encuesta de Identidad	130
4. Corrosión del metal	133
5. Cuadro comparativo de características del Polipropileno y el Policarbonato. Hoja técnica Polipropileno Reforzado	134
6. Cuadro de recorrido de un vehículo al visualizar un estímulo	137
7. Kilómetros de vías según tipo	137
8. Desarrollo de Metodología para focus group	138
9. Luminarias Leds	143
10. Especificaciones técnicas actuales de semaforización	146
11. Planos de despiece y ensamble	150
12. Listado de moldes	168

## RESUMEN

Dentro de las principales causas del congestionamiento vehicular en nuestro país encontramos el desorden vial y la inadecuada señalización de las normas de tránsito. Como consecuencia a este problema se producen numerosos accidentes de tránsito. Tanto los conductores como los peatones tienen responsabilidad porque no cumplen las normas de tránsito, produciendo un alto índice de accidentes.

Esta investigación propone una alternativa de solución al sistema de semáforos de la capital, rediseñando aspectos vitales como visibilidad, percepción visual, respeto, mantenimiento entre otros.

El siguiente trabajo de investigación, proporciona información adecuada que explica las múltiples deficiencias de la actual estructura del semáforo en Lima Metropolitana. Presentando una propuesta de solución al semáforo actual que comunique al usuario el mensaje vial de manera inmediata y eficaz. Es de destacar que la presente investigación contempla el diseño de una estructura de semáforo en relación a las necesidades actuales, en cuanto a material y forma exterior relacionada a una adecuada percepción visual. El sistema eléctrico que determina el funcionamiento de las luces, su control, y tiempos de ciclos no son motivos de estudio en este proyecto

de tesis, ya que se considera que dicha información es competente al campo de la ingeniería del tránsito.

Este trabajo se estructura en cuatro capítulos. El capítulo uno explica el marco conceptual. Inicialmente se expondrán los antecedentes de una ciudad, basado en la evolución de algunas megápolis, y el de la ciudad de Lima, focalizándolo en el Centro Histórico como estructura modular aplicable a cualquier otro espacio geográfico similar.

Se ha considerado al factor humano como vital en relación a los accidentes de tránsito, por lo que se hace un análisis del comportamiento de conductor y peatón limeño. También se explicará en la situación actual, los récords de accidentes, analizando las causas de los mismos.

El siguiente sub - capítulo detalla un aspecto importante y particular: la identidad del ciudadano con relación a su ciudad y a los elementos que la componen. Se explica la relación de este aspecto con el respeto y cumplimiento a las señales del semáforo. Este es un punto importante pues definió el diseño modular de la propuesta. Si consideramos una estructura de fácil mantenimiento que garantice un funcionamiento óptimo obtendremos un semáforo que transmita un adecuado mensaje vial, generando respeto a la norma y mejorando con ello el reordenamiento vial. El aspecto acerca de la rápida configuración y colocación en la vía pública, en relación a las múltiples necesidades de señalizar llevó a proponer un diseño versátil de fácil intercambio de piezas para cubrir las diversas necesidades.

Luego se explica la importancia del semáforo, analizando casos puntuales en el mundo. Posteriormente la investigación se centra en una explicación técnica, muy importante para reconocer los aspectos y componentes del semáforo actual. Centrando al tema, en cuanto a materiales se explica detalladamente las posibilidades y propiedades del material plástico. Analizándolo como material para diseñar una estructura que comunicará con eficiencia, concordancia y economía, un mensaje vial que pueda percibir, respetar y reconocer adecuadamente el conductor o el peatón. Bajo el aspecto técnico de la construcción se ha utilizado el material plástico, basándose en experiencias en diseño con este recurso en una empresa local. Conociendo sus características y ventajas es que se ha considerado al plástico como elemento idóneo de fácil conformación para ser usado en la vía pública, mas aun en un contexto altamente corrosivo como el nuestro.

El diseño de los semáforos metálicos actuales, implica un riguroso y costoso mantenimiento. Al no cumplirse eventualmente con esta tarea, se deteriora el semáforo, ocasionando que la información de las señales no sea respetada por el usuario. El diseño actual del cuerpo del semáforo y la ubicación del mismo, no favorecen a una correcta y rápida visualización e interpretación del mensaje por parte del conductor y del peatón.

El factor humano ha sido vital en el diseño de una nueva propuesta de semáforos. En el siguiente sub - capítulo se relaciona la psicología de la percepción a la hora de transitar por la vía pública.

En el capítulo dos se definen los problemas que presenta el semáforo actual. El capítulo tres explica detalladamente cada uno de los nueve aspectos representativos

para la definición del semáforo, primero como exigencias y luego definiendo cada uno como solución.

Para esta investigación se han realizado numerosas entrevistas a distinguidos profesionales de diversos campos - desde ingenieros de tránsito, arquitectos urbanistas hasta psicólogos de percepción- para conocer sus opiniones en relación al desarrollo de esta propuesta. Los comentarios han sido plasmados en un Cuadro de Entrevistas donde se relacionan las diversas opiniones para un mismo tema analizado desde diversos puntos de vista.

Los aportes de diseño se mencionan en el capítulo cuatro. Finalmente en el capítulo cinco se detallan las conclusiones de la investigación.

Al ser el semáforo un elemento de carácter público se han elaborado encuestas, así como focus group para definir aspectos como identidad, respeto a los símbolos patrios, e iconos de peligro, que ayudaron a definir el diseño conceptual del semáforo. Para no desviar la investigación todo el material técnico ha sido remitido a Anexos.

“Mucho antes de que se inventara el semáforo, los Pies Negros- una tribu Norteamericana—solían colocarse en la frente un distintivo (rojo, amarillo o verde) para advertir el humor con que se encontraban. Anunciar públicamente que se estaba molesto, tranquilo o alegre debe haber evitado muchos conflictos, sin embargo, no impidió que algunos usaran permanentemente el rojo.” (Monroy: 2000, 323)

## INTRODUCCIÓN

Hace 4,000 a.C. tuvo lugar en el sur de Mesopotamia uno de los acontecimientos más importantes en la historia de la humanidad: la aparición de las primeras ciudades. Este hecho se produce como culminación de incrementos en la población y en la producción agrícola, obligando a introducir cambios radicales en la vida social para preservar el orden. Desde la aparición de las primeras ciudades e incluso desde que la Tierra comienza a ser habitada, la labor creadora del hombre aparece para evitar y solucionar problemas, mejorando la calidad de vida de las personas.

Dentro de este contexto histórico, el desarrollo tecnológico del siglo XX trajo como beneficio la incorporación del automóvil al ambiente urbano, y este invento trajo como desventaja el aumento de los accidentes de tránsito (muertes, lesiones, etc.).

Uno de los factores que motivó la realización de esta investigación fue el conocer la alarmante realidad que produce la motorizada libertad de movimientos que ocasiona un vehículo conducido por un ser humano. Los récords por accidentes de tránsito

van en aumento, son la cuarta causa de mortalidad en el mundo; conductores, peatones de todas las edades, condiciones y sexos, son víctimas de altos estándares de mortalidad por diversas causas vinculadas con cuatro factores importantes: el comportamiento del ser humano, el vehículo, la normativa y las infraestructuras. En este trabajo se considera que el diseño es una herramienta sumamente útil para aliviar los problemas relacionados con el tránsito. Se selecciona al semáforo por ser éste el vínculo de los cuatro elementos mencionados. Su funcionamiento y mantenimiento adecuado garantizan la visibilidad y cumplimiento que se transmite en el orden vial. Es anacrónico pensar que una estructura como tal, creada a comienzos del siglo pasado, pueda servir eficazmente en la actualidad.

A lo largo de la historia vial, siempre se ha dado importancia y atención al estado y mantenimiento de las vías y a una adecuada señalización como método preventivo de accidentes de tránsito. Es de resaltar que recién en 1952, se elaboró el primer Manual de Señalización y este mismo ha sido revisado hasta concluir en “El Manual Interamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras”, el cual fue aprobado por la OEA en 1991, vigente hoy en día.

Un diseño no es inmortal, en esta propuesta no se considera que exista algún diseño que permanezca invariable en el tiempo. Los semáforos se han dejado de lado, sin ninguna connotación de diseño. El semáforo es un portador de señales de suma importancia. Como diseño actual se resume en un tubo de acero que sostiene una caja de luces con viseras para el sol. Esta investigación analiza las diversas falencias, que por su carácter cotidiano no las advertimos, como por ejemplo aspectos de visibilidad relevantes a la hora de conducir.

El Manual, contempla una estructura similar a la diseñada en el año 1917, la cual ha presentado algunas modificaciones, no sustanciales, sin considerar los múltiples cambios que han presentado los contextos culturales, económicos y sociales de hace casi 100 años y los existentes en pleno siglo XXI.

Existen dos aspectos en esta investigación que deben ser considerados para mejorar el diseño de un semáforo. Los dos aspectos están relacionados estrechamente con el usuario final, el ser humano.

El primer aspecto está relacionado a la psicología de la percepción. Es un hecho que el tiempo que tenemos para reaccionar en un ambiente donde el automóvil es el factor dominante es sumamente corto. Por otra parte, el semáforo es para todas las personas, ya que todos transitamos por la vía pública. Como tal debe ser considerado como un elemento para ser visto, reconocido, entendido, y asimilado eficaz y rápidamente. Así éstos deben ser diseñados para ser entendidos como portadores de información importante por su estrecha relación al riesgo que implica su incumplimiento. La psicología perceptual ha venido desarrollando investigaciones aplicadas a la percepción espacial, visual y al procesamiento de información, las cuales servirán como base experimental para esta investigación.

El segundo aspecto es la identidad. Considerando nuestra realidad, se ha elaborado una encuesta para conocer el grado de identidad de los peruanos con su ciudad. Los resultados confirmaron que no existe una identidad hacia la ciudad y sus componentes, esto da como consecuencia la falta de respeto a los elementos que la componen, por ejemplo los semáforos. No respetamos lo que no se conoce, lo que nos es ajeno, o lo que no nos gusta. La perspectiva de esta propuesta es que si consideramos algo como nuestro o como propio lo podremos respetar y cuidar. Si

encontramos un semáforo con una estructura obsoleta, corroída, incompleta tendremos la tendencia a no respetar el mensaje vial por el estado precario en que se encuentra el semáforo.

La presente propuesta plantea un diseño de semáforo que no funcione sólo en Lima, sino en ciudades con características urbanas y viales similares. Para tal efecto el Centro Histórico de Lima ha servido como espacio geográfico de modulación para proponer un diseño adaptable a otra ciudad. La modulación es un proceso flexible y con proyección en el tiempo.

Esta investigación tiene como propósito mejorar la seguridad vial en el Perú, dentro de un enfoque que sirva para crear más conocimientos en el campo de la seguridad de tránsito desde la perspectiva del diseño industrial para aportar una reducción de accidentes de tránsito.

## CAPÍTULO 1

### MARCO CONCEPTUAL

#### 1.1 Antecedentes.

La función de los dispositivos para el control del tránsito en el re ordenamiento urbano de Lima es vital. Señalizar y controlar el tránsito es informar y organizar en beneficio de los usuarios. Sin embargo, los anacrónicos sistemas de control vehicular y peatonal, específicamente los semáforos de la Región Metropolitana, con sus estructuras y dispositivos que no se adaptan a las exigencias de la ciudad, dificultan la visibilidad, la inmediata comprensión del mensaje vial y como consecuencia la falta de respeto hacia el mensaje, por parte de los conductores y peatones.

El problema de los semáforos en la ciudad es la poca visibilidad y comprensión de las señales asociadas al riesgo y peligro que implica su incumplimiento, lo que generalmente ocasiona la falta de respeto hacia las señales emitidas por el semáforo en el momento de conducir o transitar por la vía pública.

Se debe reforzar el mensaje luminoso, por medio de conocimientos interiorizados previamente aprendidos, y reconocidas por el inconsciente, que comunique y enfatice la importancia de las señales emitidas con relación al peligro que con lleva su incumplimiento.

Las posibilidades del material plástico: bajo costo; peso ligero; flexibilidad de conformación; entre otras cualidades, permiten crear una estructura volumétrica

que implique un sencillo mantenimiento, inmediata identificación, comprensión y reconocimiento de la información para el control del tránsito.

### 1.1.1 Lima, historia y evolución de una ciudad.

Urbanísticamente, Lima es una ciudad fruto de su pasado, de sus constantes transformaciones y evoluciones. El Centro de Lima está dispuesto bajo la premisa de un damero, donde la plaza central era el centro de lotes o cuadras cuadradas. Esta disposición fue establecida por los españoles al momento de la conquista, los cuales adaptaron los parámetros existentes en Europa.

Según el Patronato de Lima, la ciudad, en sus inicios era poco urbanizada, con calles de tierra, y aspecto semi-rústico debido a la exteriorización de las acequias de las huertas. La mayoría de las casas eran de adobe de un piso, destacando las torres de las iglesias.

La Plaza Mayor, cumplía múltiples funciones: mercado principal, espacio público para festividades cívicas y religiosas, y punto de concentración militar en tiempos de guerra. En su perímetro vivían los habitantes más ricos. Sin embargo, al interior del damero, surge un número de modestas viviendas multifamiliares conocidas como callejones. En las afueras se ubicaban los lugares de descanso de los conquistadores. (Panfichi: 1995, 18)

Posteriormente se construyen una gran diversidad de templos religiosos, con motivo de acabar con los movimientos indígenas e implantar la religión Católica. En el siglo XVII se tuvo que amurallar la ciudad, encerrándola con sólo 6 ingresos, para evitar ataques piratas. Lima vivió amurallada casi 2 siglos.

Hacia 1870 la ciudad era matizada con pequeñas plazuelas frente a las iglesias, y patios exteriores que daban un gran ambiente colorido. El sello distintivo de Lima eran sus balcones coloniales, que representaban la manera de las limeñas de querer mirar sin querer ser vistas. Los balcones han adoptado el estilo de los períodos que atravesaban. (Patronato de Lima: 1992,14)

El primer intento de modernizar Lima se da en la primera década del siglo XX con el auge del guano. Lima es objeto de transformaciones urbanas que buscaban modernizar lo que hasta entonces se constituía una ciudad tradicional y con fuertes rezagos coloniales. Se implementó el alumbrado por gas, agua potable, se eliminaron los adoquines y se pavimentó la ciudad, y se construyó el ferrocarril. Todas estas modernizaciones le dieron un nuevo carácter a la ciudad al recibir la influencia francesa con la firma del Contrato Dreyfuss. La ciudad crece fuera de sus límites coloniales. La idea predominante en las elites era construir una ciudad moderna que represente el nuevo orden republicano, este orden, según Panfichi era un sentimiento de recato, de simetría rígida, opuesto a la pomposidad del barroco. El desarrollo urbano de la década del 70 y 80, se vio caracterizado por una búsqueda de formas modernas, poco influenciadas y con mayores elementos que se adaptasen a nuestro medio.

Es de reconocer los cambios e influencias de estilos que ha desarrollado la capital. Hasta el siglo que pasó la única influencia fue la española, la que marcó el inicio de un estilo en Lima, pues no existía urbanización establecida que simbolizara un contenido. Al igual que la mixtura social, hubo un encuentro de estilos arquitectónicos que fueron creando algo propio, con lo cual la ciudad se identificaba. Evolucionaba pero conservando la esencia. Es cuando ocurre el auge monetario que se intenta remodelar la ciudad bajo premisas extranjeras, que hacen que nuevamente se inicie otro período de interacción estilística, sin embargo no

tuvo el resultado del primero. Pues no simbolizaba a la identidad de la ciudad, no se integraba con sus habitantes.

“Nuestro énfasis en las continuidades no significa, de manera alguna, obviar los cambios culturales y transformaciones sociales, sino enfatizar sociológicamente el peso que la historia y la tradición tienen en comportamientos y cosmovisiones de grupos humanos que habitan entornos con gran densidad histórica.” (Panfichi: 1995, 38)

### 1.1.2 Planificación urbana en grandes ciudades: Barcelona, Estocolmo y Buenos Aires.

#### Caso Barcelona.

Barcelona se transforma urbanísticamente a partir de la democracia en los años cincuenta. Permitiendo el relanzamiento de proyectos olvidados, con una mentalidad contemporánea y con conceptos de diseño más adecuados a las necesidades. (Temes de Disseny: 1992, 157)

Fue de suma importancia, que por primera vez se interconectaron muchos sectores de profesionales que participaban en el diseño urbano, quienes impulsaron proyectos urbanos con la búsqueda de nuevos materiales, nuevos enfoques y la introducción de la escultura integrada al paisaje urbano. Se había instalado en Barcelona el gusto por la calidad y la exigencia popular de la misma. Se puso gran interés en plantear soluciones a los problemas de mantenimiento, al ser una gran ciudad, densa y sometida a agresiones importantes.

Toda esta experiencia acumulada fue desarrollada según la gran oportunidad que tuvo Barcelona de ser escogido como anfitrión de los Juegos Olímpicos en 1992.

Las Olimpiadas de 1992 fueron un motor de renovación de prácticamente toda la ciudad sobre sus propias cualidades. No partieron de ambiciosas planificaciones tecnológicas, sino que se basaron en intervenciones fragmentarias que

estratégicamente van recomponiendo la ciudad. La comunidad ambiental involucró la implementación de elementos de signos y comunicación con la intención específica de dar alivio a las ambigüedades visuales o de espacio, con el propósito de brindar una comunicación ambiental donde las cosas se mantengan descifrables, asequibles y a escala humana.

Lo que generó un cambio de imagen y calidad en la ciudad fue la incorporación de elementos como: puentes, túneles, muros, señalizaciones, pórticos para señales viarias, marquesinas, etc. Estos elementos matizaron la ciudad con símbolos de modernidad, funcionalidad y sentimiento de reconocimiento hacia las necesidades de las personas. Crearon identidad en los ciudadanos hacia el lugar donde discurren sus vidas, no era un lugar ajeno, sino pensado para ellos.

### **Caso Estocolmo.**

La planificación urbana de ciudades es un concepto relativamente nuevo, puesto que la evolución en la gran mayoría de las metrópolis del planeta ha surgido sin ningún pensamiento a futuro, sin ningún orden, ni organización. Sin embargo, Davies (1979, 213) considera a Estocolmo una ciudad de la excepción: su crecimiento ha sido planeado. Se originó en una fortaleza edificada en el siglo XIII. En ese entonces era una ciudad primitiva, construida en su mayor parte de madera, lo que le hizo ser presa de grandes incendios. Obligada a reconstruirse, la ciudad convirtió sus desastres en la oportunidad para emprender su reconstrucción de acuerdo con planes bien estudiados, basados en la propiedad pública del suelo, política usada hasta la actualidad. Lo que originó que Estocolmo sea hoy en día una ciudad ordenada, viable, con mezclas de estilos modernos y ancestrales. Las políticas de intervención a solucionar problemas de tráfico dieron como resultado la transformación de las calles. Así mismo la investigación académica en el ámbito de

los accidentes de tránsito, permitió la existencia de semáforos para invidentes, alcoholímetros en bares, entre otros. (Moyano: 1999, 57)

### **Caso Buenos Aires.**

Hasta casi fines del siglo XIX, Buenos Aires había sido una urbe pequeña de marcado estilo colonial, situando los servicios a extramuros. Pero a partir de 1880, hubo una eclosión de crecimiento al convertirse en capital, se expandieron los ferrocarriles y el puerto. La explosión demográfica sufrida entre 1880 y 1914 se debió a la gran ola de inmigrantes, básicamente europeos. Al mismo tiempo, se levantaron edificios públicos y privados, parques y monumentos que modificaron radicalmente el perfil de la ciudad. En el nuevo diseño urbano se encuentran una síntesis de estilos europeos, que crearon un estilo ecléctico, siendo una suerte de simbiosis europea para Latinoamérica. El pueblo platense aceptó este estilo considerándolos como parte de su identidad, de la esencia administrativa, política y cultural, ubicado en el centro actual. Sin embargo, posteriormente, muchos edificios que dieron fisonomía e identidad a la ciudad sucumbieron por un despiadado afán de intereses inmobiliarios. Otros, los que sobreviven, han sufrido alteraciones en sus fachadas o están deteriorados por falta de mantenimiento. Esto surge de una escasa valoración del patrimonio arquitectónico. Al mismo tiempo, la ciudad, que había sido construida a escala humana, fue quebrada a partir de la década pasada por la irrupción de los hipermercados, shoppings y rascacielos.

#### **1.2 Situación actual. Ciudad de Lima.**

La polarización del crecimiento urbano y demográfico del país ha sido fruto del fortalecimiento del centralismo y concentración de las actividades económicas, sociales, culturales y político - administrativas en el Area Metropolitana. Lima es una ciudad monocéntrica y ramificada.

Según el Plan de Desarrollo Metropolitano de Lima de 1992, el centro de Lima es eje de la actividad de los estratos medios y bajos de la población. Este espacio urbano ha experimentado así un proceso que ha originado diversificación de actividades e intensificación de usos que lo han hecho disfuncional y de difícil control. La presión demográfica en el área metropolitana impidió que la urbe absorbiera y canalizara residencialmente a amplios sectores de población migrante. El modelo informal de crecimiento ha llevado a la concentración de actividades económicas zonas periféricas.

En cuanto a la red vial, Lima es sumamente extensa, el 83% de la totalidad de sus vías son locales, es decir con cruces múltiples, los que ocasionan la mayor cantidad de accidentes de tránsito. (Ver Anexos 7)

Se debe considerar el bajo nivel cultural promedio del ciudadano limeño. Existe un alto grado de analfabetismo, así como un desconocimiento de las normas viales. El 38% del nivel E tienen como lengua materna al quechua, y no dominan el idioma español. Sólo el 11% de los jefes del hogar han terminado la Universidad. Demográficamente Lima tiene una población de 7.5 millones de habitantes y una tasa de crecimiento anual de 2.5%. Va camino a ser una de las 30 megápolis del planeta. (El Comercio: 2001,7) Estos datos demuestran las necesidades de control de tránsito efectivo en una ciudad congestionada, culturalmente diversa, con pobres conocimientos de las normas de tránsito.

### **1.2.1 Futuro de la ciudad de Lima.**

La explosión demográfica transforma a Lima todos los días. Según proyecciones en el 2010 seremos más de 10 millones de habitantes, crecimiento que turgurizará cada vez más a la ciudad.

De acuerdo a opiniones de destacados urbanistas (El Comercio: 2001,7) la Lima del futuro será basada en un creciente irrespeto por los monumentos históricos, el Centro Histórico y sus principales monumentos subsistirán en lo fundamental; el núcleo antiguo seguirá siendo la memoria de la ciudad. Seguirá siendo una ciudad de contrastes entre la modernidad y el arcaísmo en lo social, cultural y físico. Geográficamente es probable que se extienda por los valles del norte hasta Huacho y por el sur hasta Cañete. Lima seguirá siendo una ciudad horizontal, con grandes contrastes de formas de vida, distritos residenciales de hoy se saturarán y el sector informal mejorará. El crecimiento urbanístico descontrolado será de tales proporciones que la idea de un sistema unificado tipo tren eléctrico o metro será casi imposible en una ciudad tan extensa. No es difícil imaginar lo imprescindible que significará un sistema de control de tránsito que ordene y disminuya el efecto caótico de tugurización vial que se incrementará en un futuro.

### **1.2.2 Centro Histórico de Lima como problemática a analizar.**

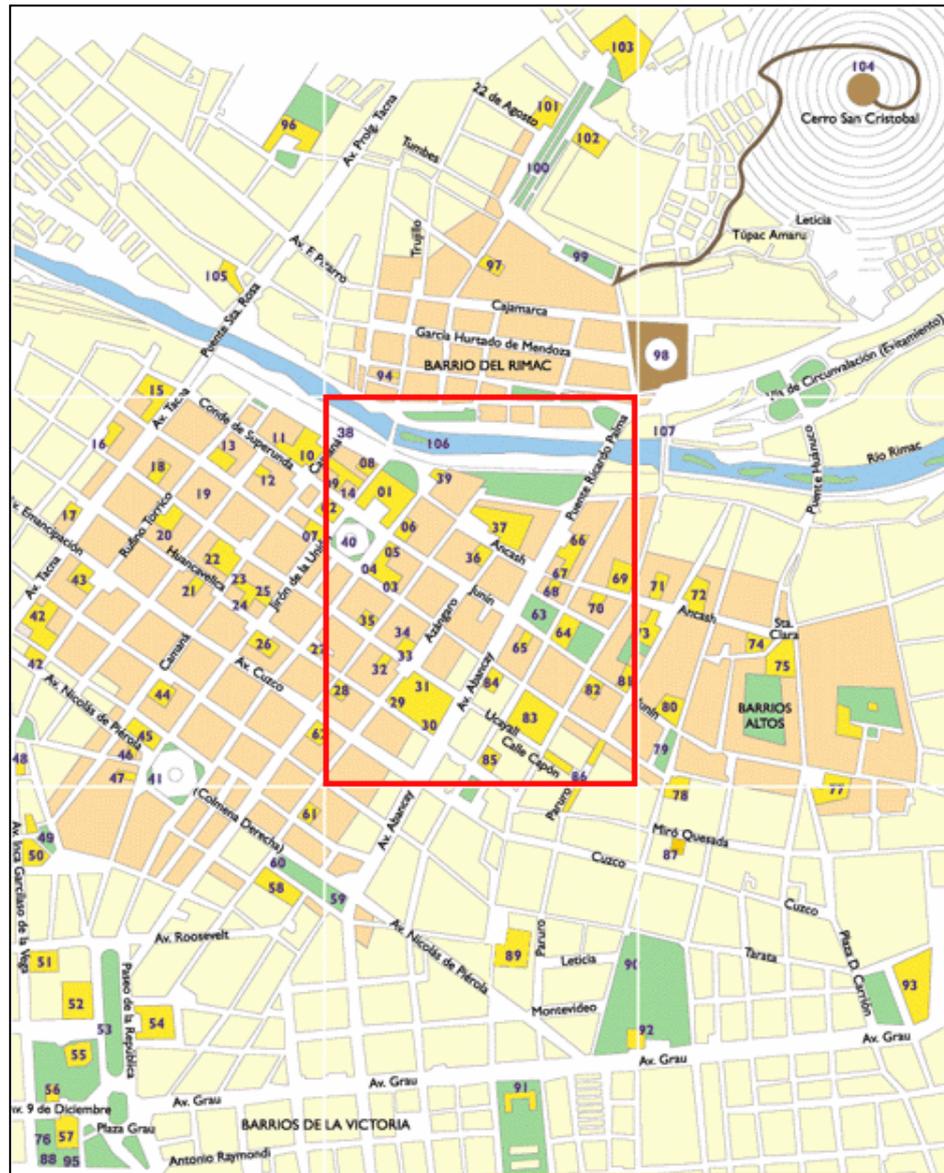
Considerando la universalidad de la señalización vial, se pretende que la presente propuesta de diseño de semáforos sea posible de ser utilizada en cualquier contexto con características urbanas, culturales y viales similares a las de la ciudad de Lima. Por tal motivo se ha considerado el uso de algún medio geográfico de modulación que pueda servir como ejemplo para la futura adaptación a otra ciudad. La modulación se constituye en un proceso flexible y con proyección en el tiempo. Especialmente el Centro Histórico de Lima constituye un área geográfica considerable, variada, diversificada que ayudará a representar con más claridad las múltiples necesidades de control vehicular en una ciudad, el cual servirá de módulo espacial para el presente proyecto.

Al ser el Centro Histórico el lugar donde interactúan diversas realidades culturales que deben relacionarse por motivos laborales, comerciales, recreacionales y políticos, es idóneo para contemplar un diseño de semáforo que pueda ser entendido por una gran heterogeneidad cultural.

Vialmente cuenta con una diversidad de tipos de vías, y tipos de intersecciones, las cuales soportan una alta densidad vehicular y peatonal, al ser el centro un paso obligado para destinos periféricos. Los tipos de vías que contempla nuestra ciudad se pueden encontrar en Anexos 7. El Centro Histórico de Lima cuenta con toda esta diversidad vial, evidentemente en una menor proporción.

A pesar que el sistema de semáforos actuales en el Centro Histórico es el más avanzado en la ciudad (sincronización, equipos anti apagón, tecnología de punta, etc.) transitar, casi a cualquier hora del día, en días laborables resulta una actividad interminable, tediosa, estresante y hasta peligrosa. El caos que representa transitar por el centro de la ciudad de Lima representa un reto de solución al problema de control vehicular y peatonal.

Plano del Centro Histórico de Lima.



*El recuadro muestra el área con mayor congestión, el cual servirá como espacio base para plantear una solución al problema de ubicación de los semáforos*

### 1.2.3 Tránsito. Récorde de accidentes. Causas.

La primera causa de mortalidad en el mundo son las enfermedades cardiacas, seguido por el cáncer, el tercer lugar lo ocupan los accidentes en general. El cuarto lugar lo ocupan los accidentes automovilísticos con una mortalidad de 27 por cada 100000 habitantes, que representa el 48% del mismo índice para el total de accidentes de otra naturaleza. (Martínez: 1989, 311)

Las cifras en Lima cobran valores igual de alarmantes. En los últimos 5 años se han producido 382,000 casos de accidentes, de los que, 15,000 casos han sido mortales. Las cifras se duplican cada 5 años. (ver Anexos 1)

Las causas principales de los accidentes de tránsito están mayormente relacionadas al comportamiento (60-65%), las infraestructuras son causas de un 25% de la accidentalidad y un valor bastante reducido (7-8%) a causas derivadas a las condiciones del vehículo. (Montoro: 1995, 300) De esto se puede concluir que no se puede atribuir incidencias a uno sólo de los actores sino es lógico expresar que existe una relación directa entre tres factores: conductor, vehículo e infraestructura.

Según la División de Accidentes de Tránsito de la Policía Nacional del Perú, en el año 2002 el 79% de los accidentes fueron por exceso de velocidad, imprudencia y ebriedad del conductor, es decir causas humanas. (Ver Anexos 1) Los accidentes en Perú doblan la tasa de 7 muertos por cada 100 mil vehículos de países como Suecia y Holanda.

### **Grupos de riesgo.**

En los últimos 5 años ha aumentado la proporción de víctimas en los menores de 18 años. Los jóvenes carecen de atención selectiva que les permita atender a los estímulos relevantes de las condiciones del tráfico distrayéndose y fatigándose con mayor facilidad que los adultos. (Moyano: 1999, 36)

Se debe considerar como grupos de riesgo a los niños de entre 1 y 14 años, a los ancianos y a los ciclistas, los cuales conforman un público desprotegido. Según investigaciones realizadas en 1998 sobre un total de 1,032 ciclistas observados, el 72% no se detienen ante un semáforo en rojo.

Según lo expuesto se debe considerar si existe una cultura vial adecuada, si el usuario desconoce las normas, no las cumple adrede, o no valora el riesgo de la misma. Esto se analizará en el siguiente sub-capítulo.

Las cifras citadas, sugieren la importancia de los accidentes de tránsito, y con ello la relevancia que adquiere la dedicación de recursos al estudio e investigación de los fenómenos que ocurren en relación a esos accidentes. Se invierte considerablemente en el estudio del cáncer y enfermedades del corazón. Sin embargo la inversión destinada al estudio de la interacción entre el tránsito y el ser humano es muy limitada, no obstante al ser ésta el origen de los accidentes de tránsito.

#### **1.2.4 El conductor y peatón limeño.**

Como se ha señalado en el punto anterior, el factor humano es el elemento más relevante dentro de los elementos que componen el flujo vehicular, y el más difícil

de estudiar, puesto que su comportamiento hará triunfar o fracasar acciones que ocasionan un accidente.

Según cifras de la DIPRACT-PNP (Dirección de Prevención e Investigación de Accidentes de la Policía Nacional del Perú), el 59% de los conductores limeños de transporte público desconoce el Reglamento General de Tránsito.

Casi el 50% no tienen licencia legítima. Casi la mitad de los transportistas, no aprendieron a conducir en una escuela especializada ni han recibido influencia en sus hábitos de manejo. El 71% ha estudiado secundaria, el 24% alcanzó educación superior y el 56% solo estudió primaria. Paradójicamente, los que peor conducta vial tienen son quienes han alcanzado mejor educación. La razón es que se sienten frustrados. (<http://www.elcomercioperu.com.pe> 4 junio 2002)

El conductor de Lima presenta un perfil de excesiva confianza en su pericia al conducir, no considera a los demás; es impulsivo; impaciente; distraído; competitivo. No observa las normas de tránsito. No tiene civismo, algunos compiten entre ellos hasta llegar a situaciones sumamente riesgosas. Si un conductor ve (por defecto de reflejo de la luz), que la luz ámbar del semáforo se ha encendido en el carril perpendicular al suyo, éste comienza la marcha de su vehículo asumiendo que pronto le tocará la luz verde a su carril. La mayoría, en el caso que cumplan las normas, lo hacen por temor a la sanción pero no por que crean que es beneficioso, debido a que no son conscientes de la aplicación de conceptos de seguridad.

El conductor limeño no respeta a la autoridad policial; ello se debe en gran parte a la forma en que malos elementos dejan de cumplir con sus obligaciones a cambio de prebendas. El caso se agrava cuando se trata de policías mujeres. El

temperamento del conductor limeño es de no respetar a la policía mujer por machismo.

Un factor importante en relación a conductores y peatones, es el factor mental relativo a la percepción. Moyano (1999, 55) recomienda como el mejor procedimiento, el trabajo psicológico orientado al cambio de actitudes en el conductor.

La teoría del comportamiento planificado (Ajzen), la cual ha comenzado a aplicarse al estudio de las actitudes al conducir y a los intentos por predecir el comportamiento infractor, explica que los peatones manifiestan una intención deliberada de infringir la norma.

Es importante la actuación del peatón como factor de causas de accidentes. En Lima el número de personas que transitan a pie, es relativamente alto, en relación a otras ciudades donde el ingreso per cápita supone mayor número de habitantes con vehículo propio. Ya sea, muchas veces, por ignorancia y desconocimiento de las señales, el peatón significa un factor sumamente importante de estudio para considerar la reducción de accidentes de tránsito. Los semáforos peatonales, recientemente y poco difundidos en la capital, cumplen un rol vital en el diseño de un adecuado sistema de control de tránsito. Sin embargo es importante analizar si son percibidos y entendidos eficientemente por el peatón.

“...un muy importante actor y provocador de accidentes de tránsito es el peatón, así, (...) se explora el comportamiento del peatón en su transitar por la ciudad, y más particularmente, su comportamiento de riesgo e infractor a las normas reguladoras de su comportamiento como usuario de las vías públicas.” (Moyano: 1999,110)

Aunque en nuestro país se haya regulado la aplicación de multas a los peatones infractores, la cual casi no se aplican, los peatones siguen presentando actitudes sumamente riesgosas. A esto se suma que muchos peatones cruzan en luz roja sin saberlo, por la falta de semáforos peatonales.

Respecto a los niños, se puede decir que son sumamente inexpertos en cruzar la calzada, no juzgan acertadamente las velocidades de los vehículos y la distancia a la que se encuentran, lo mismo que al interpretar el significado de las luces y señales de tránsito. Los niños al encontrarse en nuevas situaciones, se confunden y su reacción natural ante lo desconocido es pasar rápidamente la prueba sin detenerse a considerar el alcance de su decisión. (Delhonte: 1957, I)

Por lo tanto, se considerará al ser humano, ya sea como conductor, peatón (niño, adulto o anciano) o ciclista, como factor generador de accidentes de tránsito. El diseño del semáforo debe contemplar una interacción directa entre la persona usuaria de la vía y su mensaje, como presentadora del riesgo que implica su incumplimiento.

### **1.3 ¿Cómo construir una identidad en Lima Metropolitana?**

La identidad es el conjunto de circunstancias que determinan quién y qué es una persona. Se debe considerar la identidad como un aspecto de vital importancia para crear respeto, y consideración por la ciudad donde uno vive. La identidad crea interacción con el ambiente. La conducta se modifica enormemente conforme la persona se adapta a un ambiente visual o social.

En el caso de la ciudad de Lima, la conservación del Centro Histórico, hace que las personas conserven la “memoria histórica” que le da identidad a su ciudad. Esto

puede reflejarse en los resultados de una encuesta de identidad (Ver Anexos 3) tomada en la ciudad de Lima Metropolitana. El 80% de los encuestados consideran que es muy importante la conservación del Centro Histórico de Lima, la mayoría recordaba muchos monumentos históricos, además a la mayoría (56%) le interesa conocer los espacios públicos históricos, y el 60% respondió que su conocimiento hacia la historia de Lima es bueno.

El mobiliario y todos los elementos físicos o notables, son los que crean un sello de identidad en el usuario hacia su ciudad. Son responsables del carácter y de la calidad urbana, dándole atractivo a la ciudad. Configuran una buena parte del entorno urbano.

La identidad se construye gradualmente, y se refleja en la interacción, usos y actividades que se hacen de los espacios urbanos; si se respeta o no el espacio urbano, etc.

“Este hecho se debe a que la ciudad no es solamente una construcción material y física, también es un espacio que alberga pensamientos, creencias, costumbres, tradiciones, hábitos y formas de vida del individuo que la habita, que nos testimonian sobre las identidades y culturas que conforman el apego a los lugares urbanos.” (Universidad Nacional de Piura: 1992, 198)

Para conocer la identidad de las personas se debe entender como sienten, viven y comprenden su ciudad. La ciudad es un espacio de comunicación y expresión que evoluciona constantemente. El sentimiento de pertenencia determina que algunos individuos maltraten su ciudad en cualquier forma, ya sea ensuciándola o dañándola con un absoluto sentimiento de irrespeto. Un elemento de servicio de la vía pública, no consiste en el objeto en sí, sino en la conciencia que representa ese objeto en relación a su función. La falta de respeto se da por que no se reconoce su

valor, ya sea porque se encuentra deteriorado o en mal funcionamiento. En el caso preciso de los semáforos, la conciencia de mancomunidad de conductas, genera la falta de cumplimiento de las señales, así es como el 82% de los encuestados considera que no se respetan las señales del semáforo por el hecho que nadie las respeta o por que no hay sanción.

El semáforo es un elemento urbano no respetado. Es vital considerar que la falta de respeto genera incumplimiento y accidentes de tránsito. El irrespeto se origina no sólo por la falta de conciencia cívica sino también por la falta de mantenimiento del sistema de señalización vial: averías, desperfectos, suciedad, corrosión, etc. Por considerar que el semáforo está averiado, cuando ha sido apagado para no confundir con las señales del policía de tránsito, el conductor o peatón incumple la norma de la señal. Sin embargo muchas veces el semáforo efectivamente está con las luces dañadas.

En relación a la identidad con la ciudad de Lima, la encuesta realizada reflejó que existe una identidad media, el 63% respondió que se siente poco o medianamente identificado con su ciudad. Lima es considerada como una ciudad con alto índice de delincuencia, con un gran caos vehicular, y sumamente sucia. Sin embargo, casi el 60% contestó que arrojaban desperdicios en la vía pública, y que respetaban parcialmente las señales de tránsito. Las encuestas reflejan que no hay sensación de pertenencia y deseos de respeto hacia la vía pública.

El problema radica en ¿cómo valorar "lo propio" cuando se entiende como ajeno?. Se debe replantear el tipo de concepción de los elementos urbanos para que formen parte de la identidad cultural de las personas, que sean parte de lo suyo, de su realidad, de su expresión.

El semáforo es un portador de señales universales, es decir su forma y mensaje es muy similar en todo el orbe. Pero para que genere respeto y cumplimiento es necesario que los usuarios se identifiquen con el dispositivo, como suyo, componente de su ciudad y su cultura. Mediante algún elemento intercambiable según el contexto, que cree conciencia de pertenencia, identidad y respeto. No deberá alterar la visibilidad del mensaje luminoso.

#### 1.4 Importancia e Historia del Semáforo

“El origen de “foro” es “phéro”, cuyo equivalente latino es “fero”, que significa “el que lleva”, “portador”. El sufijo “sema” es una voz griega que quiere decir “señal”. Por lo tanto “semáforo” es un (aparato) que lleva o tiene señales.” (El Comercio: 2000, 283)

Los semáforos son dispositivos de control mediante los cuales se regula el movimiento de vehículos y peatones en calles y carreteras, por medio de luces de color rojo, ámbar y verde, operadas por una unidad de control.

Sus funciones son las siguientes:

- Interrumpir periódicamente el tránsito para permitir el paso de otra corriente vehicular o peatonal.
- Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua.
- Controlar la circulación por canales.
- Reducir accidentes de tránsito, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento del tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones: 1993, 95)

### **Importancia.**

Si durante años la señalización era un elemento complementario, antiguamente ni se incluía en los proyectos de construcción de una vía de tránsito, se ha llegado al convencimiento de que su funcionalidad es crítica en la accidentalidad.

### **Antecedentes.**

Los primeros ensayos efectuados en Londres en 1841 consistieron en la instalación de un semáforo octogonal (fig. 1) equipado con un espejo parabólico para enviar señales luminosas rojas y verdes para a los trenes de servicio nocturno. Reunidos en asamblea se acordó, tras votación que el rojo indicaría “parada”; el blanco “atención” y el verde “vía libre”. Posteriormente la luz blanca sería reemplazada por la amarilla, por lo que se confundía con las luces del alumbrado. (El Comercio: 2000, 282)

En 1868, J.P Knight ingeniero de ferrocarriles ingleses, idea el primer semáforo urbano para Londres, utilizando alumbrado a gas, con código de dos colores (rojo y verde). Sin embargo no tuvo éxito por que la instalación explotó.

La investigación se retomó en Claveland, EU. A.Benesh utilizó una energía menos peligrosa: la electricidad. El uso se extiende por América y Europa. Cuatro años más tarde se incorpora la luz amarilla para indicar “precaución”.

En México en 1924 se instalaron semáforos mecánicos que consistían en un tubo en cuya parte más alta tenía dos letreros en forma de cruz; en uno decía “Adelante Adelante” y en el otro “Alto Alto”. Como describe Aldape, el semáforo era manejado por un policía desde el centro de la intersección, quien hacía girar el tubo con una palanca para cambiar el mensaje. En 1920 se instalan semáforos eléctricos que

consistían en una caja sobre un pedestal alumbrada con un foco, en donde los letreros de Adelante y Alto se alternaban en forma simultánea.

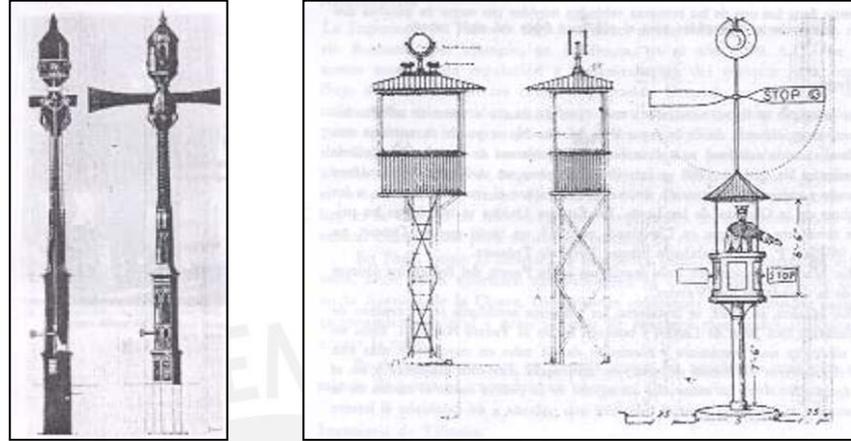
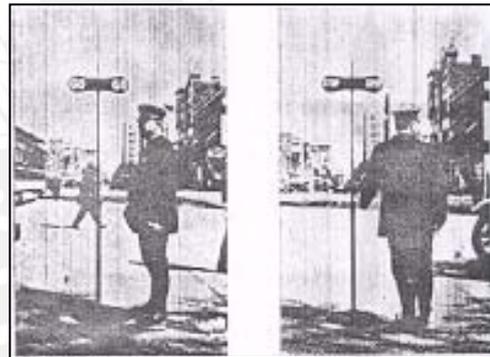


Fig. 1 Semáforo instalado en Londres, facilitaba el cruce a los miembros de la Cámara de los Lores *Torre de tránsito diseñada por William Eno en 1917 en E.U.A*



Semáforo con texto indicativo 1940 (E.U.A) (E.U.A)



Semáforos mecánicos

**Inicios del semáforo en Lima.**

El aumento de vehículos en la ciudad generó la necesidad de introducir tecnología extranjera que proporcionaba control en el tránsito vehicular, con el fin de evitar contratiempos. El primer semáforo en Lima data del año 1929. Se instaló un aparato automático de dos luces: roja y verde.

“...en el cruce de Nicolás de Piérola y Jr. Camaná se inauguró un aparato luminoso de último sistema que va a servir para la dirección del tránsito de vehículos en ese sector. Este aparato luminoso funciona automáticamente, sin necesidad de la mano del hombre, de tal manera que el tráfico, en ese lugar, va a ser regulado de acuerdo con las luces que indica el aparato a que nos referimos (...) este es el primer aparato de los que se van a colocar en el resto de la ciudad, a fin de uniformar el sistema de luces para la dirección del tráfico en la capital, con el propósito de evitar contratiempos tanto en los peatones como a los conductores de vehículos, como ocurre en la actualidad con el variado sistema existente. (...) se comprobó la eficiencia del nuevo sistema que desde ayer comenzó a funcionar.” (El Comercio: 1929,84)

En 1952, el uso de dos luces simultáneamente significaría señal para parar o seguir. Posteriormente se introdujo la luz ámbar como señal preventiva.

Se hicieron algunos intentos hace un par de años, en el Callao, sobre el mejoramiento del control y registro de vehículos infractores. Se realizaban tomas fotográficas a vehículos que pasaban la luz roja o que hicieran alguna maniobra temeraria. Hoy en día este sistema no se utiliza debido a que el sistema era manual.

### **Evolución**

El sistema abierto de semáforo, creado desde el siglo XIX, consta de un controlador automático que hace cambiar las luces de forma alternada, durante períodos iguales. Sin embargo, suele generar atascos en la vía más transitada. Para prevenir este problema se ideó el circuito cerrado que da preferencia a las vías más transitadas, mediante sensores.

Considerando a los peatones invidentes, se incorporó a los semáforos un pitido, sincronizado a la luz verde. También se han ideado semáforos ecológicos, usando energía solar y diodos luminiscentes (Leds) que gastan menos electricidad.

Un logro de gran importancia en la investigación del control de tránsito, es la incorporación de un sistema de registro visual de vehículos infractores, por medio de una cámara de vídeo. (Fig.2)



Fig. 2

#### 1.4.1 Características del semáforo.

Según el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se pueden destacar datos importantes, los cuales se encuentran ampliados en Anexos 2.

##### Componentes

- Cabeza: Armadura que contiene las partes visibles del semáforo. Cada cabeza contiene un número determinado de caras orientadas en diferentes direcciones.
- Soportes: Son las estructuras que se utilizan para sujetar la cabeza del semáforo y tienen como función situar los elementos luminosos del semáforo en la posición donde el conductor y el peatón tengan la mejor visibilidad y puedan observar las indicaciones. Algunos elementos del soporte deberán permitir ajustes angulares, verticales y horizontales de las caras de los semáforos. Por su ubicación en la intersección, los soportes son de 2 tipos:

- a) si se encuentran a un lado de la vía pueden ser:
1. Postes (entre 2.4m. y 4.5m. de alto)
  2. Ménsulas cortas (brazos cortos adheridos a los postes)
- b) si se ubican en la vía pueden ser:
1. Ménsulas largas sujetas a postes laterales (brazos largos que se extienden de los postes dentro de la vía)
  2. Cables de suspensión
  3. Postes y pedestales en islas
- Cara : Conjunto de unidades ópticas (lente, reflector, lámpara o bombillo y portalámparas) que están orientadas en la misma dirección. En cada cara existirán usualmente tres, o más unidades ópticas para regular uno o más movimientos de circulación.
  - Lente : Parte de la unidad óptica que por refracción dirige la luz proveniente de la lámpara y de su reflector en la dirección deseada.
  - Visera : Elemento que se coloca encima o alrededor de cada una de las unidades ópticas, para evitar que a determinadas horas, los rayos del sol incidan sobre éstas y den la impresión de estar iluminadas, así como también para impedir que la señal emitida por el semáforo sea vista desde otros lugares distintos a aquel hacia el que está enfocado.
  - Unidad de control: mecanismo electromecánico o electrónico que sirve para ordenar los cambios de luces de los semáforos.
  - Detectores: dispositivos capaces de registrar y transmitir los cambios que se producen o los valores que se alcanzan en una determinada corriente del tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones: 1993, 97)

- Interiormente tienen un terminal de 6 conexiones con las palabras rojo, amarillo y verde para identificar las conexiones de los sockets.
- Accesorios de fijación, deben permitir ajustes verticales y horizontales hasta cualquier ángulo razonable.

### **Dimensiones generales.**

- Altura : La parte inferior de la cara del semáforo tendrá una altura libre de:
  - Tipo poste: mínima : 2.3 m. máxima: 3.5 m.
  - Tipo ménsula larga: mínima. : 5.3 m. máxima: 6.0 m.
  - Suspendidos por cables: mínima : 5.3 m. máxima: 6.0 m.En los semáforos peatonales, la parte inferior debe estar a no menos de 2 m., ni más de 3 m., sobre el nivel de la acera.
- Diámetros de los lentes:

La parte visible del lente deberá ser como mínimo 19.7 cm. para las de 20 cm., y de 29.5 cm. para las de 30 cm. Los diámetros exteriores de las lentes serán de un mínimo de 21.3 cm. para las de 20 cm. y de 31.5 cm. para las de 30 cm. (A veces conviene instalar la lente roja de 30 cm., y las demás de 20 cm. ,para dar énfasis en la indicación restrictiva más importante: PARE, sin embargo todas las lentes podrán ser de 30 cm.)
- Angulo de colocación: La cara del semáforo debe colocarse en posición vertical y a 90° con respecto al eje del acceso, los de ménsula conviene dar una inclinación de 5° hacia abajo.

### **Formas**

- Todas las lentes de los semáforos de control vehicular deberán ser de forma circular, excepto las verdes con flechas que pueden ser rectangulares.

En las lentes de los semáforos peatonales, éstas podrán ser circulares (diámetro 20 o 30 cm.) o cuadradas (20 o 30 cm. por lado), debiendo disponerse verticalmente.

- Número y posición: la cara de los semáforos vehiculares tendrá normalmente 3 lentes y como máximo 5. Estos tres serán rojo, amarillo y verde, excepto cuando se usa una lente con flecha para indicar vía libre.
- Semáforos para pasos peatonales: Tienen 3 indicaciones: ALTO, en rojo, PASE en verde fijo y PASE en verde intermitente significa que el peatón no debe empezar a cruzar la calle.
- Inscripciones en los semáforos peatonales: Llevarán escrito el mensaje por medio de símbolos en fondo oscuro, que representarán a una persona caminando (PASE) y una persona parada (ALTO). En los cruces donde la distancia a recorrer sea menor de 18 m., el símbolo tendrá por lo menos una altura de 23 cm.

#### **1.4.2 Semáforos en el mundo.**

La tecnología de semáforos y el equipo producido en países de Europa y de América del Norte han transpuesto sus fronteras y son aprovechados por muchos otros países. Hoy en día, no se concibe el control de la circulación vial, en una gran ciudad, sin tratar de emplear los sistemas más avanzados de control por medio de semáforos.

Los países europeos son los que han incursionado más que otros en el orbe, en el intento de modificar el aspecto del semáforo, ya sean por motivos de integración a su espacio arquitectónico trascendental, o por necesidad de mejorar la visibilidad de los mismos, o por mejoras en su funcionamiento.

Los casos presentados son particulares, algunos siguen en funcionamiento, otros por diversos motivos sólo permanecieron cortos períodos de tiempo en el control del tránsito.

En general, existe un lenguaje común, aceptado y respetado en cuanto a los tres colores del mensaje, a su disposición, al modo de exhibirlos ya sea con soporte tubular, adosado a un poste de luz, suspendido de cables eléctricos, tipo ménsula o en medio de la vía. Los cambios que se dan son en cambios de material, color (negro y verde olivo en la estructura), tecnología de control (sincronizados, cámaras de vídeo, etc.), y algunas modificaciones en los componentes secundarios.

### **Disposición de las luces**

En Canadá y China se usa el semáforo horizontal, los cuales están colocados a menor altura que los verticales, con lo que se ahorran cerca de un metro de poste en cada uno.

### **Material**

Existe una gran tendencia a nivel mundial a fabricar el cuerpo, puertas y viseras en material plástico, policarbonato, con refuerzo de fibra de vidrio, con el fin de incrementar la durabilidad y el bajo mantenimiento. También se fabrican en aluminio inyectado.

### **Iluminación**

En iluminación el avance dado es importante. El uso de lámparas incandescentes ha disminuido por el uso de luminaria LED (Diodos luminarios) puesto que consumen hasta el 90% menos, y su intensidad es muy alta. (Ver Anexos 9)

## Componentes

- Puertas: Usualmente se inyectan con 2 bisagras integradas las cuales se acoplan a las bisagras que el cuerpo tiene a través de pernos de acero inoxidable. El cierre se efectúa sin el uso de herramienta especial con tornillos de acero inoxidable y tuercas del tipo mariposa.
- Viseras: Se aseguran por medio de tornillos que se introducen en inserciones metálicas que quedan inyectadas en la cara de la puerta. Las viseras usualmente son del tipo túnel y se colocan girándolas. El interior de las viseras está pintado en color negro mate para una mejor percepción de la luz. La función de la visera es evitar la incidencia de la luz ambiental en la lente, reduciendo las reflexiones y permitiendo un mayor contraste en los cambios de color del semáforo.
- Reflector: aluminio con gran brillo.
- Lentes: Son de policarbonato translúcido en colores rojo, ámbar y verde. Se fijan a la puerta mediante sujetadores de aluminio y tornillos. Poseen en su parte interior un reticulado multidireccional que provoca la dispersión de la luz durante la fase de encendido, lo que permite que la intensidad del color sea uniforme en toda su superficie de la lente.
- Antirotación: Mediante una corona dentada se impide la rotación una vez apretados los elementos de unión.
- Aislamiento: Para evitar la humedad y el polvo lleva un empaque de neopreno en el canal del perímetro de la puerta.

## Codificación de cables

Se codifican los cables por colores para identificarlos.

### **Terminal del conexionado**

Usualmente los semáforos cuentan con una terminal de conexionado de 6 secciones, con 12 puntos de conexión, 6 de cada lado. Un lado es para el conexionado de la terminal a los sockets, el lado contrario se utiliza para los cables que provienen del control.

### **Señales adicionales**

En Estados Unidos el sistema de semáforos contempla el uso de carteles señaléticos informativos adyacentes al semáforo, para enfatizar el mensaje luminoso. Estas deberán colocarse adyacentes a la cara del semáforo.

### **Semáforos para invidentes**

Existen semáforos que se activan por un pequeño control remoto que emite un mensaje de recepción y luego indica el momento exacto en que debe iniciarse el cruce de cada calle y el tiempo disponible para hacerlo, todos los mensajes grabados por una voz humana. (Apanovi: <http://www.apanovi.org.ar/ciencia/ciencia.htm>) Otros modelos están compuestos con un pedal pulsador para perros lazarillos para esperar la luz verde.

## Casos Prácticos

### Caso Alemania



Fig. 3

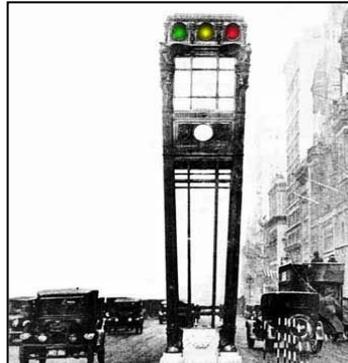


Fig. 4



Fig. 5

Las dos primeras figuras muestran semáforos antiguos. La figura 3 muestra el diseño del Italiano Renzo Piano, para la remodelación en 1924 de la Plaza Post Damer en Berlín. Las luces se encuentran en sentido horizontal en la parte superior, permanece hasta nuestros días, pero sólo como reloj público. La fig.4 fue una versión anterior, también en Berlín, pero no existe en la actualidad. La fig. 5 es un semáforo típico hoy en día, muy parecido a lo convencional. El semáforo peatonal está a igual altura que el vehicular. Se usa el color negro para toda la estructura. La fig.6 muestra un diseño ganador de un concurso convocado por la Fundación Raymond Loewy, basado en iluminación Led, no se ha implementado en la vía.



Fig.6

**Caso Países Bajos**



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9

En los Países Bajos le dan mucha importancia al ciclista (Fig. 7 y 8), puesto que existe un gran público usuario de este medio de transporte. Los semáforos contemplan unas luces especiales, para ser vistas por los ciclistas.

**Caso Francia**



Fig. 10



Fig. 11

En la figura 10 se presentan dos casos de semáforos con luces para el primer vehículo en la vía. La imagen de la izquierda independiza cada luz por medio de

tres cajas circulares independientes. Armoniza con el medio, y hace destacar el elemento principal: las luces.

La figura 11 corresponde a un semáforo, en los Campos Elíseos en Francia. Consta de 3 piezas de fundición, con luces para vehículos en la parte alta y el centro y peatonales también en lo alto.

### Caso Venezuela

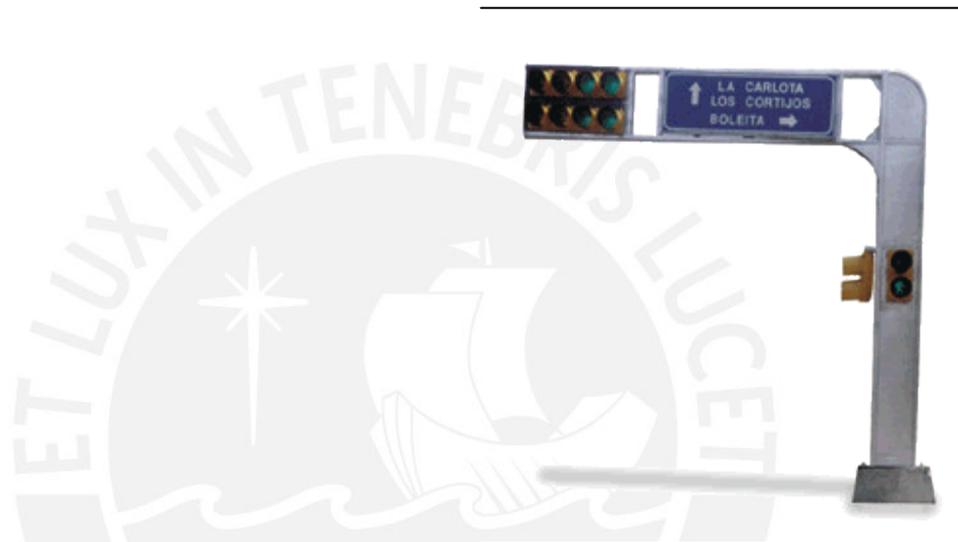


Fig. 12

Venezuela usa tanto el semáforo de luces en posición vertical como horizontal. El uso horizontal es básicamente para autopistas. La figura 12 muestra un semáforo tipo ménsula para vías locales de alto tránsito, con luces peatonales y señalización de calles.

### Caso Estados Unidos

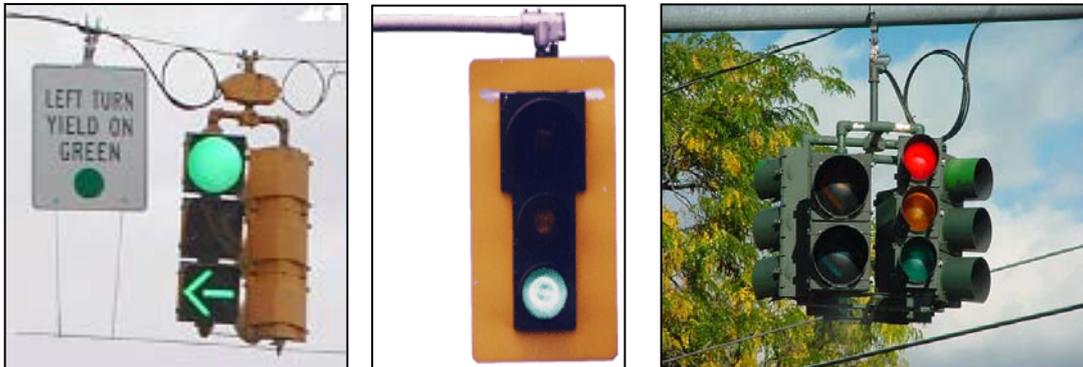


Fig. 13

En Estados Unidos el sistema de semáforos contempla el uso de señales a base de carteles señaléticos para enfatizar el mensaje luminoso, colocados adyacentemente a la cara del semáforo. Así mismo se usan carteles de señalización para semáforos de peatones. Son colocados encima de éstos o cerca al botón para solicitar pase. Estos mensajes escritos en su mayoría indican y enfatizan ordenes de tránsito. Son señales informativas (con fondo blanco). Utilizan mayormente, semáforos en aluminio al natural o pintado en negro o verde oscuro. (Fig. 13)

Un caso muy particular es el semáforo diseñado por T. Boor de Ashville. (Fig. 14) Consta de un cuerpo pequeño y ovalado de 4 caras, con un solo lente por cara, para usarse colgado en la vía. Lentamente una señal va girando barriendo la totalidad del lente, como la manecilla de un reloj. Conforme la manecilla va girando va cambiando de color: rojo, amarillo y verde, indicando a los usuarios cuánto falta para que cambie la luz. Este sistema sirvió por más de 50 años, y nunca en esas vías se produjo un accidente, por mal funcionamiento del semáforo. Este diseño recibió un premio nacional. Recién en 1982, el Departamento de Transporte de Ohio lo reemplazó por una luz estándar.



Fig. 14

### Caso China



Fig. 15

En China los semáforos vehiculares, son concebidos absolutamente en sentido horizontal, (Fig. 15) donde el color rojo está situado a la izquierda. Con esto se ahorra estructura soporte.

### Caso Argentina



Fig. 16

Este sistema está siendo utilizado en Buenos Aires. Basado en un sistema de caras que giran y se activan con la luz amarilla del mismo, las cuales llevan propaganda auspiciadora.

## Caso Brasil

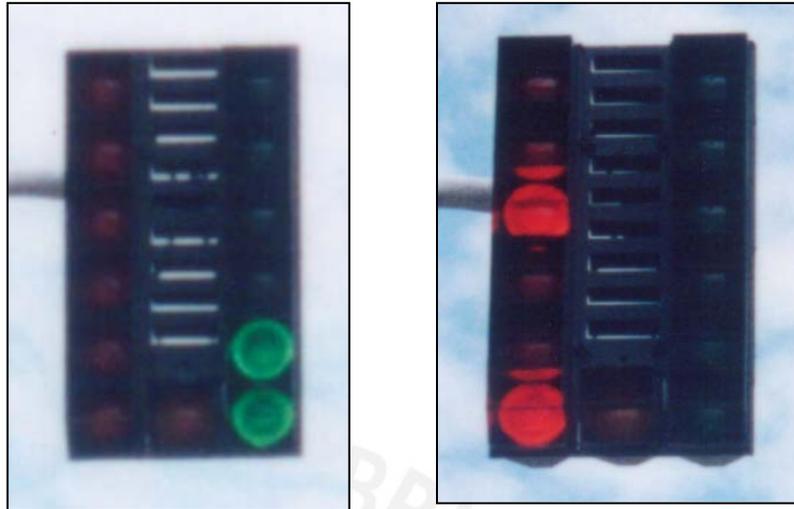


Fig. 17

El sistema mostrado en la figura 17 se basa en unas tres cajas con capacidad para hileras verticales de focos incandescentes de luz. La fila de la izquierda tiene 6 focos de luz roja, al centro en la parte inferior, un foco de luz ámbar, y a la derecha 6 focos de luz verde.

Al iniciarse el ciclo de la luz roja se encienden los focos de los extremos de la fila, conforme va acabando el tiempo para acabar el ciclo se van encendiendo los focos inferiores y apagando el inmediato superior. Simulando un movimiento hacia abajo, por el cual cuando sólo queda encendido el ultimo foco de la fila es cuando inmediatamente cambiará a verde. El mismo procedimiento se repite para la luz verde.

### 1.5 Estado actual de los semáforos en Lima.

La entidad encargada de regular la disposición, mantenimiento y fabricación es la Oficina de Semáforos y Señalización de la Dirección Municipal de Transporte Urbano. (DMTU)

La fabricación e instalación en la vía, es encargada a talleres especializados, subcontratados por licitación. Para lo cual se basan en especificaciones técnicas preparadas por el DMTU. (Ver Anexos 10)

Actualmente en Lima Metropolitana existen 4,500 semáforos vehiculares y 800 semáforos peatonales, 107 de éstos son sincronizados y se encuentran en el Damero de Pizarro, en el Centro Histórico y algunas avenidas principales como la Av. Javier Prado. Los semáforos sincronizados operan bajo una Central que maneja el Control Maestro para el grupo de intersecciones.

Esto deriva de que en Lima existen 586 intersecciones de calles y avenidas con semáforos. Generalmente se disponen en cada cruce de 2 semáforos para cada ingreso a la intersección. Se usa tecnología americana desde hace más de 30 años. Existe un déficit de 150 intersecciones que no cuentan con un semáforo.

Datos importantes:

- Costo aproximado:
  - Semáforo tipo poste con 4 luces, 1 cara, más semáforo peatonal y controlador electrónico de 3 fases: US \$ 1,069.00
  - Semáforo tipo ménsula con 3 luces, 1 cara, más semáforo peatonal y controlador electrónico de 3 fases: US \$ 1,494.0
  - El monto del costo de la instalación de semáforos en una intersección es de aproximadamente 75 mil soles. (Datos suministrados por empresa fabricante de semáforos NISER)

#### **1.5.1 Estructuración.**

- Las empresas que fabrican los cuerpos de semáforo son “Luz de pista”, “Mapatronic”, “Hierarsa”, “Tecorporation” (empresa argentina que usa policarbonato para fabricar los lentes de iluminación).

- El material usado para la caja de los semáforos es aluminio al 95% con silicio al 5%.
- Accesorios en fierro, como tornillos y abrazaderas. Uniones en aluminio, codos de tuberías de agua
- Los postes o bases son tubo de acero o fierro negro de 5mm. de espesor y 4" de diámetro, para los postes de 4m. Para los postes de 10m, se usa tubo de fierro negro de 5" de diámetro y 5mm. de espesor. Lleva orificios para el pase de cables y de inspección.
- Tratamiento: Algunas empresas galvanizan a fuego en las partes internas y externas del tubo, con disposición mínima de 400 gr de zinc por metro cuadrado de superficie.
- Acabado: Toda la estructura lleva una capa de esmalte epoxi color amarillo Caterpillar para tránsito.
- Como medio de cierre, en las uniones de las puertas de las cajas de los semáforos, se coloca neopreno para evitar el ingreso de humedad y polvo.
- Para la fabricación se utilizan procesos de corte y doblado de plancha, soldado y pintado de las piezas.

### 1.5.2 Iluminación

- Se usan reflectores de aluminio odonizado con lámparas incandescentes con filamento reforzado.
- Los lentes son de vidrio o de Policarbonato (PC) con una malla antifantasma, para que la luz de afuera no ingrese y dé la sensación de encendido.
- Los lentes reflectores de luz de PC se componen de prismas que dispersan el rayo de luz en muchas direcciones, aumentando así la luminosidad.

### 1.5.3 Funcionamiento

- Los semáforos tienen una caja de interrupción manual para ser usada por el policía de tránsito quien porta una llave maestra, para operarla o desconectarla en caso de avería o para controlar el tráfico manualmente y que éste no interfiera con las indicaciones del agente.

### 1.5.4 Ubicación y Desorden visual

La ubicación de los semáforos en la vía pública favorece o dificulta la visibilidad del mismo. En nuestra ciudad no existe un ordenamiento sobre su ubicación. Según el Ing. Percy Sinche, Director de la Oficina de Semáforos del DMTU, los semáforos son colocados donde la vía lo permita, depende de la geometría vial. Sin embargo se trata de colocar semáforos al frente y lateralmente a cada vía de ingreso, 2 semáforos para cada sentido como mínimo.

Otro inconveniente de ubicación sucede cuando, los semáforos se instalan sobre la acera más cercana. Ocurre que los vehículos que se encuentran en espera de la luz verde, deben situarse lo más atrás posible de la línea de alto, ocurriendo lo contrario cuando los semáforos se instalan en la acera opuesta: esto resulta en un bloqueo parcial de la zona destinada a la circulación de peatones. Las vías no contemplan un lugar definido y diseñado para la correcta visualización del mensaje vial por parte de conductores y peatones. Pueden ubicarse indistintamente a izquierda o derecha de la vía, en la acera más cercana o al frente de la vía donde se conduce.

Es importante resaltar este aspecto al diseñar un semáforo. No existe ubicación definida para un semáforo, lo que ocasiona que la estructura pueda no ser percibida por el usuario. El conductor, tiene que buscar rápidamente la estructura inmersa en una “polución visual” para conocer el mensaje vial. Existe un desorden visual conformado por diversidad de estructuras, publicidad, elementos urbanos. La

diversidad de tamaños y colores han sobre poblado la ciudad creando un ambiente saturado que crea dificultad y confusión al conductor.

De día el conductor intenta en su recorrido, reconocer las luces, sirviéndole de ayuda la estructura del semáforo que se entremezclan con la gran cantidad de elementos urbanos. Sin embargo, de noche el problema es aún mayor. La diversidad de luces, se mezclan con las luces del semáforo, haciéndolas prácticamente invisibles, no reconocibles. Para aminorar tal problema se ha intentado colocar en algunos semáforos en la capital, unas placas metálicas oscuras que enmarcan la caja del semáforo y así hacerlas destacar del resto de luces. Considero que tiene que replantearse el diseño de semáforo para contemplar una estructura de reconocimiento inmediato.

#### **1.5.5 Mantenimiento**

- Según la Dirección Municipal de Transporte Urbano, la limpieza de mantenimiento se realiza cada 2 meses. El pintado de toda la estructura con esmalte sintético se realiza cada 6 meses 1 año, según el estado del mismo.
- Para el trabajo de limpieza se emplean 2 personas, no se usa ningún tipo de herramienta, solo lavado con agua (exterior) y una brocha para limpiar el interior.
- La principal causa de deterioro de los semáforos es la corrosión, la cual, entre otras causas, opaca el aluminio, malogra las bisagras, corroe las bases de los postes.
- Los postes son reemplazados aproximadamente cada 10 años, según si se encuentran en zonas húmedas o no.

- La pieza que necesita reemplazo constantemente, por dañarse rápidamente es la lámpara.
- Según las memorias de la municipalidad de Lima del año 2000, la red de semáforos del Cercado y distritos era de 1,367 unidades. Las labores de mantenimiento implicaron: limpieza, pintado, reparación de postes, y reposición de 1,000 lámparas. En el año 1999 se repusieron 3,875 lámparas.

### 1.5.6 Corrosión

Se debe tomar en cuenta para la realización de cualquier elemento que estará a la intemperie constante en nuestra ciudad, el clima particular que Lima posee.

Lima se encuentra ubicada en una zona geográfica con niveles de humedad del orden de 95% a 90%, llegando a valores sumamente altos, como del 99.7% en zonas aledañas al litoral.

Según el Ing. Halter García del Instituto de Corrosión y Protección de la Universidad Católica del Perú, la combinación atmosférica: clima tropical húmedo y atmósfera industrial-marina representa la peor combinación generadora de un medio agresivo al metal, puesto que crea un ambiente idóneo generador de condiciones sumamente corrosivas a productos metálicos. (ver Anexos 4)

El tiempo de vida útil de una pieza de fierro con recubrimiento de pintura, no lo protege de la corrosión por más de 6 meses. Cualquier ralladura ocasionada durante el manipuleo en la instalación o vandalismo, deja al metal expuesto a los agentes contaminantes. El cual, en un lapso muy corto de tiempo, iniciará el proceso de genera el inicio de degradación del metal.

Considero que el metal no es el material adecuado para ser utilizado como elemento constructivo de elementos que estarán permanentemente a la intemperie,

como es el caso del semáforo, ya que implica un mantenimiento exhaustivo y altamente costoso.

### **1.5.7 Vandalismo**

Se entiende por vandalismo a los hechos originados por el accionar destructivo de turbas que actúan irracional y desordenadamente. Las causas de estas conductas se deben a la creencia errónea acerca del derecho a la libertad de expresión, la desesperanza de individuos sin porvenir, con deseos de dañar cualquier elemento a su paso como medio de protesta ante tal situación.

Entre los problemas de vandalismo hacia los semáforos se podría considerar actos como: robo de los focos o cualquier elemento que pueda sacarse fácilmente, pintar con pintura spray o graffiti, pintar con lapiceros o plumones, ralladuras en piezas metálicas con algún tipo de recubrimiento, miccionar sobre elementos verticales, roturas de vidrios o acrílicos, recubrimiento o colgado de carteles publicitarios con goma al agua o engrudo, etc.

Se debe considerar al vandalismo como un factor determinante en el diseño de cualquier elemento expuesto a la vía pública.

### **1.6 Polímeros reforzados**

Los materiales usados en señalización pública son básicamente el acero. Por los aspectos detallados anteriormente sobre corrosión y mantenimiento de las estructuras de semáforos, considero que este material debe revisarse para incorporar nuevos materiales que se adapten a las necesidades de un nuevo concepto de semáforos, como por ejemplo los polímeros reforzados.

Las Especificaciones de Soporte de 1994 de los Estados Unidos han basado sus estudios en nuevos cálculos para proponer nuevos materiales y parámetros de diseño, con el objeto de obtener diseños más económicos y confiables. Las Especificaciones de Soporte de 1994, han incluido la nueva sección de polímeros reforzados, debido al emergente uso de estos compuestos en estructuras soporte, específicamente para postes de iluminación y soportes para señales pequeñas.

Los polímeros son largas cadenas de moléculas conectadas por muchas pequeñas moléculas. En ellos se diferencian dos grandes grupos: termoestables y termoplásticos. Los termoplásticos se diferencian básicamente de los termoestables, por ser reciclables, es decir se los puede reducir a pequeñas partículas para ser procesados nuevamente, conservando las mismas propiedades. Los polímeros pueden reforzarse con fibras de refuerzo estructural como el carbón, vidrio común, talco, entre otros. Se usan estos aditivos para mejorar sus propiedades físicas, químicas y mecánicas.

Ventajas del polímero compuesto:

- Peso ligero
- Alta resistencia
- Resistencia a la corrosión
- Alta durabilidad
- Alta adaptación configurativa
- Reducción de costos por labor in situ y en tiempos de construcción

## Polímeros termoplásticos - Polipropilenos

Los polipropilenos son poliolefinas formada por átomos de hidrógeno y carbono. Son de tres tipos: random, homopolímeros y copolímeros de impacto.

Ventajas:

- Bajo peso específico.
- Precio medio bajo comparado con el policarbonato
- Buenas características mecánicas, térmicas y eléctricas.
- Óptima resistencia química.
- Elevada resiliencia, especialmente en los tipos copolimerizados con etileno.
- En tipos especiales, existe buena resistencia a los rayos UV, a la llama.
- Puede llevar clarificantes para darle la característica de translucidez.

Desventajas

- Fragilidad a bajas temperaturas.
- Débil resistencia al envejecimiento.
- Contracción del moldeo irregular.
- Requiere cuidado particular en moldeo de piezas con inclusiones.
- Posible descomposición por contacto a elevadas temperaturas con metales tales como: manganeso, cobalto, níquel, etc.
- Difícil de encolar.

(Metalmeccanicaplast: 1987, 22)

Usos

- Piezas industriales, componentes eléctricos y electrónicos, aparatos químicos, cuerpos huecos, tubos, piezas resistentes al agua caliente, artículos para cocina, envases distintos, juguetes, industria textil y

automovilística, decoración y mobiliario, construcción, cintas para embalaje, papelería, aviación, y películas termoretráctiles.

### **Polipropileno Copolímero con refuerzo de talco**

Según estudios de ingenieros especializados, el Copolímero etileno y propileno de gran resistencia, con refuerzo de talco al 30% es un material adecuado para la elaboración de un cuerpo resistente expuesto constantemente a la intemperie, reciclable, de producción sencilla en una industria local de tecnología media, y costo económico.

Los materiales reforzados son menos complejos, el talco estabiliza el polímero con el efecto que el compuesto tiene considerablemente menor pronunciamiento visco –elástico que los no reforzados. También son menos afectos a cambios de temperatura o duración de la carga. Todos los componentes que la integran hacen variar sus propiedades.

El talco es una carga o agente de refuerzo que mejora las características mecánicas de polímero. Le da una apariencia opaca, es mate por la presencia del talco. A partir de los 8 a 10 años (a 140 kilolangle/año), el material mantiene el 50% de sus propiedades mecánicas. Se pueden presentar cambios leves como pérdida de brillo o un polvillo blanco que desaparece con limpieza.

El policarbonato (PC) es un polímero que se usa actualmente en países desarrollados para la fabricación de semáforos, por su gran resistencia al impacto y acabado. Sin embargo por sus altos costos de fabricación, este material no resultaría adecuado para la fabricación de semáforos, bajo una

tecnología media en nuestro contexto económico. Es de considerar el problema que el policarbonato presenta, la débil resistencia al envejecimiento, a la intemperie.

En Anexos 5 se expone un cuadro comparativo entre los dos materiales: el polipropileno reforzado y el policarbonato sin reforzar.

El polipropileno reforzado con talco resulta una buena alternativa constructiva para los fines planteados. Resulta ventajoso en precio, durabilidad y resistencia al impacto. (Ver hoja técnica en Anexos 5)

#### **1.6.1 Procesos de manufactura**

Los métodos de manufactura para polímeros termoplásticos reforzados consisten en una sola operación y pueden formar láminas, varas y formas complejas. Los principales métodos son: extrusión, inyección, soplado y termoformado.

El más importante proceso, y el más difundido en nuestro país, para polímeros termoplásticos es la inyección. Existe un caso particular de refuerzo de material donde la resina en forma de gránulos o pellets está compuesta con el talco.

La viscosidad de la masa fundida es alta, por lo tanto las presiones de inyección son más altas. Los polímeros más usados en este proceso son polipropilenos y poliamidas. Estos procesos son más rápidos que en los termoestables.

En el proceso de inyección el material en gránulos o pellets es colocado en una tolva donde pasará a un tornillo sin fin que se encuentra dentro de un cilindro o tambor caliente. La profundidad del canal del tornillo se reduce a través del cilindro con lo que el material es compactado hacia el extremo del extrusor. En el cilindro se da el proceso de fusión y de plastificación homogénea, determinado tanto por el

calor de las resistencias eléctricas que recubren el cilindro, como por el calor de fricción del tornillo dentro del cilindro mismo. Seguidamente la masa plástica, fundida, homogeneizada, se inyecta a elevada presión, por el tornillo mismo, que actúa como un pistón, en el molde, pasando a través de la boquilla del extrusor colocada en la parte superior del cilindro. El molde presenta un sistema de refrigeración que ayudará a que el material se enfríe rápidamente para conformar la pieza final, la cual generalmente no requiere un acabado particular.

En caso que se desee alguna parte del cuerpo con dos materiales en la misma pieza, se puede usar el método de co-inyección, por el cual se inyecta por una boquilla al molde el primer material, posteriormente el molde gira para realizar por medio de otra boquilla que permita el ingreso en el molde del segundo material a utilizar.

El maquinado posterior de la pieza en polipropileno permite utilizar técnicas mixtas para juntar y unir materiales tales como el empernado, remachado y unión por termofusión.

#### **1.6.2. Protección a agentes ambientales**

Una pieza fabricada en material compuesto, al estar expuesta a permanentes períodos de exposición ambiental, es atacada por los rayos ultravioleta (UV), el calor proveniente de la radiación solar, humedad en el aire, poluciones industriales y la brisa marina, lo cual ocasiona la aceleración de la degradación de la estructura molecular del compuesto. Esto podría modificar con el tiempo la temperatura y la humedad del material, afectando propiedades térmicas y mecánicas. Los materiales compuestos no se degradan significativamente y hasta en algunos casos aumentan sus propiedades.

- Ciclos térmicos: Los cambios de temperatura pueden afectar el comportamiento de los materiales compuestos, ocasionando resquebrajamiento del polímero.
- Humedad: La humedad en el material significa un problema relevante en el procesamiento del plástico. Muchos polímeros absorben agua que se aloja en la interfase. Esto llega a suceder en altas temperaturas.
- Luz ultravioleta: La luz ultravioleta de la radiación del sol es suficientemente fuerte para romper las uniones covalentes en polímeros orgánicos, causando amarillamiento y pérdida de brillo. Todos los polímeros son susceptibles, en distintos grados a la degradación por luz UV. Para necesidades de alta resistencia a esta luz, se incorporan estabilizadores UV al polímero durante la manufactura. Para el polietileno (PE) y el polipropileno (PP) se usan estabilizadores pasivos y activos, conocidos como “carbón negro” las cuales son finas partículas de carbono añadidos a la resina en el procesamiento. Este componente anti UV proporciona mayor estabilización a la luz, pero causan que el polímero sea negro o gris. (Hollaway: 2001, 34)

La intensidad de radiación en la ciudad de Lima es de 120 kilolangleys/año, considerado un valor de intensidad media, igual a la radiación en la ciudad de Florida, EE.UU. Como referencia en zonas caribeñas puede haber valores de hasta 180 kilolangleys/año , mientras que el sur de Chile puede llegar a valores de 80 kilolangleys/año.

El tiempo de vida útil de un polipropileno reforzado con talco con aditamentos anti UV es de hasta aproximadamente 10 años. Posteriormente el polímero podría perder el 50% de sus propiedades mecánicas.

### 1.6.3 Aplicaciones en la vía pública

Según Hollaway las mayores aplicaciones que se dan en los materiales reforzados son en la construcción civil, para aumentar la resistencia sísmica de los puentes de concreto mediante placas, bandas, columnas y otras configuraciones. También existe una demanda en aumento para el uso de los compuestos en paneles de señalización y postes en la vía pública. Las cubiertas de lámparas para iluminar la vía pública están realizadas en polipropileno reforzado con talco. En la industria automotriz se usan membranas para cubiertas de techos de autos, parachoques de automóviles, faros de vehículos, entre otros. Para vías en construcción se utilizan señalizadores tubulares fabricados en poliestireno de alta densidad, inyectado a gas y soplado.

### 1.6.4 Costos

Los compuestos avanzados ofrecen una gran reducción del mantenimiento comparado con el acero y el concreto. Sin embargo el primer costo es el mayor, dado que los componentes significan una alta proporción del costo total en relación a los componentes del concreto o del acero. Aunque la duración, resistencia, entre otras características, suponen a largo plazo una ventaja comparativa.

Actualmente en el mercado nacional el costo de un cuerpo de semáforo en aluminio con poste en fierro, de una cara con 4 luces, tipo pedestal con semáforo peatonal es de aproximadamente US \$ 1,000.00. En tanto un semáforo de una cara con 4 luces, tipo ménsula con semáforo peatonal es de aproximadamente US \$ 1,500.00.

## 1.7 Psicología de la Percepción

Configurar una relación de aspectos acerca del comportamiento humano es un aspecto importante en la búsqueda de información para diseñar un sistema óptimo de semáforos. Es de interés de este proyecto adquirir una noción clara del tipo de respuestas a estímulos de tipo visual, que componen las señales de tránsito, por parte de conductores y peatones.

El comportamiento al conducir o transitar por la vía está determinado por condiciones como: la hora del día, el clima o el número de vehículos y la velocidad del flujo, su estado de ánimo, la tensión creada por las condiciones del tránsito, o el efecto de los gases tóxicos derivados de la combustión, etc. (Martínez: 1989, 310)

Según Martínez, la mayor parte de las reacciones humanas al conducir surgen de su inconsciente, el individuo se ve obligado a actuar más rápidamente e influido por una variedad de estímulos, y por tanto, conduce menos conscientemente.

“De este modo, los procesos motivacionales y emocionales, durante años tratados como un elemento más del desempeño de la actividad de conducción, pasan a ser considerados como aspectos decisivos en la relación global conductor-entorno, en la medida en que determinan la clase y grado de dificultad de la tarea del conductor y, en última instancia, su comportamiento.” (Montoro: 1995,199)

La percepción que el usuario tenga del mensaje vial y su comportamiento a tal estímulo, (relacionado con el ambiente), componen el elemento clave para el éxito del sistema de semáforos.

### 1.7.1 Percepción visual al conducir

Considerando el factor humano como primera causa de los accidentes de tránsito, se debe analizar el componente visual por medio del cual se percibe la información. Desde la aparición del estímulo (señal de tránsito) hasta la respuesta del conductor transcurren una serie de etapas. (Irureta: 1999, 108)

1. Detección, es cuando la situación de riesgo entra en el campo de percepción, y culmina cuando este último toma conciencia de que algo se ha presentado. En esta etapa la infraestructura y el estado de la señal, ubicación, iluminación son de vital importancia. Pragmáticamente, en el caso de los semáforos, el observador ubica la estructura del semáforo o las luces del mismo, si es de día, o netamente las luces si es de noche. Duración media de la etapa: 0.3 seg.

2. Identificación, el conductor evalúa el riesgo percibido. No es necesario que la información sea completa sobre el objeto riesgoso, pero sí adecuada. La etapa comienza al focalizar el objeto y culmina cuando se ha recogido la información necesaria para valorizar el riesgo. Al observar las 3 luces del semáforo el conductor recoge la información, respecto al color rojo: “pare”, amarillo: “precaución” y verde: “siga”. Se recibe una información que debe ser acatada como tal, pero es de preguntarse si efectivamente existe una valoración por parte del conductor o del peatón, del altísimo grado de riesgo que implica su incumplimiento. El papel del ser humano juega un rol vital, pues según si genera errores o demoras en la identificación del riesgo, definirá el éxito o no de las siguientes etapas. Duración media de la etapa: 0.3 seg.

3. Evaluación del riesgo, el cual es reconocido como peligro o no.  
Duración media de la etapa: 0.5 seg.

4. Decisión. Duración media de la etapa: 0.5- 1 seg.

5. Respuesta. Duración media de la etapa: 0.2 seg.

La duración desde que se identifica la señal hasta que se toma una decisión es de aproximadamente 1.4seg. En este lapso de tiempo a una velocidad de 80Km un vehículo recorre 36m. y necesita 43m. para detenerse. Es decir que el vehículo recorre 79mt. en total. (Ver Anexos 6) Estos valores demuestran la importancia de la inmediata identificación y evaluación del riesgo. Es necesario reforzar este conocimiento aprendido anteriormente, mediante algún elemento físico ligado a la señal, por el cual el usuario estime correctamente el peligro de pasarse una luz roja. Las decisiones son tomadas espontáneamente y sin racionalizar. Existe un peligro inminente percibido, pero no evaluado.

Como explica Gauthier, al percibir algo ocurre que una serie de señales nerviosas son transmitidas al área de memoria de corto plazo del cerebro, luego estas imágenes son llevadas a nivel de la conciencia y permiten que reconozcamos lo percibido. El reconocimiento implica que ya teníamos en la memoria una imagen idéntica o semejante: el recuerdo. La percepción visual se produce a partir del impacto de rayos de luz en las células sensibles. Estas están dispuestas de forma tal que existe una particular sensibilidad para la detección de contornos o bordes de las figuras percibidas.

“Tanto el entorno vial como el propio tráfico pueden ser considerados en cada momento como situaciones potencialmente peligrosas para los seres humanos. Si la percepción de los datos - luces, frenado, señales, velocidad, estado de la vía, etc.- es inadecuada o inexacta, entonces las decisiones resultantes serán poco fiables y peligrosas. Es virtualmente imposible tomar decisiones que reduzcan el riesgo, si se empieza por no saber percibirlo y evaluarlo adecuadamente.” (Montoro: 1995, 200)

Cualquier elemento visual no se alude solo así misma, siempre representa algo más allá de su propia existencia individual. Lo que equivale a decir que toda forma es forma significativa de algún contenido. (Arnheim: 1985, 67)

En cuanto a percepción de las señales viales deben tomarse en consideración los siguientes aspectos, puesto que la combinación de éstos factores, pueden afectar, en cualquier momento a la percepción:

1. Tamaño. Cuanto mayor un factor externo, es más probable que se perciba la luz.
2. Forma. La forma de las señales de peligro (en carteles de señalización vial) varían de unos países a otros, se establece que siendo en muchas ocasiones el primer factor que se percibe, la información relacionada debe ser tal que, proporcionando un aviso inmediato inicial, dé lugar a un análisis más detallado posterior, como por ejemplo, señales triangulares como indicadores de peligro, redondas para las prohibiciones, etc. Las señales de peligro están asociadas a las líneas oblicuas, según puede apreciarse en las imágenes de la figura 18.
3. Intensidad. Cuanto más intenso sea un factor externo (luces brillantes, etc.) es más factible que se perciba. La luz es el elemento que tiene mayor discernimiento por parte del conductor o peatón, en especial la luz amarilla. Esta capacidad de resaltar aumenta si se le añade el efecto de celeridad, es decir luces parpadeantes, o con movimiento.



Fig. 18

4. Movimiento. Resulta más factible que se perciba un factor en movimiento que uno estacionario. (Hellriegel: 1999, 76)

### 1.7.2 Forma e imagen

Por medio del conocimiento de las leyes de la Psicología de la Forma, se permite aprender el mecanismo perceptivo de la psiquis y conducir la búsqueda de nuevas formas. Cualquier forma puede poseer propiedades simbólicas y representar otra forma o significado. El mensaje no verbal como es el caso del mensaje vial satisface todos los criterios del lenguaje.

Lo que se quiere conseguir es una forma que represente y aluda un significado que enfatice y refuerce el mensaje de la luz roja, señal de detención actual a señal reforzada de peligro.

Gauthier señala a la línea horizontal como sugerente de paz y tranquilidad. La línea vertical separa, indica atrae la mirada hacia arriba o hacia abajo: eleva o aplasta, según el ángulo de visión. La línea oblicua perturba, mueve, empuja o sostiene,

sugiere subida o caída, entusiasmo, anhelo o desesperación. Es naturalmente dinámica y sugestiva de vitalidad, por esto resalta más que la horizontal y la vertical. Esto ayudará a un reconocimiento rápido y eficaz del mensaje a la hora de transitar por la vía pública.

### 1.7.3 Semiótica

Según Solomon (1997,79) la semiótica es la ciencia que examina la correspondencia entre los símbolos y los signos y el papel que juegan en la asignación de los significados.

La simbolización puede definirse como el proceso mental estructurado por el cual un objeto viene a representar o significar otro objeto. Los símbolos ayudan a darle sentido a nuestro mundo al proporcionarnos una interpretación de los estímulos que se comparten con otras personas.

En el sistema de los signos, la realidad concreta o abstracta referida es substituida o indicada por otro objeto, que vienen a ser el conjunto de señales. La relación entre el objeto y lo que lo sustituye debe ser clara y efectiva. Es indispensable que exista igualdad o la equivalencia entre los elementos que conforman el signo (significante y significado), esto es que el significante sea coherente de su significado.

Las señales de tránsito son signos que representan un ahorro de esfuerzo, de tiempo o incluso de otros signos. En la medida en que el hombre perciba los signos como económicos mayor motivación tendrá para su aprendizaje y uso. (Universidad de Lima: 1992, 110)

La semiótica puede tener gran importancia como medio de refuerzo para incluir signos de alto relacionamiento con la realidad, que enfatizen el mensaje de peligro que implica el incumplimiento del mensaje de las luces del semáforo.

## CAPÍTULO 2

### DEFINICION DEL PROBLEMA

Para centrar el problema, concretamente se pueden definir cuatro problemas relacionados a los semáforos en la ciudad de Lima.

#### **Problema 1.- Atemporalidad**

El diseño actual del semáforo fue creado a principios del siglo pasado. Definitivamente el contexto vehicular y cultural era muy distinto a lo que vivimos hoy en día. Es retrógrado pensar que el semáforo no pueda evolucionar según las necesidades del siglo XXI.

“(…) el sistema de señalización vial es un sistema cerrado, invariante, concluso prácticamente –salvo nuevas necesidades, que siempre serán variables del sistema existente- y dispuesto para su uso.” (Costa: 1987, 103)

El semáforo presenta defectos de diseño que a continuación se detallan.

Nuestra ciudad es relativamente antigua, en su crecimiento urbanístico no se pensó en las futuras necesidades de un elevado control de tránsito. Actualmente no existe una disposición de ubicación en la vía, porque la vía no lo contempla, simplemente se ubican donde la vía lo permita (Fig. 19), esto supone problemas de visibilidad para reconocer el mensaje. Debido a que es imposible modificar la vía debe replantearse el diseño del semáforo para aumentar la visibilidad de la estructura y las luces, para ser visibles en cualquier posición en la vía.

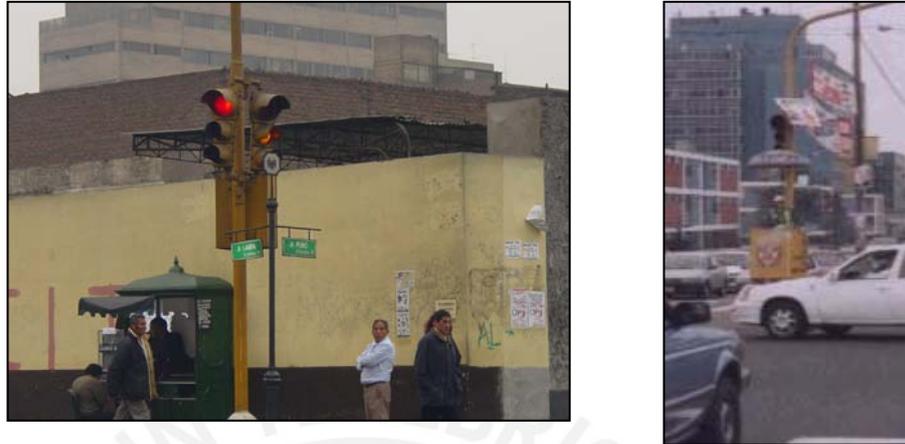


Fig. 19

Muchas veces se ubica el semáforo en zonas donde el primer vehículo de la vía, no puede ver la señal o le resulta difícil, esto genera demoras en el tráfico e incomodidad al conductor. (Fig. 20)

Existe una contaminación visual tan elevada que las estructuras no resaltan, pasando muchas veces desapercibidas. (Fig. 21) Más aun si no existe una ubicación definida y normalizada. Las estructuras no resaltan en el día, el problema se agrava en la noche, el conductor sólo dispone de las luces como elemento de identificación.

Otro problema de diseño se da en las viseras. El conductor puede observar en el carril perpendicular al suyo, el reflejo de la luz en las viseras. (Fig. 22)

Esto ocasiona, por ejemplo, que el conductor de una vía que está en rojo puede ver el reflejo de la luz del semáforo que cambia a ámbar en la vía perpendicular. Con lo cual el conductor sospechando que su luz pronto cambiará a verde, empieza a intentar cruzar la vía, cuando aún está en rojo.

La altura del semáforo vehicular no considera alturas de camiones y vehículos de transporte público que puedan obstruir la visualización de la señal. (Fig. 23)



Fig. 20



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23

## Problema 2.- Material

El material metálico de las estructuras de los semáforos actuales, implica un riguroso y costoso mantenimiento. Es muy importante considerar el alto nivel de humedad existente en la capital, casi llega al 99% en muchas zonas del litoral. La corrosión que ataca al metal es un problema que implica diversos costos en mantenimiento y en cambio constante de piezas.

La variedad de piezas (aproximadamente 20 piezas) que componen la caja y el tubo soporte, suponen una diversidad de procesos productivos. Así mismo implica una rigurosa tarea de limpieza de cada una de las piezas. La diversidad de piezas también significa un problema de vandalismo, las piezas son robadas o dañadas parcialmente. (Fig. 24)



Fig. 24

Por lo tanto, la plancha metálica, por sus características de conformación no es el material que mejor se adapte a las exigencias para la correcta transmisión y comprensión del mensaje. Las propiedades técnicas del metal y las particulares condiciones de humedad de la capital, originan oxidación y envejecimiento prematuro del conjunto metálico.

### **Problema 3.- Identidad**

El mensaje emitido por el semáforo es mayormente incumplido. Es casi normal que algún automóvil se pase una luz roja, o que el peatón cruce cuando la señal no lo permite. Se consideran tres factores que responden a este comportamiento.

1. La falta constante de mantenimiento: luces dañadas, estructuras corroídas, envejecidas y defectuosas genera una conciencia de ineffectividad del semáforo en nuestra ciudad. Es usual pensar que el semáforo no funciona o que está malogrado, lo que origina que el usuario cruce la vía, sin considerar que en la vía perpendicular la luz se encuentra en verde.
2. No existe conciencia de identidad hacia la ciudad, lo que origina, entre otras cosas, el incumplimiento del mensaje vial. Se considera que no se respeta porque se entiende como ajeno.
3. Cuando se encuentra cerca al semáforo un oficial de tránsito, el porcentaje de obediencia a la señal aumenta, sin embargo cuando no existe tal presencia el mensaje vial es incumplido. Las sanciones no se aplican.

### **Problema 4.- Peligro no asociado**

“El problema de la señalización es el de la comprensión del mensaje y su cumplimiento”  
(Montoro: 1995, 314)

El mensaje emitido por las luces del semáforo sólo impone una conducta, ya sea de cruce, de precaución o de detención. Sin embargo el usuario de la vía no asocia la importancia de su cumplimiento relacionado con el peligro que generaría su desobediencia. Es sumamente importante considerar la relación psicológica del usuario al percibir un mensaje de riesgo y el análisis que hace del mismo, para reforzar la etapa de la evaluación del riesgo al conducir.

## CAPÍTULO 3

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Enfoque de la propuesta

El Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras que rige la política de tránsito en los países que conforman la Organización de Estados Americanos OEA, se comenzó a elaborar en 1964. Quince años más tarde, se pone a consideración de la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos en Washington D.C., Estados Unidos de N.A., estableciéndose un lapso de 10 años para recibir opiniones y aportes. Luego de diversas reuniones, y recibidos los aportes de todos los países miembros, el referido Manual fue aprobado por unanimidad durante el XVI Congreso Panamericano de Carreteras, en mayo de 1991.

Es decir, que cualquier cambio debe ser introducido gradualmente, para el correcto aprendizaje de la nueva estructura. Deberán realizarse verificaciones constantes para conocer su impacto y efectividad en beneficio de la comunidad.

La presente propuesta de diseño de un semáforo vehicular y peatonal se enfoca para un futuro de 10 años aproximadamente. Cualquier cambio radical e inmediato en la concepción vial significaría un peligro para los usuarios de las vías, debido a los conocimientos previamente aprendidos.

Se enfoca la propuesta al Centro Histórico de Lima, al ser éste espacio de dimensión considerable; cultural, urbano y vialmente variado así como diversificado, es que servirá como espacio modular para representar las características del diseño de semáforo acoplable a cualquier otro espacio similar.

### 3.2 Exigencias de diseño

Luego de conocer y analizar todos los aspectos relacionados con la problemática de los semáforos en Lima Metropolitana, podemos concluir en una serie de exigencias de diseño, las cuales se detallan por categorías a continuación.

#### 3.2.1 Relación hombre – producto

- Consideración en la fácil e inmediata identificación de las señales.
- Reforzamiento de la identificación de la señal de peligro en relación al mensaje de la luz roja.
- Consideración de visibilidad de las señales en relación a interferencia con el medio.
- Posibilidad de colocación de hasta 2 caras de señales por intersección.
- Consideración de visibilidad para vehículos en primera fila y ciclistas.
- Atención a una estructura antivandálica.
- Posibilidad de adaptación de un elemento que confiera identidad al usuario según el lugar a ubicar.

### 3.2.2 Relación producto – entorno

- Estructura resistente a la intemperie
- Consideración de impacto ambiental con el medio

### 3.2.3 Función

- Atención a la normativa de tránsito
- Consideración a colores y significados de señales actuales
- Facilidad de intercambio de elementos a distintas conformaciones
- Consideración de conformación a distintos tipos de semáforos según diversas necesidades en la vía
- Posibilidad de colocar un sistema de registro visual de autos infractores

### 3.2.4 Estructura y componentes

- Consideraciones al cableado interior
- Consideraciones a piezas eléctricas interiores
- Atención a una estructura sólida y estable

### 3.2.5 Materiales y acabados

- Evitar en lo posible, piezas metálicas
- Consideración a agentes ambientales
- Obtención de una superficie lisa

### 3.2.6 Fabricación y ensamble

- Posibilidad de fabricación en industria media a alta
- Utilización de un mínimo de piezas

### 3.2.7 Montaje y mantenimiento

- Facilidad de mantenimiento de piezas
- Simplicidad de limpieza
- Evitar rendijas donde se acumule suciedad
- Facilidad de anclaje

### 3.2.8 Ubicación

- Consideración en la visibilidad de las señales en relación a los distintos ángulos de intersección de las vías

### 3.2.9 Costos

- Consideración de los costes de fabricación
- Consideración de los costes de materiales

### 3.3 Solución al problema

El objetivo de la solución consiste en mejorar la visualización de toda la estructura en la vía para conseguir un inmediato reconocimiento y comprensión del mensaje, mediante un semáforo vehicular y peatonal con estructura modular de material plástico resistente. La figura 25 muestra un semáforo tipo poste con flecha direccional, la fig. 26 representa las vistas lateral y frontal, finalmente la figura 26 a muestra la solución tipo ménsula o pastoral. Se pueden obtener con un mínimo de 11 piezas intercambiables, 4 combinaciones básicas de semáforo, así como las múltiples variantes entre éstas.

Se ha aumentado considerablemente el área de visibilidad de las luces, así como el uso del formato rectangular para resaltar el mensaje luminoso. Se ha utilizado el sistema de diodos Leds compuesto de múltiples luminarias, de bajo consumo y alto brillo.

Se ha reforzado el mensaje de peligro en la luz roja de advertencia a vehiculos y peatones mediante la diagramación a modo de silueta el icono de una calavera y dos tibias de modo que el conductor asocie este icono con la muerte o peligro que significaría pasarse una luz roja.

El diseño de las fases de luz permite indicar con exactitud al conductor el tiempo que le queda para cruzar la vía. Esto se consigue al fraccionar en tres etapas los tiempos de permanencia de las luces ámbar y verde. Es decir los diodos Leds se irán apagando gradualmente.



*Fig. 25 Semáforo tipo Poste con  
flecha direccional*



*Fig. 26 Vista Lateral y frontal de Semáforo tipo poste con flecha direccional*



Se ha incorporado una cámara de vídeo en la pieza llamada cúpula en la parte alta. La cámara no registra la imagen sino que la emite por medio de una antena a una central que opera y sincroniza los semáforos. El lapso de la luz roja estará sincronizado con un contómetro a la imagen que emita la cámara, para indicar cuáles fueron los vehículos infractores.

El diseño contempla una zona para serigrafiar el símbolo patrio, bandera, escudo nacional o del distrito, etc. del lugar a ubicarse, de modo que el usuario asocie el respeto que le implica el símbolo hacia su ciudad, país, etc. con el respeto hacia el mensaje que emita el semáforo.

Consta de una caja de luz vehicular donde por medio de rieles se encajan 3 luminarias Leds, de color rojo, ámbar y verde. La caja de luz vehicular principal presenta un marco perimetral de 6 cm. en toda la caja portadora de las luces para evitar que las luces se mezclen con otras de la vía dispuestas en la parte posterior del semáforo ocasionando interferencia y confusión.

Debajo de ésta caja se encuentra la pieza tubular con dos salientes protectoras del semáforo peatonal. Compuesto de 2 luminarias Leds en rojo y verde.

Seguidamente se encuentra el semáforo para primera fila, compuesto de una estructura tubular con rieles para albergar cajas de luz Leds rojo, ámbar y verde. La estructura es soportada por dos tubos embonados que rematan en la base semicircular o pie que da al piso.

En el modo tipo ménsula, la caja de luz está dispuesta horizontalmente. Se une a la estructura vertical mediante un tubo extensor y una escuadra tubular que une la cúpula y los tubos extensores que se colocan sobre la caja de luz vehicular principal.

A continuación se explica detalladamente cada solución a cada exigencia planteada anteriormente.

### 3.3.1 Relación hombre – producto

- Consideración en la fácil e inmediata identificación de las señales

Siendo este aspecto el más importante en cuanto a la seguridad al momento de transitar por la vía se ha dado especial atención para definir las características de percepción del mensaje vial de modo que sea entendido por todo tipo de usuarios: conductores, peatones, analfabetos, ciclistas, ancianos y niños. Al considerar la importancia del inmediato reconocimiento de las luces del semáforo en la vía, se ha aumentado el tamaño de la superficie de luz del semáforo vehicular, así como se ha optado por un nuevo sistema de luces más intenso que el actual. La luz roja actual es un bombillo incandescente en un reflector de 30 cm. de diámetro. Se propone un sistema de iluminación Leds que mida 35 cm. x 55 cm. (ancho x alto).

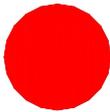
			
AREA DE LUZ ROJA PROPUESTA		AREA LUZ ROJA ACTUAL	
TAMAÑO:	50cm. x 32cm. (alto x ancho)	TAMAÑO:	285cm. (diámetro)
AREA:	1,600 cm <sup>2</sup> .	AREA:	640 cm <sup>2</sup> .
AUMENTO DE AREA LUMINICA PROPUESTA SOBRE LA ACTUAL:		2.5 VECES = 150%	
			
AREA DE LUZ AMBAR Y VERDE PROPUESTA		AREA LUZ VERDE Y AMBAR ACTUAL	
TAMAÑO:	28cm. x 25cm. (alto x ancho)	TAMAÑO:	19.7cm. (diámetro)
AREA:	700 cm <sup>2</sup> .	AREA:	300 cm <sup>2</sup> .
AUMENTO DE AREA LUMINICA PROPUESTA SOBRE LA ACTUAL:		2.3 VECES = 135%	

Fig. 27

El sistema LEDs (Light Emitting Diode = Diodo Emisor de Luz) tiene la ventaja de tener un bajo consumo de electricidad, reduciéndolo en 80 a 90%, además posee alto brillo, intensidad y vida útil de 100.000 horas, es decir 10 años. (Ver anexos 9)

La luminaria de diodos Leds está compuesta de 566 leds, que permiten hacer cambios y movimientos de la luz, usando formatos distintos al circular, generados por el reflector del bombillo en los semáforos actuales. Se ha aprovechado este aspecto para diseñar las fases de la luz ámbar y verde de modo que brinden mayor información al usuario en cuanto al tiempo pendiente para que finalice el lapso de cada luz. Así mismo las luces direccionales (izquierda o derecha) utilizan una sola caja de luz, que permite mostrar la indicación según el giro permitido.

El período de la luz se fraccionaría en 3 etapas. Inicialmente la luz está totalmente encendida y progresivamente disminuye hasta indicar que el tiempo que queda para cruzar es muy breve. (Fig. 28) La relación hombre – producto resulta estrecha al indicar con mayor exactitud el tiempo que falta para el cambio de luz.

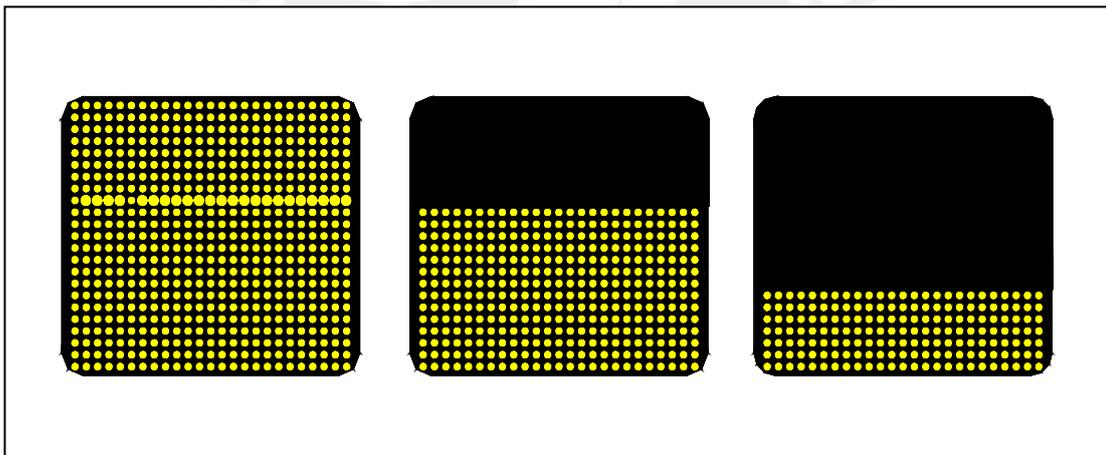


Fig. 28

Cuando se coloque un semáforo con soporte tipo ménsula, éste deberá disponerse con una inclinación de  $5^\circ$  respecto al eje vertical (según norma) para mejorar la visibilidad a distancia. (Fig. 29)



- Reforzamiento de la identificación de la señal de peligro en relación al mensaje de la luz roja.

Según un focus group realizado para conocer el símbolo que más se asocie con el peligro se ha determinado que el icono del cráneo y las dos tibias cruzadas era el más representativo y universalmente conocido como advertencia de peligro y muerte. (Ver Anexos 8) Se ha adoptado este signo como refuerzo del mensaje de la luz roja, la cual actualmente sólo indica que el vehículo debe detenerse pero no es explícita la advertencia de peligro y muerte que generaría su incumplimiento. Como se ha explicado anteriormente el mensaje de la luz roja no es mayormente respetado, ni en nuestro país ni en países desarrollados, lo que ocasiona que los accidentes por paso de la luz roja y otros sean la cuarta causa de mortalidad en el mundo.

El icono de la calavera queda enmarcado dentro del espacio de la luz roja, (Fig. 30) se ubicara en la luminaria de la luz roja para vehículos así como en la luz roja para peatones. La silueta del signo se transmite de forma que se eliminan ciertos diodos Leds para dar la forma de la silueta, así el fondo negro será el color que representará la imagen. Se ha considerado que no interferiría con el mensaje, sino que apelaría al inconsciente y sería muy importante en la pequeña fracción de segundo que el conductor tiene para evaluar el riesgo de muerte.

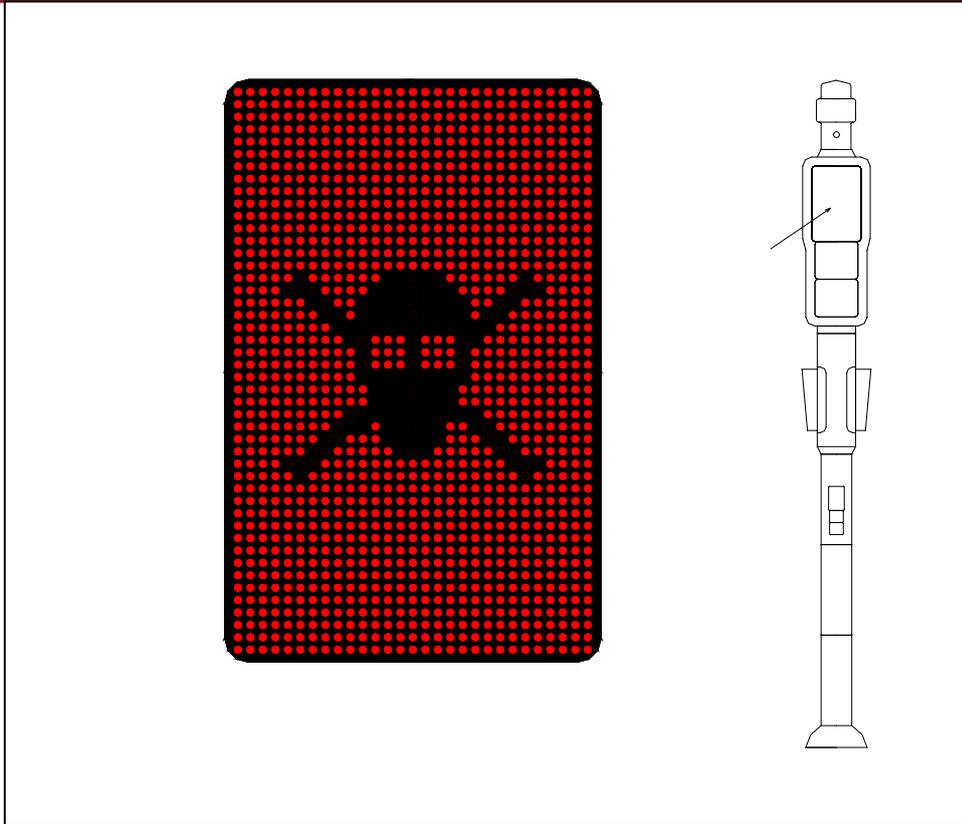


Fig. 30

- Consideración de visibilidad de las señales en relación a interferencia con el medio.

Se ha dispuesto un marco perimetral de 6 cm. en toda la caja portadora de las luces para evitar que las luces se mezclen con otras de la vía dispuestas en la parte posterior del semáforo ocasionando interferencia y confusión. (Fig. 31)

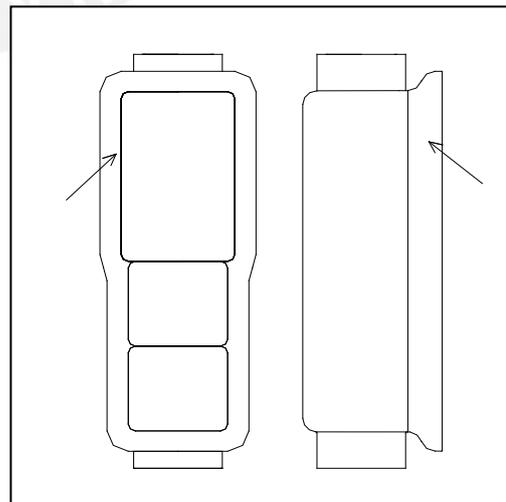


Fig. 31

Para dar mayor importancia y realce al mensaje luminoso se ha utilizado el color negro en toda la estructura. Por la iluminación del día la intensidad de la luz del semáforo no es tan intensa como en la noche. El color negro de la estructura, ayuda a identificar con mayor rapidez, realzando la intensidad de las luces. Actualmente muchos elementos de la vía son en amarillo caterpillar (postes, taxis, sardineles, carretillas de helados, etc.) haciendo que la estructura amarilla del semáforo pase usualmente desapercibida.

La presente propuesta está en concordancia con las normas de alturas para semáforos emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ver Anexos 2) Sin embargo se debe reconsiderar la altura libre mínima de la parte inferior de la cara del semáforo. (Según norma, la medida de altura libre debe ser de 2.3 m.) La altura libre mínima debe ser de 2.6 m., para que una camioneta de pasajeros de transporte público de tipo Coaster con altura de 2.6 m. no obstruya la visibilidad de la luz verde o de la flecha direccional. La altura libre mínima de la parte inferior de la cara del semáforo, que contempla la presente propuesta es de 3m., (Ver planos en Anexos 11) altura que difiere con la normativa, pero con el fin de mejorar la visibilidad del conductor y evitar congestionamientos en la vía pública.

- Posibilidad de colocación de hasta 2 caras de señales por intersección.

Utilizando la misma estructura soporte, y una pieza auxiliar se pueden colocar 2 cajas de luces de semáforo, para intersecciones que puedan darse en cualquier ángulo. Se resaltó el problema que generaba el diseño actual de las viseras, por las cuales se puede conocer la luz encendida en el carril próximo al nuestro. Se plantea un diseño de caja portadora de las luces desprovistas de viseras, basado en un marco que tapa las tres luces en su conjunto. (Fig. 32 y 33)



*Fig. 32 Semáforo Tipo Poste con dos cajas de luz*

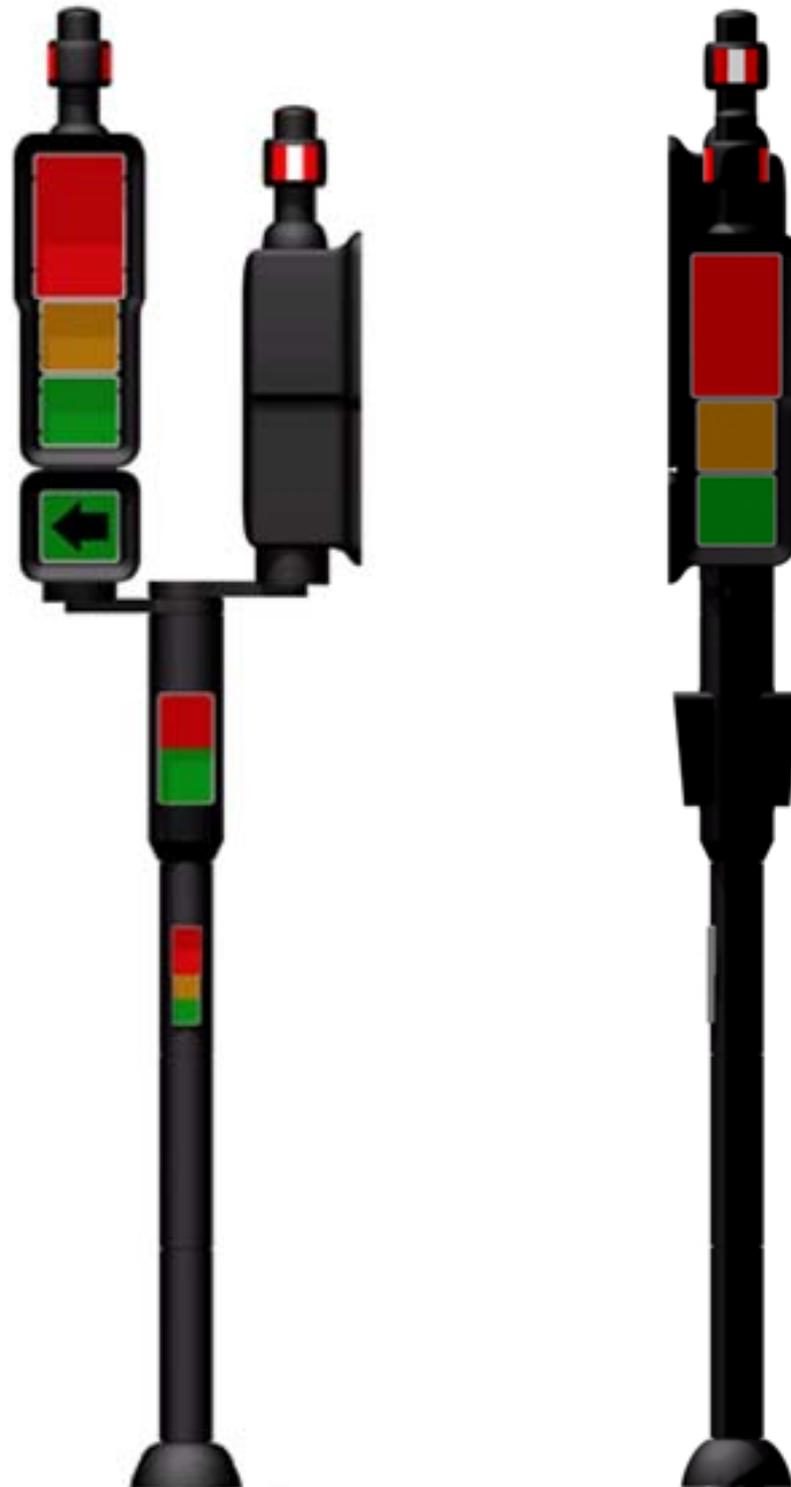


Fig. 33 Vista lateral y frontal de Semáforo  
Tipo Poste con dos cajas de luz

- Consideración de visibilidad para vehículos en primera fila y ciclistas

Anteriormente se explicó que no existe una ubicación definida por norma para el semáforo dentro de la vía, sólo que debe estar antes de la raya de paso de peatones lo que implica que usualmente el primer conductor de la fila, por su proximidad al semáforo no vea con claridad el mensaje del semáforo. Mediante una caja de luces a la altura de visión del primer conductor de la calle y de menor tamaño que las luces principales y sincronizadas a éstas se brinda mayor información y comodidad al conductor. Así mismo tendrá utilidad para los ciclistas.

(Fig. 34)



Fig. 34

Cuando se instale un semáforo de pedestal a la derecha de la vía, se deberá incorporar un semáforo para primera fila en el semáforo de peatones que se ubique en la acera de la izquierda. Esto evitará que camiones y buses altos bloqueen la visibilidad para los vehículos en primera fila situados a la izquierda.

- Atención a una estructura antivandálica

Toda la estructura se basa en un sistema de unión por embones de pieza superior con la inferior. Para el sistema de fijación se usarán los tornillos antivandalismo tipo “tamper proof” (Fig. 35) para plástico de zinc, modelo de un sentido con cabeza redondeada, de especificación: 3/8-16 x 1". Sólo pueden manipularse usando la herramienta diseñada especialmente para calzar a forma de cóncavo y convexo con la cabeza redondeada del tornillo.

Para la protección de las luminarias se propone un diseño de caja portadora de luces donde (las luces) se introducen a 20 cm. de profundidad para protegerlas ante cualquier impacto vandálico, así mismo las lentes de las luces están provistas de protectores de policarbonato de 4mm. de espesor resistentes al alto impacto, éstas se fijarán con los tornillos antivandalismo mencionados, de igual tamaño a la caja de luz.



*Detalle de la cabeza del tornillo antivandalismo*

*Herramienta*

*Fig. 35*

El polipropileno copolímero presenta una buena resistencia a los ataques de sustancias usadas en limpieza como detergentes para remover grafitis o tintas.

- Posibilidad de adaptación de un elemento que confiera identidad al usuario según el lugar a ubicar

Se ha explicado la importancia de la identidad que tiene una persona por su ciudad, significa un elemento de pertenencia que implica un respeto. Los símbolos patrios, específicamente la bandera del Perú, es un elemento portador de identidad hacia el país. La bandera Nacional es un elemento respetado por lo representativo de la identidad de peruanidad. Según el focus group realizado sobre la asociación de respeto a los símbolos patrios, se propone que, para nuestro contexto, se represente la bandera del Perú. (Ver anexos 8) Las personas asociarían el semáforo con el respeto, el orden, el ornato y la identidad hacia el país. La Bandera Nacional o cualquier otro elemento que pueda adaptarse al contexto a ubicar, ya sea mediante la bandera, símbolo patrio o escudo de la localidad se deberá serigrafiar en la parte alta del semáforo, (Fig. 36) alineado a 90° con la caja de las luces, con fin de no distraer al conductor.

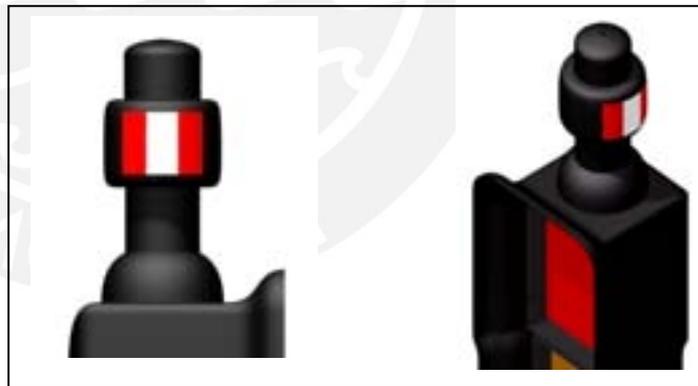


Fig. 36

La agresión contra cualquier símbolo patrio es penada por ley. Esto servirá como medio disuasivo de actos vandálicos, debido a que al portar la imagen de la Bandera Nacional, el semáforo importaría respeto.

### 3.3.2 Relación producto – entorno

- Estructura resistente a la intemperie

Como se ha explicado ampliamente en el capítulo de polímeros y lo explicado sobre corrosión del metal, por el Ing. Halter García del Instituto de Corrosión de la Pontificia Universidad Católica del Perú, las condiciones climatológicas de nuestra ciudad son altamente corrosivas, lo que implica un riguroso mantenimiento de las estructuras metálicas, por no encarecer el producto con acabados superficiales sumamente costosos.

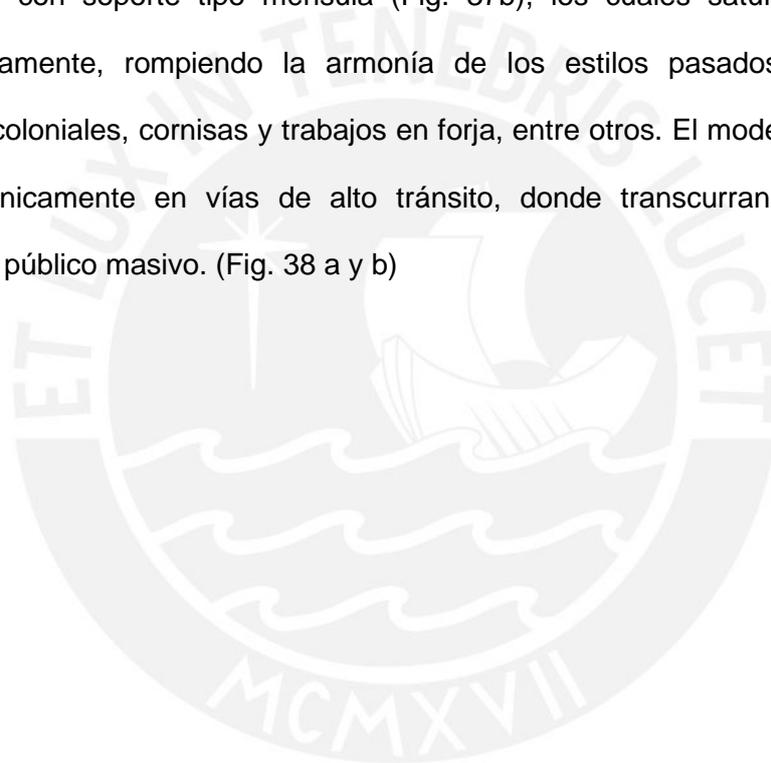
El plástico es un material que viene desplazando al acero en múltiples aspectos de la construcción aeronáutica, automotriz, espacial, etc. Por sus ventajas de facilidad de conformación, ligereza, resistencia, bajo costo, entre otros, resultó idóneo para este proyecto utilizar el material plástico para realizar una estructura resistente al medio, que minimice las labores de mantenimiento, adaptable al equipo interior, y compuesta de piezas modulares que faciliten su recambio.

Según entrevistas realizadas al Ing. Helmut Katzgraber, especialista en fabricación de productos plásticos, y asesorías de la empresa fabricante de plásticos colombiana, Comai- Interlink, se ha determinado que el material óptimo para este proyecto es el polipropileno copolímero de alto impacto con refuerzo de talco al 30%. (Ver hoja técnica Anexos 5)

La resistencia a la degradación por los rayos solares UV y el calor, se obtiene agregando al compuesto estabilizadores de alta resistencia a la luz. Se recomienda utilizar el aditivo anti UV conocido como Negro de Humo, el cual le da una resistencia de 8 a 10 años, según su cercanía al litoral, y le confiere un color negro a toda la estructura.

- Consideración de impacto ambiental con el medio

Considerando como módulo espacial para este proyecto al Centro Histórico de Lima, se propone una estructura lineal, simplista y racional que no rompa ni interfiera la línea tradicional de sus monumentos. La figura 37a muestra la estructura actual de semáforo tipo ménsula en el Centro Histórico de Lima. Se propone la estructura de pedestal para las calles de una sola vía, siendo éstas muy angostas y estrechas, donde es prohibido el tránsito pesado, no justifica el uso de semáforos con soporte tipo ménsula (Fig. 37b), los cuales saturan el espacio innecesariamente, rompiendo la armonía de los estilos pasados basados en balcones coloniales, cornisas y trabajos en forja, entre otros. El modelo ménsula se utilizará únicamente en vías de alto tránsito, donde transcurran vehículos de transporte público masivo. (Fig. 38 a y b)





*Fig. 37a*



*Fig. 37b*



Fig. 38a



Fig. 38b

### 3.3.3 Función

- Atención a la normativa de tránsito
- Consideración a colores y significados de señales actuales

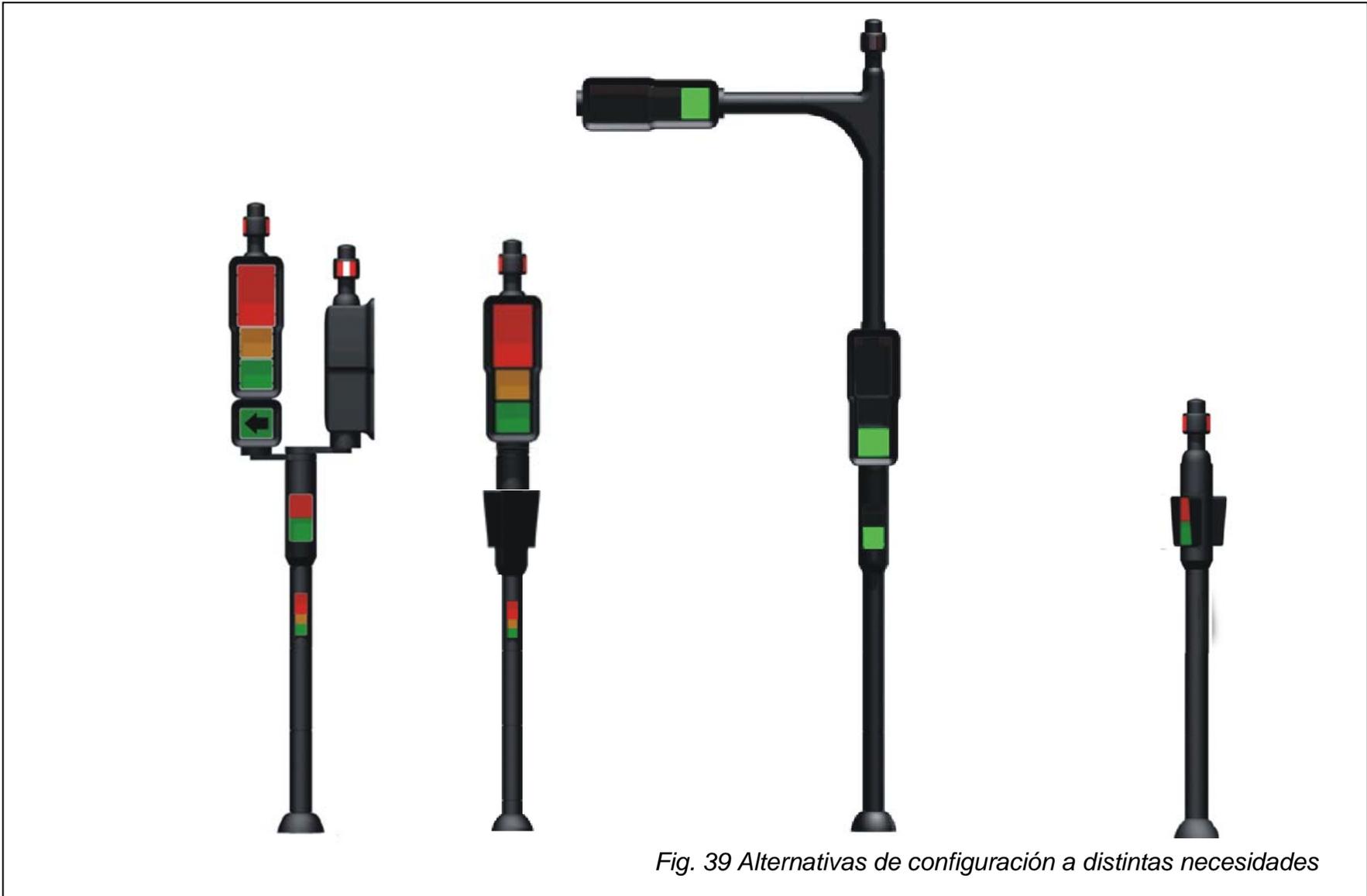
Dado que el mensaje del semáforo es una convención internacional, no se pretende cambiar el significado, ni la función del mensaje de las luces. Así mismo se respetan normativas de alturas y criterios básicos que no interfieran ni confundan el mensaje en el usuario de la vía.

- Facilidad de intercambio de elementos a distintas conformaciones
- Consideración de conformación a distintos tipos de semáforos según diversas necesidades en la vía

La propuesta está basada en una estructura modular, donde por medio del método de fabricación, la inyección y el soplado, se permiten utilizar modularmente las piezas. Es decir existe la pieza conectora que es el eje de crecimiento según las necesidades de ubicación. La misma mediante postizos en el molde permite crear bajo un mismo molde 2 piezas distintas.

Con una misma estructura (11 piezas tipo) se pueden obtener 4 combinaciones básicas de semáforo según las necesidades de señalización, éstas son: Semáforo tipo poste, Semáforo tipo ménsula, Semáforo peatonal y Semáforo tipo poste con dos cajas.

En las figuras 39, 39a, 39b, 39c y 39d se detallan todas las posibilidades de conformación de las piezas del semáforo según las necesidades de señalización en la intersección.



*Fig. 39 Alternativas de configuración a distintas necesidades*







Alternativas de solución																	
N°	Tipo	Piezas componentes															
		Caja de luces vehiculares			Soporte 2 cajas de luz	Tubo - Caja de luces peatonales			Caja de luces 1ra. Fila	3 extensores	4 extensores	Caja de flecha direccion		Cupula		Brida	
		1	2	1 horizontal		1	2 (a 90°)	2 (alineadas)				1	2	Vídeo	Sin vídeo		
1	Poste	x							x						x		x
2	Poste	x							x						x		x
3	Poste	x									x				x		x
4	Poste	x										x			x		x
5	Poste 2 cajas		x			x									x		x
6	Poste 2 cajas		x			x									x		x
7	Poste 2 cajas		x			x									x		x
8	Poste 2 cajas		x			x									x		x
9	Poste 2 cajas		x			x									x		x
10	Poste	x													x		x
11	Poste	x													x		x
12	Poste	x													x		x
13	Poste	x													x		x
14	Peatonal																
15	Peatonal																
16	Ménsula	x															
17	Ménsula		x	x		x											
18	Ménsula		x	x		x											
19	Ménsula		x	x		x											
20	Ménsula		x	x		x											
21	Ménsula		x	x		x											

Tipos básicos de intersección	Alternativa de solución	
	altamente equipada	medianamente equipada
2 vias, ambas de carriles en un solo sentido intersección en T	1,2,3,14	11, 12, 13,15
2 vias, ambas de carriles en un solo sentido intersección en cruz	5, 6,7,8,9,14	11, 12, 13,15
2 vias, una con carril en un solo sentido, la otra en doble sentido intersección en cruz	18,21,14	11, 12, 13, 16,17
2 vias, ambas con carril en doble sentido intersección en cruz	18	11, 12, 13, 16,17
2 vias, ambas con carril en doble sentido y con berma entre carriles intersección en cruz	19	4, 11, 12, 13, 15, 16,17
2 vias, ambas con carril en doble sentido, una vía con berma entre carriles intersección en cruz	19, 18, 20,21, 14	4, 11, 12, 13, 15, 16,17
2 vias, ambas con carril en doble sentido, y con berma entre carriles intersección en T	4, 12,10,14	11, 12, 13

- Posibilidad de colocar un sistema de registro visual de autos infractores y de actos vandálicos

Sobre la caja de luces se ha dispuesto interiormente una cámara de vídeo sincronizada mediante una antena emisora a una central donde se emite simultáneamente y registra lo que sucede en la vía. (Fig. 40) La cámara registra directamente a la central, es decir no graba mediante cinta. Está provista de un sistema de conteo de segundos sincronizada con la luz roja para indicar el lapso de la luz y registrar el vehículo infractor.

Así mismo servirá para registrar las personas que realizan actos de vandalismo o para esclarecer accidentes ocurridos en la calle.

La cámara irá montada en la parte alta, en un compartimento cerrado con clave y provista de una antena emisora de datos. El lente de la misma tendrá un refuerzo protector en policarbonato.

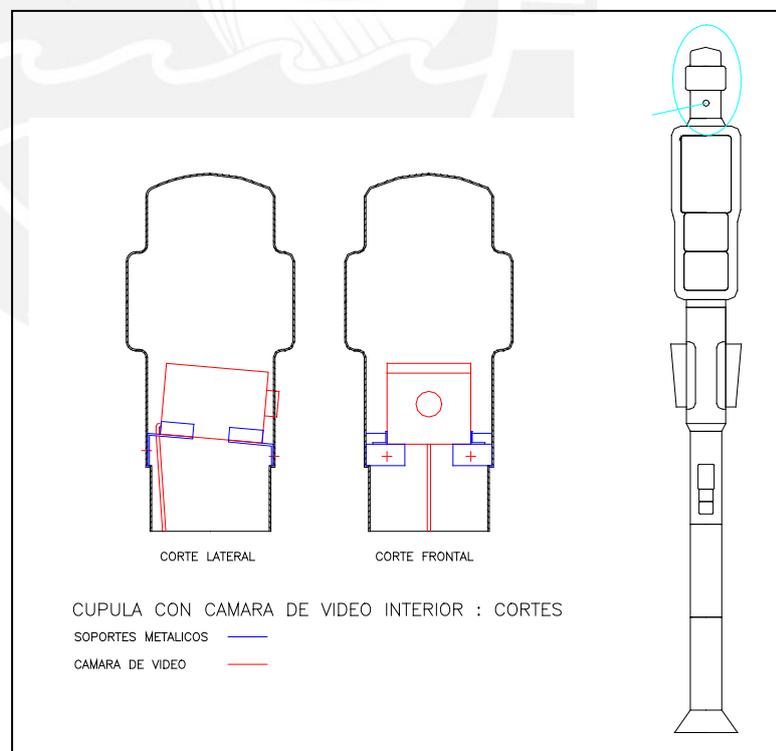


Fig. 40

### 3.3.4 Estructura y componentes.

- Consideraciones al cableado interior.
- Consideraciones a piezas eléctricas interiores.

En cuanto a la sincronización de semáforos se plantea sistemas inalámbricos. Estos serán monitoreados por una central, la cual medirá la densidad del tráfico en la vía para sincronizar el conjunto. La alimentación eléctrica será subterránea. El sistema inalámbrico evitaría la Caja de Control que se encuentra en la intersección.

Todos los cables internos (corriente eléctrica de luces Leds, y cámara de vídeo) serán conectados e integrados interiormente en los tubos que conforman la estructura del semáforo.

El Voltaje de servicio de las lentes LEDs serán de 220 VAC +/- 10%. La frecuencia del voltaje será de 50-60Hz. El material plástico a utilizar no presenta inconvenientes de fundición por la temperatura interior de operación de  $-30^{\circ}\text{C}$  a  $+70^{\circ}\text{C}$ .

- Atención a una estructura sólida y estable.

El uso del polipropileno reforzado con talco, usando paredes de hasta 4mm. en la estructura (ver planos en Anexos 11), presenta una resistencia al impacto de 80lb-pulg. necesaria para soportar fuertes golpes, tormentas, vandalismo, entre otros. El anclaje por medio de una pieza de hormigón empernada al anillo base le da resistencia al torque.

En caso de que se necesite un semáforo tipo ménsula de longitud horizontal mayor a 2.7m. (medidos desde la pieza cúpula) se podrá utilizar un alma metálica o canastilla de refuerzo interior en forma de L, realizada a base de varillas de fierro y discos de acero, soldados entre sí.

### 3.3.5 Materiales y acabados.

- Evitar, en lo posible, piezas metálicas.

Todo el conjunto de piezas serán fabricadas en material plástico, únicamente los sistemas de unión serán piezas metálicas, tornillos antivandalismo tipo “tamper proof”.

- Consideración a agentes ambientales.

Se utilizará el agente estabilizador a la luz Negro de Humo.

- Obtención de una superficie lisa.

Para evitar la acumulación de polvo facilitando la limpieza del mismo se propone una superficie lisa sin ninguna textura o rugosidad en toda la estructura.

### 3.3.6 Fabricación y ensamble.

- Posibilidad de fabricación en industria media a alta.
- Utilización de un mínimo de piezas.

9 piezas componentes del semáforo se fabricarán por método de inyección, y 2 piezas por método de soplado. Se necesitará realizar 11 moldes. Mediante postizos y piezas móviles en el molde se podrán fabricar 11 piezas distintas. Se deberá disponer de tecnología media a alta, con máquinas hidráulicas inyectoras con capacidades de 600 a 850 toneladas de presión de cierre, y con capacidades de carga de hasta 4 Kg. Las piezas se ensamblarán mediante el sistema de los tornillos antivandalismo tipo “tamper proof” donde cada pieza embona en la superior armando un mecano que crece a necesidad de la señalización. (Fig. 41) La caja de luces del semáforo peatonal se fijará al cuerpo tubular mediante termofusión. (Ver planos y listado de moldes Anexos 11 y 12)

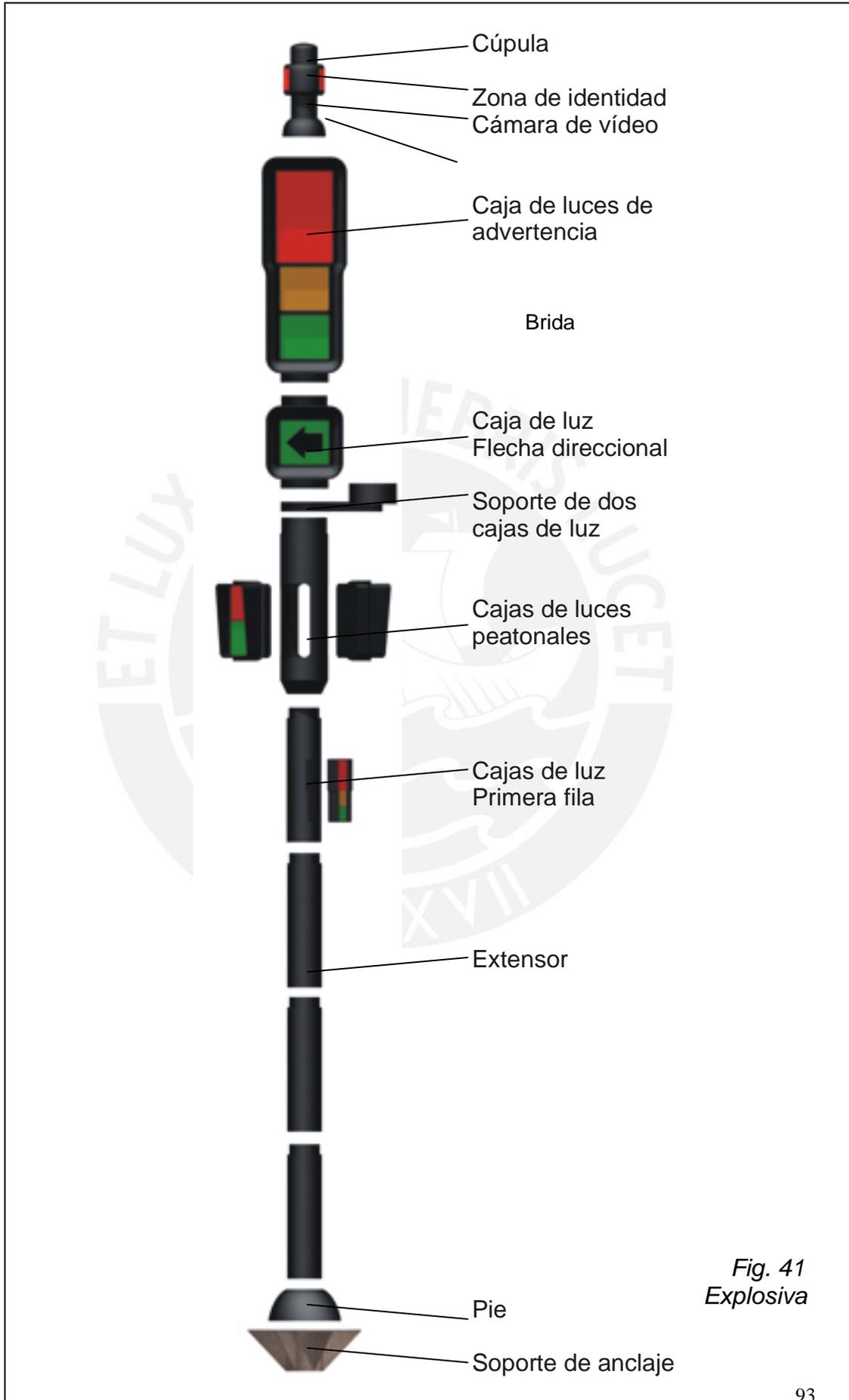


Fig. 41  
Explosiva

### 3.3.7 Montaje y mantenimiento.

- Facilidad de mantenimiento de piezas.

Según la explosiva de la Fig. 41 el sistema de unión de las piezas se da mediante embones de pieza superior con la inferior, y ajustada a presión mediante los tornillos antivandálicos. Para tal fin las tuercas serán insertadas en el molde antes del proceso de inyección, con lo cual la tuerca se fijará a la pieza inyectada. Esto facilitará el roscado del tornillo al unir las dos piezas en la vía. Lo tornillos antivandalismo tipo “tamper proof” de seguridad son manejados por personal especializado que utilizará herramientas diseñadas específicamente para este uso. Las piezas tendrán orificios guía que servirán para que una vez que (en la vía) se haya fijado con exactitud el ángulo a fijar, se taladren orificios para pasar los tornillos de fijación. Este sistema permite que cuando una pieza se encuentre averiada pueda ser fácilmente cambiada en el lugar de anclaje. Las piezas se trasladarán desarmadas desde el lugar de fabricación hasta el lugar a colocar. El uso del material plástico elimina la onerosa tarea de pintar que se realiza actualmente cada año.

La ventaja del sistema Leds permite aliviar considerablemente la labor de mantenimiento y reposición de focos averiados. En el bombillo incandescente si éste se funde la luz queda paralizada ocasionando congestionamiento y desorden en la vía. A diferencia de los semáforos a Leds actuales o de lámparas, si un Led falla no anula todo un ramal (sólo ese Led es afectado), por lo tanto el semáforo sigue operativo.

- Simplicidad de limpieza.
- Evitar rendijas donde se acumule suciedad.

El diseño del semáforo propuesto implica una simpleza de piezas, evitando rendijas, superficies horizontales, concavidades u otro donde se acumule fácilmente el polvo y que sea difícil de limpiar. El lente protector de policarbonato,

así como la del compartimento de la cámara de vídeo cuenta con una empaquetadura de neopreno que sella la puerta a la caja, haciéndola hermética. La limpieza del mismo se debe realizar mediante brocha o paño húmedo para remover la suciedad en la superficie plástica. El color negro de toda la estructura evitará una limpieza frecuente. Se recomienda una limpieza externa, para remover el polvo cada 5 meses.

- Facilidad de anclaje

Se anclará a la vía mediante un dado de concreto armado y pernos de acero roscado. (Fig. 42)

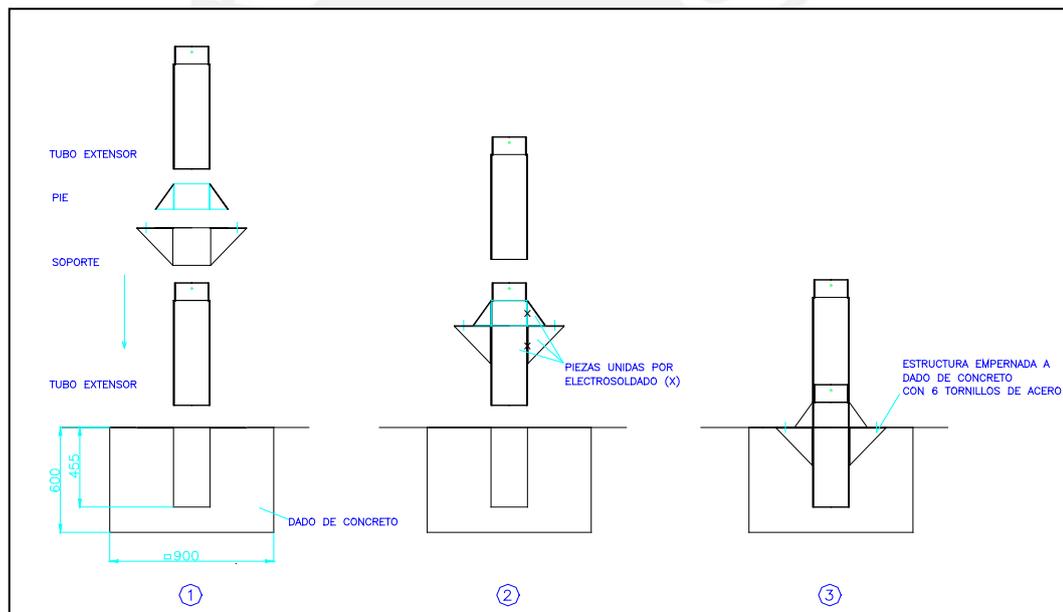


Fig. 42

### 3.3.8 Ubicación

- Consideración en la visibilidad de las señales en relación a los distintos ángulos de intersección de las vías

La pieza auxiliar para colocar 2 semáforos en un mismo pedestal permite que una de las cajas de luces gire al ángulo determinado por la vía, y que posteriormente se fije con el sistema de ajuste de los tornillos antivandalismo. La disposición de las cajas de luces ha sido concebida de tal forma que si el cruce tiene intersección a 90° (usualmente) una caja de luces está exactamente detrás de la otra, para así evitar confusiones. La caja de luces para los vehículos en primera fila o ciclistas se podrá ubicar con el mismo sistema que la caja de luces principal, igualmente tendrá la posibilidad de ajustarse al mejor ángulo de visión. En la Fig. 43 se muestra un plano de un área del Centro Histórico de Lima. Como se explicó anteriormente, servirá como un módulo de aplicación a distintos tipos de necesidad. Se muestra a continuación una propuesta de solución para la correcta ubicación del sistema de semáforos presentados. Las figuras 44 a 48 son análisis de ubicación de los semáforos para la correcta visualización en la vía.













### 3.3.9 Costos

- Consideración de los costes de fabricación
- Consideración de los costes de materiales

Para la fabricación del sistema de semáforo vehicular y peatonal se tendrán que realizar 11 moldes de acero para ser utilizados en máquinas de inyección y soplado. 3 moldes tienen la posibilidad de utilizar postizos, elementos auxiliares al molde que permiten crear perforaciones u otros similares para crear una pieza similar pero con variaciones.

#### Cuadro de costos de fabricación del molde

Costo de fabricación de los moldes			
Molde	Nombre de la pieza	Costo de material y construcción	Método de fabricación
		US \$	
1	Caja de luz	105,000	inyección
2 a - b	Caja de luces peatonal y 1ra fila	8,000	inyección
3 a - b	Tubo para caja de luz peatonal	7,500	soplado
4 a - b	Extensor (más postizo)	7,500	soplado
5	Pie	15,500	inyección
6	Conector	13,000	inyección
7	Cúpula	8,500	soplado
8	Soporte de anclaje	22,000	inyección
9	Escuadra	17,000	soplado
10	Brida	6,000	inyección
11	Caja de luz flecha direccional	30,000	inyección
<b>Costo de construcción y material total del semáforo</b>		<b>240,000</b>	

### Cuadro de costos de fabricación de un semáforo tipo poste

Costo de 1 semáforo tipo poste con 1 caja de luz, semáforo peatonal y semáforo para primera fila										
N° de pieza	Nombre de la pieza	Cantidad de piezas	Peso unidad (Kg)	Costo materia por Kg	Costo total de materia prima	Costo horas máquina	Depreciación del molde	Utilidad 20%	Costo total por pieza	Costo total
1	Caja de luz	1	4.3	1.071	4.61	0.73	10.5	3.17	19.01	19.01
3a	Tubo luz peatonal	1	3.5	1.071	3.75	0.73	1.55	1.21	7.24	7.24
2b	Tubo luz para primera fila	1	1.9	1.071	2.03	0.73	1.55	0.86	5.18	5.18
4a	Extensor	2	1.9	1.071	4.07	0.73	0.75	1.11	6.66	13.33
5	Pie	1	1.2	1.071	1.29	0.25	1.55	0.62	3.70	3.70
7	Cúpula	1	1.1	1.071	1.18	0.50	0.85	0.51	3.03	3.03
8	Soporte de anclaje	1	2.3	1.071	2.46	0.33	2.2	1.00	6.00	6.00
12	Cajas de luz Leds roja	1	1.6	450	450.00	-	-	-	-	450.00
	Cajas de luz Leds ámbar	1	0.85	363	363.00	-	-	-	-	363.00
	Cajas de luz Leds verde	1	0.85	426	426.00	-	-	-	-	426.00
	Cajas de luz Leds 1ra fila roja	1	0.5	70	70.00	-	-	-	-	70.00
	Cajas de luz Leds 1ra fila ámbar	1	0.3	70	70.00	-	-	-	-	70.00
	Cajas de luz Leds 1ra filaverde	1	0.3	115	115.00	-	-	-	-	115.00
	Cajas de luz Leds peatonal roja	2	0.7	70	140.00	-	-	-	-	140.00
	Cajas de luz Leds peatonal verde	2	0.7	70	140.00	-	-	-	-	140.00
13	Cámara de vídeo	1	2	-	150.00	-	-	-	-	150.00
	Tornillos Tamper proof	45	-	0.365	16.43	-	-	-	-	16.43
	Tuercas Tamper proof	45	0.2	0.002	0.09	-	-	-	-	0.09
14	Herramienta para tornillos	1	-	14	14.00	-	-	-	-	14.00
									<b>Costo total de la estructura plástica</b>	<b>57.49</b>
									<b>Costo total de las luminarias</b>	<b>1,774.00</b>
									<b>Costo total de cámara y tornillos</b>	<b>180.52</b>
									<b>Costo total del semáforo</b>	<b>2,012.00</b>

Costo materia prima PP: 1.02.por kilo + 5% merma.  
Precios en US \$  
Peso total del semáforo: (kg.) 0.00  
Depreciación según 2,000 piezas anuales

### Cuadro de costos de fabricación de semáforo tipo ménsula

Costo de 1 semáforo tipo ménsula con 1 caja de luz, semáforo peatonal y semáforo para primera fila										
N° de pieza	Nombre de la pieza	Cantidad de piezas	Peso unidad (Kg)	Costo materia por Kg	Costo total de materia prima	Costo horas máquina	Depreciación del molde	Utilidad 20%	Costo total por pieza	Costo total
1	Caja de luz	2	4.3	1.071	9.21	0.73	10.50	4.09	24.53	24.53
3a	Tubo luz peatonal	2	3.5	1.071	7.50	0.73	0.80	1.81	10.84	10.84
2b	Tubo luz para primera fila	1	1.9	1.071	2.03	0.73	0.75	0.70	4.22	4.22
4a	Extensor	4	1.9	1.071	8.14	0.73	0.75	1.92	11.55	11.55
5	Pie	1	1.2	1.071	1.29	0.25	1.55	0.62	3.70	3.70
7	Cúpula	1	1.1	1.071	1.18	0.50	1.30	0.60	3.57	3.57
8	Soporte de anclaje	1	2.3	1.071	2.46	0.33	0.85	0.73	4.38	4.38
9	Escuadra	1	2.8	1.071	3.00	0.40	1.70	1.02	-	6.12
10	Brida	1	0.5	1.071	0.54	0.40	0.60	0.31	-	1.84
12	Cajas de luz Leds roja	2	1.6	450	900.00	-	-	-	-	900.00
	Cajas de luz Leds ámbar	2	0.85	363	726.00	-	-	-	-	726.00
	Cajas de luz Leds verde	2	0.85	426	852.00	-	-	-	-	852.00
	Cajas de luz Leds 1ra fila roja	1	0.5	70	70.00	-	-	-	-	70.00
	Cajas de luz Leds 1ra fila ámbar	1	0.3	70	70.00	-	-	-	-	70.00
	Cajas de luz Leds 1ra filaverde	1	0.3	115	115.00	-	-	-	-	115.00
	Cajas de luz Leds peatonal roja	2	0.7	70	140.00	-	-	-	-	140.00
	Cajas de luz Leds peatonal verde	2	0.7	70	140.00	-	-	-	-	140.00
13	Cámara de vídeo	1	2	-	0.00	-	-	-	-	0.00
	Tornillos Tamper proof	69	-	0.365	25.19	-	-	-	-	25.19
	Tuercas Tamper proof	69	0.2	0.002	0.14	-	-	-	-	0.14
14	Herramienta para tornillos	1	-	14	14.00	-	-	-	-	14.00
									<b>Costo total de la estructura plástica</b>	<b>70.75</b>
									<b>Costo total de las luminarias</b>	<b>3,013.00</b>
									<b>Costo total de cámara y tornillos</b>	<b>39.32</b>
									<b>Costo total del semáforo</b>	<b>3,098.54</b>

Costo materia prima PP: 1.02.por kilo + 5% merma.  
Precios en US \$  
Peso total del semáforo: (kg.) 59.30

**Cuadro de costos comparativos de semáforo propuesto y actual metálico con visión de ahorro de costos a 10 años.**

<b>Análisis Financiero</b>				
<u>Datos Generales</u>				
Margen bruto de utilidad	100%			
Costo por Kw-h (\$)	0.3815			
Periodo de análisis (años)	10			
Costo de oportunidad	10%			
	Poste		Ménsula	
	Metal	Plástico	Metal	Plástico
Alternativa	1	2	3	4
Costo fabricación	-	2,012	-	3,098
Precio venta	1,069	4,024	1,494	6,196
Costo mantenimiento anual	1,780 *	34 **	2,710	46
Consumo electricidad	7,161	860	7,161	860
Costo (electricidad)	2,731.92	328.09	2,731.92	328.09
Costo de operación anual	4,511.92	362.38	5,441.92	373.80
Valor presente neto	(\$28,793)	(\$6,251)	(\$34,932)	(\$8,493)
Ahorro para el cliente		\$22,542		\$26,439
<p>* 47.1 esmalte: 2 galones de 55S/. 2 veces al año 85.7 focos: 5 focos de 10S/. C/u 6 veces al año 24.6 micas 1 c/u 2 veces al año 20.6 personal técnico: sueldo de 1,500 técnico, 1000chofer, y 500 gasolina y otros 1,780.0 Costo de mantenimiento x 10 años</p>				
<p>** 3.43 (1500 costo operariochofer/500 semáforos)*4veces al año 34.29 Costo de mantenimiento x 10 años</p>				
<p>Considerando un universo de 500 semáforos Precios en US \$</p>				

### 3.4 CUADRO DE OPINIONES SOBRE LA PROPUESTA DE SEMAFOROS SEGÚN ENTREVISTAS(\*) Parte 1

Especialidad	Profesional	Centro de Trabajo	OPINIONES ACERCA DE:					
			Aumento de superficie de las luces	Reforzamiento del mensaje de luz roja con icono	Interpretación de señales ámbar y verde en movimiento	Símbolo patrio como elemento de identidad y respeto	Resistencia del plástico (PP copolímero con de talco al 30%) a la intemperie	Resistencia del plástico a intemperie con relación al metal en ambientes húmedos
Ingeniería de plásticos	Ing. Katzgraber	Corporación de Industrias Plásticas	-	-	-	-	Optima formulación buena resistencia duración 5 - 8 años	Alta resistencia del plástico
Materiales plásticos	Sr. Gómez T.	Interlink	-	-	-	-	Optima formulación buena resistencia duración 5 años, luego hay opacamiento	Alta resistencia del plástico
	Ing. Gómez	Química Suiza	-	-	-	-	Optima formulación buena resistencia duración 5 años	Alta resistencia del plástico
	Ing. A. Sedán	Comai Colombia	-	-	-	-	Optima formulación buena resistencia duración 5-8 años, luego hay opacamiento	Alta resistencia del plástico
	Ing. N. Orrego	Comai Colombia	-	-	-	-	Optima formulación buena resistencia duración 5-8 años, luego hay opacamiento	Alta resistencia del plástico
Ingeniería de corrosión	Ing. García	Inst. Corrosión PUCP	-	-	-	-		El metal sin exhaustivos tratamientos exige mantenimiento constante cada 6 meses
Ingeniería de tránsito	Ing. Sinche	DMTU Semaforización	Gran efectividad mejora visibilidad Los tres lentes deberían tener igual tamaño	Sirve de refuerzo del mensaje. Atención en el aprendizaje del conductor	Util, ayudará a informar correctamente del tiempo disponible	Servirá como elemento de identidad y respeto. Identidad municipal	Se debe usar el plástico como material para fabricar semáforos	Buena resistencia grandes ventajas de mantenimiento
	Ing. Gandolfo	(MTC) Especialista	Gran efectividad	Posibilidad de confusión al conductor	Util, ayudará a informar correctamente del tiempo disponible	Servirá como elemento de identidad y respeto	Buena resistencia	Buena resistencia
Arquitectura urbana	Arq. Correa	Profesor UPC	Gran efectividad mejora la visibilidad	Efectivo, icono interiorizado se asocia al peligro	Ayudará a informar correctamente del tiempo disponible	Servirá como elemento de identidad y respeto Puede incluirse el escudo del distrito	-	-
Psicología de la percepción	Prof. Sato	Profesor PUCP	Gran efectividad mejora la visibilidad	Efectivo, icono interiorizado se asocia al peligro	Ayudará a informar correctamente del tiempo disponible	Servirá como elemento de identidad y respeto	-	-

(\*\*) En Bibliografía

**CUADRO DE OPINIONES SOBRE LA PROPUESTA DE SEMAFOROS SEGÚN ENTREVISTAS(\*) Parte 2**

Especialidad	Profesional	Centro de Trabajo	OPINIONES ACERCA DE:					
			Resistencia del plástico (PP reforzado) al impacto	Piezas modulares en plástico	Mantenimiento de la estructura	Respecto a la normativa de tránsito	Impacto ambiental (CHL)	Luminarias Leds
Ingeniería de plásticos	Ing. Katzgraber	Corporación de Industrias Plásticas	Buena resistencia a golpes, no a choques	Gran capacidad de cambios y configuraciones	Labor simple por facilidad de reemplazo de piezas	-	-	-
Materiales plásticos	Sr. Gómez T.	Interlink	Buena resistencia a golpes, no choques Se pone blanco al rayarse	-	-	-	-	PP no es afectado por la temperatura de la óptica
	Ing. Gómez	Química Suiza	Buena resistencia a golpes, no a choques	-	-	-	-	-
	Ing. A. Sedan	Comai Colombia	Buena resistencia a golpes, no choques Se pone blanco al rayarse	-	-	-	-	PP no es afectado por la temperatura de la óptica
	Ing. N. Orrego	Comai Colombia	Buena resistencia a golpes, no choques Se pone blanco al rayarse	-	-	-	-	PP no es afectado por la temperatura de la óptica
Ingeniería de corrosión	Ing. García	Inst. Corrosión PUCP	-	-	-	-	-	-
Ingeniería de tránsito	Ing. Sinche	DMTU Semaforización	Buena resistencia a golpes menores	Gran capacidad de cambios y configuraciones	Labor simple por facilidad de reemplazo de piezas	Respeto la normativa en alturas	No distrae	Sistema muy eficiente mejora lo actual Debe implementarse
	Ing. Gandolfo	(MTC) Especialista	Buena resistencia	Gran capacidad de cambios y configuraciones	Labor simple por facilidad de reemplazo de piezas	Respeto la normativa	Armoniza con el medio	Sistema muy eficiente mejora lo actual
Arquitectura urbana	Arq. Correa	Profesor UPC	-	Gran capacidad de cambios y configuraciones	Labor simple por facilidad de reemplazo de piezas	Respeto la normativa	Armoniza con el medio. Debe eliminarse la ménsula en calles angostas CHL	-
Psicología de la percepción	Prof. Sato	Profesor PUCP	-	Gran capacidad de cambios y configuraciones	-	-	Armoniza con el medio Resalta el mensaje luminoso	-

(\*\*) En Bibliografía

**CUADRO DE OPINIONES SOBRE LA PROPUESTA DE SEMAFOROS SEGÚN ENTREVISTAS(\*) Parte 3**

Especialidad	Profesional	Centro de trabajo	OPINIONES ACERCA DE:			
			Registro Visual	Fabricación de piezas	Limpieza	Ubicación
Ingeniería de plásticos	Ing. Katzgraber	Corporación de Industrias Plásticas	-	Fácil fabricación de piezas y moldes para industria media	Labor simple puede usarse agua	-
Materiales plásticos	Sr. Gómez T.	Interlink	-	Proceso simple de inyección	Alta resistencia química a detergentes	-
	Ing. Gómez	Química Suiza	-	-	-	-
	Ing. A. Sedan	Comai Colombia	-	Proceso simple de inyección	Alta resistencia química a detergentes	-
	Ing. N. Orrego	Comai Colombia	-	Proceso simple de inyección	Alta resistencia química a detergentes	-
Ingeniería de corrosión	Ing. García	Inst. Corrosión PUCP	-	-	-	-
Ingeniería de tránsito	Ing. Sinche	DMTU Semaforización	Efectivo Sistema	-	Labor simple Número reducido	Según norma y donde la vía
	Ing. Gandolfo	(MTC) Especialista	Efectivo Sistema disuasivo	-	Labor simple	Según norma
Arquitectura urbana	Arq. Correa	Profesor UPC	Efectivo Sistema disuasivo	-	-	-
Psicología de la percepción	Prof. Sato	Profesor PUCP	Efectivo Sistema disuasivo	-	-	-

(\*) En Bibliografía

### 3.5 Modelo a escala

El modelo de las Fig. 49 - 51 ha sido realizado a escala 1:2, fabricado en madera torneada, tallada y pintada.

La maqueta representativa de una intersección de dos vías simples en el Centro Histórico de Lima está a escala 1:20. (Fig.52)



Fig.49



Fig.50



Fig.51



Fig.52



## CAPITULO 4

### APORTES DEL DISEÑO

- Diseñar un semáforo vehicular y peatonal acorde con las exigencias formales, técnicas y perceptivas actuales.
- Inmediato reconocimiento y visibilidad de la estructura y las luces del semáforo.
- Asociar el concepto de identidad y respeto del semáforo hacia la ciudad donde se ubicará.
- Diseño de un semáforo con piezas intercambiables de fácil, mantenimiento, configuración y reubicación.
- Inclusión del material plástico como elemento configurativo y estructural para el uso en la vía pública.
- Mejoramiento del paisaje urbano mediante un semáforo diseñado con connotaciones de modernidad, simpleza y practicidad.
- Reforzar el mensaje de la luz roja asociando el concepto de peligro y muerte al incumplimiento de las señales de tránsito por medio de un icono mundialmente preconcebido.
- Asociar el concepto de percepción visual al conducir con el diseño de semáforos.
- Indicar con mayor exactitud y precisión al conductor el tiempo que dispone para cruzar la vía.
- Reforzar el campo de la señalización vial como campo del diseñador industrial.

## CONCLUSIONES

- El crecimiento de ciudades como Barcelona o Brasilia, demuestran el planeamiento y organización del diseño de una ciudad, reconociendo los factores que utilizaron en su planificación, será una valiosa herramienta en la planificación de Lima.
- La ciudad de Lima exige un inmediato reordenamiento, pues se está perdiendo lo que fue una ciudad transitable, ordenada y arquitectónicamente bella.
- El Centro Histórico de Lima es un espacio que sirve como módulo para aplicar un sistema de semáforos que pueda adaptarse a otras ciudades en el mundo.
- El crecimiento urbanístico descontrolado en la capital será de tales proporciones que la idea de un sistema unificado tipo tren eléctrico o metro sería casi imposible en una ciudad tan extensa.
- Es imprescindible un sistema de control de tránsito que ordene y disminuya el efecto caótico de turgurización vial que existirá en un futuro.
- La modulación se constituye en un proceso flexible y con proyección en el tiempo.

- El peso que la historia y la tradición tienen en comportamientos y cosmovisiones de grupos humanos que habitan entornos con gran densidad histórica es muy importante.
- Se debe considerar la identidad como un aspecto de vital importancia para crear respeto, y consideración por la ciudad donde uno vive. La conducta se modifica enormemente conforme la persona se adapta a un ambiente visual o social.
- Todos los elementos físicos de una ciudad, son los que crean un sello de identidad en el usuario hacia su ciudad.
- La identidad que una persona guarda por su ciudad, es aspecto vital para respetar todos los componentes que conforman la metrópoli donde se vive.
- En Barcelona los elementos públicos de servicio matizaron la ciudad con símbolos de modernidad, funcionalidad y sentimiento de reconocimiento hacia las necesidades de las personas. Crearon identidad en los ciudadanos hacia el lugar donde discurren sus vidas, no era un lugar ajeno, sino pensado para ellos.
- El semáforo es un portador de señales universales, es decir su forma y mensaje es muy similar en toda el orbe. Pero para que genere respeto y cumplimiento es necesario que los usuarios se identifiquen con el dispositivo, sintiéndolo como componente de su ciudad y su cultura.
- Los accidentes automovilísticos son la cuarta causa de mortalidad en el mundo.

- Los factores que se encuentran implicados con los accidentes de tránsito son: el vehículo, el diseño y la conservación de la vía así como el comportamiento del conductor.
- Las causas principales de los accidentes de tránsito están mayormente relacionadas al comportamiento, seguido de las infraestructuras y un valor bastante reducido a causas derivadas de las condiciones del vehículo.
- La mayoría de las causas de accidentes de tráfico son por causas del factor humano.
- Se considera al ser humano, ya sea como conductor, peatón (niño, adulto o anciano) o ciclista, como factor generador de accidentes de tránsito.
- No existe una cultura vial adecuada, el usuario desconoce las normas, o no las cumple adrede, y no valora el riesgo de la misma.
- El 83% de la totalidad de las vías en Lima son locales, es decir con cruces múltiples, en distintos ángulos, los que ocasionan la mayor cantidad de accidentes de tránsito.
- No existe ubicación definida para un semáforo, lo que ocasiona que la estructura pueda no ser percibida por el usuario. El conductor, tiene que buscar rápidamente la estructura inmersa en una “polución visual” para conocer el mensaje vial.

- Existe un desorden visual conformado por diversidad de estructuras, publicidad, elementos urbanos. La diversidad de tamaños y colores han sobre poblado la ciudad creando un ambiente saturado que crea dificultad y confusión al conductor.
- El conductor o peatón ubica la estructura del semáforo o las luces del mismo, si es de día, o netamente las luces si es de noche.
- El lapso que el conductor tiene desde que identifica y evalúa el riesgo de una señal, es sumamente corto, es vital dar al usuario la información clara y definida del riesgo para aminorar los posibles accidentes.
- Lima presenta un clima altamente corrosivo, cualquier estructura metálica debe tener un riguroso sistema de protección.
- El plástico es un material flexible, económico que puede servir para conformar semáforos con resistencia al medio ambiente.
- Los semáforos actuales no se adaptan a las exigencias de comunicación vial de la ciudad. Se debe contemplar un diseño adecuado de semáforos para una ciudad como Lima, que contemple aspectos relacionados con el conductor y peatón como son: la visibilidad al conducir, la percepción y el respeto, que derivarán en un diseño de fácil mantenimiento y funcionamiento para el cumplimiento del mensaje emitido por el semáforo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALDAPE CANTU, Rodolfo  
Los semáforos y el control dinámico del tránsito  
México : Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1979, 228 p.
- ARNHEIM, Rudolph  
El poder del centro: estudio de la composición sobre las artes visuales.  
Madrid: Alianza Ed., 1984. 250p.
- ARNHEIM, Rudolph  
Arte y percepción visual: psicología de la visión creadora. 9a. ed  
Buenos Aires: Eudeba, 1985. 410p.
- BARBAGELATA BROMLEY, Juan  
Evolución urbana de la ciudad de Lima  
Lima: Consejo Provincial de Lima 1945
- BARBUY Santiago, Jorge REYNOSO y otros  
Manual Antropométrico del hombre peruano para el diseño industrial.  
Lima : ITINTEC, 1987, Tomo A
- COSTA, Joan  
Señalética: de la señalización al diseño de programas; Enciclopedia del diseño  
Barcelona: CEAC, 1987. 256 p.
- DAVIES, Kingsley (Introducción)  
La ciudad su origen, crecimiento e impacto en el hombre  
Madrid : Blume, 1979. 341 p.
- DELHONTE TIJARO, Ernesto  
Los niños y el tránsito  
Lima : s.n., 1957. 172 p.
- DÍAZ TANG, Isabel  
Fundamentos de Corrosión y Prevención  
Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Instituto de Corrosión y  
Protección, 1996 102 p.

## EL COMERCIO

El problema del tránsito p.118

En: El Siglo XX en el Perú a través de El Comercio. 1951-1960

Lima: Editora El Comercio, 2000

## EL COMERCIO

Inauguración de un semáforo automático. p.84

En: El Siglo XX en el Perú a través de El Comercio. 1922-1930 Tomo III

Lima: El Amauta, 1994

## EL COMERCIO

Inventos del Milenio (fascículos coleccionables)

Lima: Editora El Comercio, 2000. 288p.

## EL COMERCIO

La Lima del Futuro p.5

En: El Dominical Lima (mayo 13, 2001)

## DEPARTMENT OF TRANSPORTATION ESTADOS UNIDOS. Federal Highway

Administration. Manual on uniform traffic control devices.

Millennium ed.

2001.11 v.

## GAUTHIER, Guy

Veinte lecciones sobre la imagen y el sentido. 3a ed.

Madrid : Cátedra, 1996. 252 p.

## HELLRIEGEL, Solocum, y otros

Comportamiento Organizacional. 8va. Ed.

México, D.F.: International Thompson, 1999. 635p.

## HOLLAWAY, L.C. y HEAD, P.R

Advanced Polymer Composites in the Civil Infrastructure.

Amsterdam : Elsevier, 2001. 316 p.

## INSTITUTO NACIONAL DE CULTURA

Cultura y Desarrollo

Lima: 1999

## IRURETA, Víctor A.

Accidentología vial y pericia. 2da ed.corr. y act.

Buenos Aires: La Rocca, 1999. 212 p.

## MARTINEZ, Alejandro

Control de tránsito urbano

México : Limusa, 1989. 811 p.

## MENDOZA Perez, Cesar

Legislación de tránsito: Seguridad vial, procedimientos de tránsito, código y

reglamentos Arequipa : Ediciones Jurídicas Mendoza, 1990. 407 p

## METALMECCANICA PLAST

Guía rápida para conocer los termoplásticos

Bulgogrosso : Sociedad Metalmeccanica Plast de Bulgogrosso, 1987. 81 p

- MINISTERIO DE TRANSPORTE, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y  
CONSTRUCCIÓN  
Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y  
carreteras  
Lima : MTC, 1993. 396 p.
- MONTERO Díaz, Gualberto ISAAC  
Análisis de investigaciones semaforizadas aisladas  
Lima, 1993 180 p.
- MONTORO, Luis y Otros  
Seguridad vial del factor humano a las nuevas tecnologías  
Madrid : Síntesis, 1995. 478 p.
- MONROY GALVEZ, Juan  
Para "mi otro corazón" sobre derecho, proceso y otras angustias  
Lima : Palestra : Estudio de Belaunde & Monroy Abogados, 2000 330 p.
- MOYANO DIAS, Emilio ed.  
Psicología social y seguridad de tránsito  
Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile, 1999. 239 p.
- MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA  
Plan de desarrollo metropolitano de Lima y Callao 1990-2010  
Lima :1992. 420 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Transportation Research Board  
Structural supports for highway signs, luminaires, and traffic signals  
Washington: D.C. National Academy Press, 1998. 114 p.
- PANFICHI, Aldo ed.  
Mundos interiores Lima 1850-1950  
Lima: Universidad del Pacifico. Centro de Investigación, 1995  
442 p.
- PATRONATO DE LIMA  
Jornadas de Lima : Programa de toma de conciencia del Centro Histórico de  
Lima, Patrimonio cultural de la humanidad  
Lima : 1992 44 p.
- PROSHANSKY, Harold  
Psicología ambiental  
México: Trillas, 1978. 867 p.
- SERRA, Josep Ma.  
Elementos Urbanos, mobiliario y microarquitectura  
Barcelona: Gustavo Gili, 1996. 304 p.
- SOLOMON, Michael  
Comportamiento del consumidor: comprar, tener y ser. 3ra. ed.  
México : Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997: 683 p.

## TEMES DE DISSENY

Comunicación ambiental: conceptos y prácticas de planificación. p23  
Barcelona N° 12. 1993

## TEMES DE DISSENY

Notas sobre una década de diseño urbano en Barcelona. p. 157.  
Barcelona N° 7 1992

## UNIVERSIDAD DE LIMA

Signos, información y lenguaje  
Lima: 1992. 134 p.

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Ponencias y Conclusiones.  
Piura: Instituto de Cultura Departamental, 1992. 271p.

## ZUBIRIA Sergio, Ignacio ABELLO TRUJILLO y Otros

Las nuevas síntesis urbanas de la ciudadanía cultural (la ciudad como objeto de consumo cultural).

España: OEI. 1998. pp. 99-128.

## Semáforo Parlante

<http://www.apanovi.org.ar/ciencia/ciencia.htm>

## Información sobre Led, historia y tecnología.

Ing. Gustavo Martin.

<http://www.todopic.com.ar/led.html>

## Unilight, the Single Len Led Signal

<http://www.unilights.com/>

## La Ciudad que tuvimos y perdimos

<http://www.elarca.com.ar/arca41/arca4103/ciudad.htm>

## Tránsito

<http://www.elcomercioperu.com.pe>

4 Junio 2002

## ENTREVISTAS PERSONALES

Ing. Percy Sinche  
Director de SemafORIZACIÓN y Señalización  
Dirección Municipal de Transporte Urbano (DMTU)  
Lima: 17 de Septiembre 2002 y 18 de Febrero 2003

Ing. Helmut Katzgraber  
Ingeniero Industrial de la empresa Corporación de Industrias Plásticas, ex Gerente de planta de Bakelita y Anexos BASA, ex Gerente General de la empresa de productos plásticos Diekat.  
Lima: 1 de Octubre 2002, 11 de Febrero 2003, 2 de Abril 2003

Ing. Jorge Gómez A.  
Apoderado del Dpto. de Químicos  
Química Suiza  
Lima: 4 de Octubre de 2002

Ing. Luis Salazar Gavelán  
Jefe de Servicio Técnico  
Amanco del Perú s.a.  
Lima: 14 de Octubre de 2002

Srta. Maria del Pilar Sato Tamashiro  
Profesora del Dpto. de Psicología de la Pontificia Universidad Católica del Perú  
Lima: 24 de Octubre de 2002

Ing. Halter García Sánchez  
Jefe del Instituto de Corrosión y Protección de la Pontificia Universidad Católica del Perú  
Lima: 17 de Octubre de 2002

Arq. Fernando Correa  
Urbanista y catedrático de la Universidad de Ciencias Aplicadas (UPC)  
Lima: 21 de Enero de 2003

Ing. Ricardo Gandolfo  
Especialista en Ingeniería del Tránsito  
Lima: 27 de Enero de 2003

Sr. Martín Gomez de La Torre  
Gerente de Ventas Interlink – Comai Colombia  
Lima: 2 de Abril de 2003

Sr. Antonio Sedan  
Gerente Comai Colombia  
Lima: 2 de Abril de 2003

Sr. Nicolás Orrego  
Aplicaciones y Desarrollo Comai Colombia Lima: 2 de Abril de 2003

## ANEXOS

### 1. Récor ds y causas de accidentes de tránsito

- Según cuadro estadísticos de Accidentes de tránsito fatales de la Policía Nacional del Perú, de la División de Accidentes de Tránsito, del período Enero-Diciembre del 2002 para el área de Lima Metropolitana: se desprende lo siguiente:

Ambito: Lima  
Metropolitana  
Período: Enero a Diciembre 2001

Causas predominantes	Total	%
Exceso de velocidad	18	22
Imprudencia del peatón	25	30
Imprudencia temeraria	23	28
Ebriedad del peatón	10	12
Ebriedad del conductor	6	7
Negligencia del conductor	0	0
Falla mecánica	0	0
Imprudencia del pasajero	1	1
Negligencia de los padres	0	0
Impericia	0	0
Mal estado de la vía	0	0
Otros	0	0
Total	83	100

Fuente SINES DIVIAT

- La causa de los accidentes de tránsito fatales y no fatales en el año 1996, por exceso de velocidad fue de 18.8% cifra inferior a la registrada en el año 2000 de un 33.3%. En el año 2001 se tiene que el 79% de los accidentes es por exceso de velocidad, imprudencia y ebriedad del conductor. Mientras que el 30% se debió a la imprudencia del peatón, fallas mecánicas, desacato de las señales de tránsito, mal estado de la vía, señales defectuosas y otras causas.

Perú: Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales, según causa.  
Ambito: Nacional  
Período: 1996 y 2001

Causas predominantes	1996 Total	%	2001 Total	%
Exceso de velocidad	9225	<b>18.8</b>	25456	<b>33.3</b>
Ebriedad del conductor	4493	<b>9.2</b>	7042	<b>9.2</b>
Negligencia del conductor	18104	<b>36.9</b>	20811	<b>27.2</b>
Imprudencia del peatón	4931	<b>10</b>	4888	<b>6.4</b>
Desacato de señales	2148	<b>4.4</b>	1453	<b>1.9</b>
Falla mecánica	1514	3.1	2227	2.9
Mal estado de la vía	733	1.5	1437	1.9
Señalización defectuosa	317	0.6	538	0.7
Otros	7616	15.5	12693	16.5
Total	49081	100	76545	100

Fuente Accidentes declarados en las Unidades de la PNP 2001

- Del total de accidentes de tránsito fatales y no fatales registrados a partir de 1996 al 2001, aumentó de 49,081 a 76, 545 accidentes, de los cuales el primer orden lo ocupa el choque 19.6% y el 4.2% se dieron por volcadura, caída del pasajero e incendio.

Perú: Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales, según clase  
Ambito: Nacional  
Período: 1996 y 2001

Clases	1996 Total	%	2001 Total	%
Atropello	12558	25.6	14997	19.6
Choque	29556	60.2	55920	<b>73.1</b>
Volcadura	2843	5.8	1516	2
Caída de pasajero	979	2	1469	1.9
Incendio	131	0.3	250	0.3
Otros	3014	6.1	2393	3.1
Total	49081	100	76545	100

Fuente Accidentes declarados en las Unidades de la PNP 2001

- Características de las víctimas de accidentes de tránsito:  
Analizando por grupo de edad se observa que desde 1996 al 2000 ha aumentado la proporción de víctimas en los mayores de 18 años (17.7% al 20.6%). Así mismo se observa que el número de heridos aumentó de 57.8% (1996) hasta 89.6% (2001)

Perú: Número de accidentes de tránsito fatales y no fatales, según característica de las víctimas

Ambito: Nacional  
Período: 1996 y 2001

Clases	1996 Total	%	2001 Total	%
Sexo masculino	16811	77.3	21788	70.4
Sexo femenino	4930	22.7	9167	29.6
Menores de 18 años	3847	17.7	6385	20.6
Mayores de 18 años	17894	82.3	24570	79.4
Estado: Herido	12559	57.8	27747	<b>89.6</b>
Estado: Muerto	2848	13.1	3208	10.4
Total	21741	-	30955	-

Fuente Accidentes declarados en las Unidades de la PNP 2001



## 2. Normas de la Secretaría Municipal de Tránsito

**Mantenimiento:** La autoridad y el respeto que los semáforos inspiran son debidos únicamente a sus indicaciones precisas y exactas, por lo tanto su mantenimiento es de primera importancia. Los costos de mantenimiento se toman en cuenta a la hora de adquirir el equipo. Los registros de mantenimiento deben ser detallados y analizados regularmente. (MTC: 1993, 97)

**Pintura:** Todo el equipo debe ser pintado por lo menos cada dos años (o con más frecuencia si ellos fuera necesario) para evitar corrosión y mantener la buena apariencia. Las partes internas que se usan alrededor de los lentes deberán pintarse en negro mate para reducir la reflexión de la luz hacia los lados del semáforo. (MTC: 1993, 97)

**Previsión de instalaciones:** se deben prever modificaciones, ampliaciones o cambios físicos o de diseño en un futuro razonable. (MTC: 1993, 98)

**Significado de las indicaciones:** los lentes del semáforo para control vehicular deberán ser de color, rojo, amarillo y verde. Cuando se utilicen flechas, éstas también serán de color, rojo, amarillo y verde sobre fondo negro. Los lentes de las caras deberán preferiblemente formar una línea vertical. El rojo debe encontrarse sobre la parte alta, seguido del amarillo y el verde al último. (MTC: 1993, 99)

**Interpretación de los colores:** Verde Fijo: podrán seguir de frente o girar a la izquierda o derecha, a menos que alguna señal (reflectorizada o iluminada) prohíba dichos giros.

**Amarillo Fijo:** Advierte a los conductores que está a punto de aparecer la luz roja, y que el flujo vehicular que regula la luz verde debe detenerse. Advierte a los peatones que no disponen de tiempo suficiente para cruzar la vía. Sirve para despejar el tránsito en una intersección y para evitar frenadas bruscas. Algunas condiciones físicas especiales de la intersección, tales como dimensiones, topografía, pendientes muy pronunciadas, altas velocidades de aproximación o tránsito intenso de vehículos pesados requieren un intervalo o duración mayor que el normal para despejar la intersección. En tal caso, se empleará un intervalo normal de amarillo seguido de la luz roja en todas las direcciones durante otro intervalo adicional para desalojar totalmente la intersección.

En ningún caso se cambiará de verde o amarilla intermitente a roja fija o intermitente sin que antes aparezca el amarillo durante el intervalo necesario para desalojar la intersección. No se empleará en cambios de rojo a verde con flecha o al amarillo intermitente.

**Rojo fijo:** los conductores deben detenerse antes de la raya de paso peatonal y si no la hay, antes de la intersección, y deben permanecer parados hasta que vean el verde correspondiente.

**Rojo intermitente:** se hará un alto obligatorio. Se usará en el acceso a una vía preferencial.

**Amarillo intermitente:** (señal de precaución) los conductores realizarán el cruce con precaución. El amarillo intermitente deberá utilizarse en la vía que tenga preferencia.

**Verde intermitente:** advierte el final del tiempo de la luz. (MTC, 1993. 99)

**Flechas direccionales:** Vertical hacia arriba: indica circulación de frente. Horizontal: vuelta en ángulo recto hacia la izquierda o derecha. Flecha oblicua a 45 grados apuntando hacia arriba indica vuelta a calles que forman ángulo distinto a 90°. Un semáforo puede tener una o más flechas direccionales. La eficiencia de

estas flechas se aumenta considerablemente si existen carriles especiales para el movimiento o giro indicado, complementados con marcas en el pavimento y con un señalamiento adecuado. (MTC, 1993. 100)

Número: Mínimo 2 caras por cada acceso del tránsito a la intersección. Estas pueden ser suplementadas por semáforos peatonales. Las caras les permitirá a los conductores observar prácticamente en todo momento al menos una indicación, aunque uno de los semáforos sea obstruido momentáneamente por camiones o autobuses, y representa un factor de seguridad en caso de resplandor del sol, de luz excesiva por anuncios luminosos por la noche o cuando se funda algún bombillo. (MTC, 1993. 104)

Ubicación longitudinal de caras de semáforos. Se ubicarán de tal manera que sean visibles a los conductores que se aproximan a la intersección. Según cada caso:

- a) Cuando se instalen semáforos con soporte de tipo poste o pedestal, habrá como mínimo 2 caras en el lado más lejano del acceso a la intersección. Fig. 5.3.
- b) Los semáforos con soportes de tipo ménsula deberán colocarse como mínimo 2 por acceso, uno en el lado más lejano de la intersección y otro en la prolongación de la raya de paso a peatones y diagonal a la posición del primero, debiendo utilizarse donde existan limitaciones de visibilidad, intersecciones rurales aisladas y en transiciones de una vía rápida a otra de baja velocidad.
- c) Donde haya una cara montada en postes, ésta deberá colocarse del lado lejano de la intersección y debe haber también una cara montada en cable para esta aproximación.
- d) Cuando se instala por necesidad un solo semáforo con soporte del tipo ménsula, éste deberá complementarse con uno tipo poste, el cual deberá colocarse en la prolongación de la raya de parada y diagonal a la posición del primero.

Semáforos por encima de la vía son recomendables en lugares donde podrían ser fácilmente pasados por alto. Estos son de poco valor para el tránsito peatonal, por lo tanto deberán suplementarse con semáforos montados en pedestales.

Semáforos ubicados en postes o pedestales dentro de la vía de tránsito deberían protegerse con islas, avisos e iluminación nocturna. (MTC, 1993. 104)

Cada lente debe ser iluminado independientemente con lámparas de tipo incandescente de filamento reforzado o otro tipo de lámparas de mayor período de vida útil. Las lámparas serán de 100 a 150 vatios para las unidades ópticas de 12" (0.3 cm) y de 60 a 100 vatios para las de 8" (0.2 cm) (Mendoza: 1990, 114)

Ubicación transversal: El semáforo con soporte tipo poste y el de ménsula se ubicarán a 0.6 m desde la orilla exterior del sardinel a su parte más saliente. (MTC, 1993. 105)

Los lentes de la cara de un semáforo deben preferiblemente formar una línea vertical. Donde se usa una montura horizontal, el rojo debe encontrarse del lado izquierdo, seguido del amarillo y del verde. Los lentes verdes con flecha direccional deben ser colocados lo más cerca posible del lado que controlan. Debe colocarse la lente que indique "de frente" debajo del verde total y debe seguirle la flecha a la izquierda y luego la de la derecha. De existir 3 flechas debe suprimirse la lente total verde. En una montura horizontal la flecha a la izquierda debe encontrarse a la derecha del amarillo, luego verde total, seguido de la de frente y luego la de la derecha. Fig. 5.7 y 5.8 (MTC: 1993, 109).

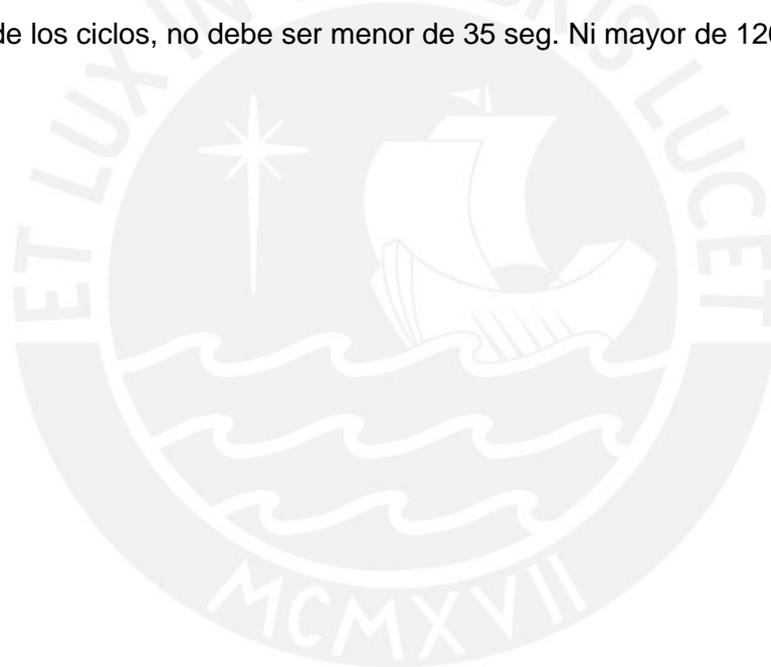
Las indicaciones de un semáforo deben distinguirse a una distancia mínima de 300mt. Y las flecha direccionales a una distancia de 60 mt. Cuando existan condiciones topográficas desfavorables, se dispondrá de un señalamiento previo para indicar su proximidad, en estos casos puede ser conveniente el empleo de una cara adicional en el mismo poste a mayor altura.

Cada cara debe orientarse en un ángulo tal que sus focos sean de máxima efectividad hacia el tránsito que se aproxime en la dirección para la cual está prevista. Viseras, celosías, túneles y rebordes oscuros muchas veces mejoran la efectividad de un semáforo.

En los cruces irregulares podrán necesitarse varios semáforos orientados en posiciones diversas, en ese caso, las caras deberán cubrirse con viseras, túneles o celosías, a fin de que el conductor que se aproxima sólo vea la indicación que le corresponda. (MTC, 1993. 112)

Funcionamiento continuo y eficiencia: Cuando por alguna razón no estén funcionando los semáforos, estos deben ser tapados o eliminados, para que ninguna persona pueda creer que se ha quemado algún bombillo. (MTC, 1993. 112)

Duración de los ciclos, no debe ser menor de 35 seg. Ni mayor de 120.



### 3. Encuesta de Identidad

#### Objetivos de la investigación

Lima es una ciudad con multiplicidad de culturas, que implican diversas formas de pensar, de actuar y de vivir. Se desconoce si actualmente existe una identidad colectiva hacia la ciudad. La identidad es un factor indispensable que genera respeto en la persona hacia la ciudad en la que habitan. Se ha notado la necesidad de saber si existe en los pobladores limeños una identidad colectiva común que cree identidad hacia todos los elementos que componen la metrópoli, como mobiliario urbano, equipamiento vial, etc.

Por medio de esta encuesta se quiere conocer lo siguiente:

- Necesidad de conservación del Centro Histórico de Lima
- Como es la ciudad de Lima en la mente. Adjetivos usados para representar la ciudad
- Puntos de referencia de las personas en la ciudad
- Reconocimiento de los monumentos y su historia
- Principal factor de identificación de la ciudad
- Importancia del aspecto formal en los elementos públicos, y equipamiento urbano
- Grado de respeto hacia la vía pública
- Actividades que realiza en la vía pública: actividades culturales, sociales, recreativas, deportivas, políticas, etc.
- Sensación de pertenencia de los elementos urbanos
- Consideraciones de evolución de la ciudad en relación a la preservación histórica
- Ideal de ciudad
- Respeto hacia las señales viales

#### Diseño de la muestra

- La población considerada estuvo compuesta por personas mayores de 18 años de toda condición, raza o sexo mayores de 18 años que sean ciudadanos limeños con permanencia en esta de mayor de 10 años y que conozcan el Centro Histórico de Lima.
- Tamaño de la muestra: 100 personas
- Técnica de recolección de datos: Las encuestas fueron realizadas por muestreo a través de entrevista directas (personales).
- El lugar para la recolección de datos fue: Vía pública.
- El tipo de encuesta fue un cuestionario con preguntas cerradas y abiertas.

#### Período de recolección de datos

17 al 23 de Octubre de 2002

DATOS DEL ENTREVISTADO

Ocupación: -----

SEXO :  Masculino  Femenino

Distrito : -----

PERMANENCIA EN LIMA:

Diez años o menos (TERMINE)

Más de diez años (CONTINÚE)

Hora : \_\_\_\_\_

FECHA : -----

Tomando en cuenta que esta encuesta es anónima, se solicita total sinceridad en las respuestas. Esta investigación servirá para desarrollar una propuesta de mejoría y bienestar en la vía pública de la ciudad de Lima. Por favor marque con un aspa la respuesta que más se aproxime a su situación.

1. Por favor marque con un aspa la importancia que Ud. asigne a la conservación histórica del Centro Histórico de Lima

Muy importante  
importante

Medianamente importante

Nada

2. Describa, por medio de 3 características, la ciudad de Lima

\_\_\_\_\_

3. ¿Cuál es el elemento físico que más recuerda de su distrito? ¿Y de la ciudad en general?

\_\_\_\_\_

4. Mencione los elementos que toma como referencia cuando tiene que referirse a una dirección

\_\_\_\_\_

5. Cite 3 monumentos históricos en la ciudad que recuerde en este momento

\_\_\_\_\_

6. Cite 3 objetos que formen parte de la señalización en las calles que recuerde en este momento

\_\_\_\_\_

7. ¿Cómo considera Ud. su conocimiento hacia la historia de Lima?

Bueno

Mediano

Malo

Nulo

8. ¿Diría Ud. que le interesa visitar y conocer los espacios públicos históricos de Lima, como plazas, museos, iglesias, teatros, conventos?

Sí, me interesa mucho

Sí, me interesa un poco

No me interesa

9. ¿En qué medida se siente identificado (a) con su ciudad?

- Bastante Identificado  
 Medianamente Identificado  
 Poco Identificado  
 Nada identificado

¿Por qué?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. ¿Cómo considera Ud. la importancia del aspecto formal (estética) de los elementos públicos, como....

	Muy Importante	Medianamente Importante	Poco Importante	Nada Importante
Bancas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Paraderos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Semáforos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Señalización vial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Postes y Farolas de luz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. ¿Considera Ud. que respeta la vía pública?  
 No  Si

12. ¿Alguna vez ha arrojado algún tipo de desperdicio a la vía pública?  
 Si  No

13. ¿Cree Ud. que la gente respeta las señales del semáforo?  
 Sí  No → ¿Por qué piensa Ud. que la gente no respeta las señales del semáforo?  
 Nadie las respeta  
 No hay sanción  
 Mal estado de las señales  
 Otros (Especifique) \_\_\_\_\_

14. ¿Respeto Ud. las señales de tránsito?

Sí, respeto todas las señales  Sí, respeto algunas de las señales  No, no respeto ninguna señal

15. ¿Qué actividades realiza en la vía pública? Ordene las que haya marcado de mayor a menor frecuencia

Culturales (ejm. Ferias, exposiciones, desfiles)  \_\_\_\_\_  
 Sociales y Recreativas (pasear, jugar)  \_\_\_\_\_  
 Deportivas  \_\_\_\_\_

16. ¿Cuál serían las características ideales que debería poseer Lima como ciudad?  
 \_\_\_\_\_

**Muchas gracias por su colaboración.**

#### 4. Corrosión del metal

Corrosión: "Interacción físico-química entre un metal y su medio ambiente, que ocasiona modificaciones en las propiedades del metal y, a menudo, una degradación de las funciones del metal, del medio o del sistema técnico constituido por los dos factores" (Norma Iso 8044) (...) Este concepto indica que no es imprescindible la existencia de una reacción química para que se dé un fenómeno corrosivo, que los procesos de corrosión no siempre son destructivos. Establece la íntima relación entre un metal y un medio agresivo. La corrosión en los metales es un proceso natural y espontáneo. Desde el primer momento de la extracción del metal y luego de darle la forma conveniente el metal muestra una tendencia inherente a reaccionar contra el medio que le rodea. (Díaz: 1996,3)

En el sector industrial se considera al proceso de corrosión como una oxidación directa es decir una corrosión seca.

Corrosión galvánica, es la corrosión por contacto entre metales disímiles, es un tipo muy común de corrosión. Ocurre en la zona de contacto de dos metales diferentes. Se suele dar por ejemplo en la unión directa de piezas de aluminio y tornillos de latón. (Díaz: 1996,20)

La corrosión atmosférica es la causa más frecuente de la destrucción de los metales y aleaciones. El 80% del metal producido queda expuesto a este medio. Es posible que más del 50% de pérdidas se deba a la reacción de la atmósfera. El ataque se da cuando el metal está expuesto al aire y a temperatura ambiente. En condiciones húmedas se presenta un ataque fuerte de corrosión, en cambio en condiciones secas el ataque es insignificante. (Díaz:1996,39)

Los factores que afectan la corrosión atmosférica son: humedad, temperatura, lluvia, condiciones de exposición, contaminación atmosférica, composición del metal, propiedades de óxido formado, rocío, etc. Los principales agentes de la contaminación atmosférica son el cloruro de sodio (procede de la atmósfera marina) y el dióxido de azufre (humos industriales y hogares domésticos), que aceleran la corrosión. (Díaz: 1996,40)

Se considera como la peor combinación de atmósfera que genera el mayor grado de corrosividad es la industrial-marina en un clima tropical húmedo. (Díaz:1996,40)

El galvanizar el metal y recubrirlo con una pintura a base de Zinc, es llamado el sistema Dúplex. Es un sistema de tratamiento especial anticorrosivo para los metales, que lo protege de la corrosión por un lapso de 5 a 10 años.

La corrosión es un fenómeno natural irreversible. Cuando se transforma el estado natural de un metal se vuelve éste en estado inestable. La corrosión es la destrucción química del metal en contacto con el medio.

El tiempo de vida útil de una pieza de hierro con recubrimiento de pintura, no lo protege de la corrosión por más de 6 meses. Cualquier ralladura ocasionada durante el manipuleo en la instalación o vandalismo, deja al metal expuesto a los agentes contaminantes. El cual, en un lapso muy corto de tiempo, iniciará el proceso de genera el inicio de degradación del metal.

El proceso de galvanizado incrementa el costo de la pieza en metal en aproximadamente 30 a 40% del costo inicial.

**5. Cuadro comparativo de características del Polipropileno y el Policarbonato y Hoja técnica del Polipropileno Copolímero reforzado con talco**

	Polipropileno (PP) con fibra de vidrio	Policarbonato (PC)	unidades
<b>Propiedades físicas</b>			
Peso específico a 23°C	1.05-1.24	1.2	kg/dm <sup>3</sup>
Absorción al agua (24 horas) 3mm	0.01-0.05 %	0.15%	
Abrasión (1000g)	-	10-12	mg.
<b>Propiedades térmicas</b>			
Punto de reblandecimiento	160 -170	220 - 230	°C
Resistencia al calor continuo	130 - 140	120	°C
Conductividad térmica	-	4.2 - 4.8	
<b>Propiedades mecánicas</b>			
Dureza Rockwell	R110	m70 - m78	
Resistencia a la tracción	420- 1000	600 - 660	kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la flexión	490 - 770	850 - 1000	kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la compresión	390 - 490	800 - 900	kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia al impacto	-	22000 - 25000	kgcm/cm <sup>3</sup>
<b>Propiedades tecnológicas</b>			
Temperatura de moldeo por inyección	220 - 280	270 - 320	°C
Velocidad de inyección	elevada	elevada	
Contracción en el moldeo	0.2 - 0.8	0.5 - 0.7	
<b>Propiedades inflamabilidad</b>			
	Arde lentamente	Autoextingible	
<b>Propiedades químicas</b>			
Efecto de la luz	Discreta resistencia si se cargan con "negro humo" y estabilizador UV	Cambia de color y se vuelve amarillo	
Efecto a los ácidos diluidos	Optima resistencia	Cambia de color y se vuelve amarillo	
Efecto a los solventes orgánicos	Optima resistencia hasta 79-80°C al alcohol acetonas, hidrocarburos, detergentes, aceites y grasas	No resiste a los fenoles ni solventes fuertemente clorurados. Resiste bien a grasas aceites y detergentes.	

(Metalmeccanica Plast:1987, 45 y 24)





## 6. Cuadro de recorrido de un vehículo al visualizar un estímulo

Velocidad del vehículo en Km	Distancia recorrida en 0.75 seg.	Distancia requerida para detenerse	Recorrido total luego de identificar la señal. (Detención)
	m.	m.	m.
32	7	6	13
48	11	15	26
64	14	28	42
80	18	43	61
96	22	61	83

(Delhonte, 1957)

## 7. Kilómetros de vías según tipo

Total de kilómetros de vías: 7,512 Km (100%)

Vías expresas: 120 Km (2%)

Vías Arteriales: 450 Km (2%)

Vías colectoras: 697 Km (9%)

Vías locales: 6245 Km(83%)

(Municipalidad Metropolitana de Lima: 1992,38)

## 8. Desarrollo de la Metodología para Focus Group

- 8.1 Guía para Asociación a Símbolos de peligro
- 8.2 Guía para Respeto y Asociación a Símbolos Patrios
- 8.3 Transcripción del Focus Group: Tema: Asociación a Símbolos de Peligro
- 8.4 Transcripción del Focus Group: Tema : Asociación a Símbolos Patrios

Temas a investigar:

- 1. Asociación a símbolos de peligro
- 2. Respeto a símbolos patrios

Guía para Asociación a Símbolos de peligro

Preguntas:

- 1. ¿Qué entienden por peligro?
- 2. ¿Qué entienden por símbolos de peligro?
- 3. ¿Cuales son los símbolos de peligro, atención o alerta que recuerdan?
- 4. ¿Que pueden decir de la parte gráfica de este envase? (se entrega un envase de limpieza con la figura de la calavera en la etiqueta)
- 5. Ordenar del 1 al 8 las siguientes imágenes, donde 1 sea la imagen que más representa peligro para ti. (mostrar las imágenes enumeradas)



Luego ordenar los resultados

- 6. ¿Qué es lo primero que piensan al ver la imagen c y g?
- 7. ¿Creen que el icono de la calavera es mundialmente conocido?
- 8. ¿Qué mensaje transmite para Uds. la luz roja?
- 9. ¿Qué significa pasarse una luz roja?
- 10. ¿Que pensarían si en la luz roja del semáforo apareciera esta imagen? (se muestran las tres luces del semáforo convencional con la calavera en la luz roja)
- 11. Imagínense que están parados en el semáforo en rojo, en un cruce muy transitado, viendo esta imagen en la luz, ¿Que pensarían?
- 12. Se pretende diseñar un semáforo en el cual el mensaje aprendido de la luz roja se refuerce mediante un icono conocido como la calavera. ¿Pensan que esta imagen en la luz roja haría que Uds. tomen más conciencia en relación a cruzarse una luz roja?

13. ¿Consideran que esta imagen en la luz roja podría interferir el mensaje de la luz roja en los conductores? ¿Es necesario un aprendizaje previo como una campaña de información?

#### Guía para Respeto y Asociación a Símbolos Patrios

##### Preguntas:

1. ¿Qué les inspira respeto?
2. ¿Cuál de los símbolos patrios les inspira más respeto o cual consideran más importante? (escribirlos)
3. ¿Qué sienten al ver la Bandera Nacional?
4. ¿Qué relación podría existir entre el semáforo y la Bandera Nacional?
5. Esta es la imagen del semáforo que se quiere presentar, ¿Qué les parece que se haya puesto la imagen de la bandera en la parte superior? (mostrar semáforo)
6. ¿Sabían que es penado por ley agredir cualquier símbolo patrio?

#### Transcripción del Focus Group

Fecha: 21 Febrero 2003

Participantes del Nivel socio económico: B

Mariela Figari

Mariana Grijalba

Ursula Botti

Rosario Matto

Oscar Zavala

Moderador: Mariana Vega (Asistente de Gerencia de Marketing de Telefónica del Perú)

Tema : Símbolos de peligro

1. Moderador: Vamos a hacer un focus group, donde cada uno debe decir lo que piense, sin pensar en si las respuestas son buenas o malas. Haré unas preguntas.

¿Uds. que piensan por peligro?

Mariela: Muerte

Mariana: Algo que va en contra de la buena salud

Oscar: Advertencia

Rosario: Miedo

2. Moderador: ¿Qué entienden por símbolos de peligro?

Mariela: calavera

Mariana: señales de tránsito con fondo rojo

Rosario: calavera

3. Moderador: ¿Cuales son los símbolos de peligro, atención o alerta que recuerdan?

Mariana: hay símbolos de peligro para la vida diaria.

4. ¿Que pueden decir de la parte gráfica de este envase? (se entrega un envase de limpieza con la figura de la calavera en la etiqueta)

Mariana: Muerte. Cuidado al destaparlo.

Oscar: Peligro

5. Moderador: Ordenar en forma ascendente donde la primera sea la imagen que más representa peligro para ti. (mostrar las imágenes enumeradas)

1 = a 2 = c 3 = g 4 = b 5 = f 6 = e 7 = d

Moderador: ¿Por qué la figura a es la más representativa de peligro?

Mariana: Por el color rojo

Oscar: Color rojo

Mariela: Llama más la atención

Moderador: ¿Por qué la figura c es la más siguiente más representativa de peligro?

Rosario: Está más en la vida diaria, se ve más seguido. Es más difícil reconocer un texto que una imagen.

Moderador: ¿Por qué la figura d es la más menos más representativa de peligro en estas figuras?

Ursula: Es mas precaución que peligro en si

Mariana: No es peligro, es lo que ves siempre

6. Moderador: ¿Creen que el icono de la calavera es mundialmente conocido?

Todos: Si.

Oscar: Se relaciona más con muerte que con peligro.

7. Moderador: ¿Qué mensaje transmite para Uds. la luz roja?

Oscar: No pasar

Rosario: Pare

8. ¿Qué significa pasarse una luz roja?

Mariela: Que no hay policía

Mariana: Que no hay carros

Ursula: Que te ponen multa

9. ¿Que pensarían si en la luz roja del semáforo apareciera esta imagen? (se muestran las tres luces del semáforo con la calavera en la luz roja)

Oscar: Desagradable

Rosario: miedo

10. Imagínense que están parados en el semáforo en rojo, en un cruce muy transitado, viendo esta imagen en la luz, que pensarían?

Oscar: Causa impacto

Mariela: Raro es un impacto negativo, como que algo mal va a pasar.

Rosario: Reaccionaría distinto.

Oscar: Definitivamente pararía, pero considero que como al medio ambiente no es muy estético, por que señala muerte.

Rosario: Produce miedo.

Ursula: Pararía más que no tuviera la calavera.

Mariela: Al final te acostumbrarías a ver la calavera.

Ursula: Creo que la costumbre haría que asociemos la calavera del semáforo con el peligro.

11. Moderador: Se pretende diseñar un semáforo en el cual el mensaje aprendido de la luz roja se refuerce mediante un icono conocido como la calavera.

¿Pensarían que esta imagen en la luz roja haría que Uds. tomen más conciencia en relación a cruzarse una luz roja?

Rosario: La primera vez que la gente vea el semáforo pararían, la gente tendría más precaución, pero luego se acostumbrarían a verla y se pasarían igual.

Moderador: ¿Cuando ustedes ven un envase con la imagen de la calavera, les da igual que tenga el símbolo de la calavera o siempre tienen precaución al usarlo.?

Todos: Siempre genera precaución.

Oscar: Creo que generaría una reacción marcada en las personas. Me haría dudar, pensaría ¿Porqué lo habrán puesto?.

12. Moderador: ¿Consideran que esta imagen en la luz roja podría interferir el mensaje de la luz roja en los conductores? ¿Es necesario un aprendizaje previo como una campaña de información?

Oscar: pienso que serviría mucho a personas que van muy rápido, los apurados.

Mariana: Se debe enseñar a todos de qué se trata la calavera.

Oscar: La gente reaccionaría distinto, si hay una campaña de información sería más claro.

Ursula: Debe explicarse antes de colocarse, ayudaría mucho.

Tema : Asociación a Símbolos Patrios

1. Moderador: ¿Qué les inspira respeto?

Ursula: una cruz

2. ¿Cuál de los símbolos patrios les inspira más respeto?

Rosario: los símbolos patrios no me inspiran respeto

Mariela: me inspira respeto mi país, no los símbolos patrios.

¿Cuál consideran más importante?

Todos: la bandera

3. Moderador: ¿Qué sienten al ver la Bandera Nacional?

Rosario: Depende de dónde la veas

4. ¿Qué relación podría existir entre el semáforo y la Bandera Nacional?

Ursula: rojo

Mariela: el que respeta las señales de tránsito, respeta la bandera

Mariana: relaciona al semáforo con el país

Moderador: Imagínense que en el semáforo hay impresa dibujada una bandera, en la parte superior, una bandera, ¿Qué pensarían?

Rosario: que estamos en 28 de Julio

Mariana: Que hay un tipo de celebración y han adornado las calles.

Ursula: Que es deber parar en cada esquina.

Mariana: Como que inculcaría el amor al país.

Moderador: ¿Y Uds. se sienten identificados con la bandera del Perú?

Todos: Sí.

5. Esta es la imagen del semáforo que se quiere presentar, ¿qué les parece que se haya puesto la imagen de la bandera en la parte superior? (mostrar semáforo)

Mariana: Que es como un adorno.

Oscar: Que se ve bien.

Moderador: Escriban en esta hoja del 1 al 5, donde 1 es muy mala idea y donde 5 es muy buena idea.

Resultados: 3 respondieron = idea muy buena (5),

Mariana: Porque se ve bien, estética.

Rosario: Porque crea más patriotismo, hace que la ciudad se vea más ordenada y civilizada.

1 respondió = buena idea (4)

Oscar: porque se ve bien, pero si la bandera no está limpia no se respetaría igual.

1 respondió = regular (3)

Mariela: pienso que no cambiaría mucho la forma de pensar.

6. ¿Sabían que es penado por ley agredir cualquier símbolo patrio?

Oscar: Sí

Resto: no

### Conclusiones del Focus Group:

- La imagen de la calavera se asocia directamente como un símbolo de peligro, muerte, miedo, desagrado y precaución.
- El color rojo y negro es asociado al peligro.
- Las señales viales son asociadas a la precaución, más que a un peligro en sí.
- El icono de la calavera es mundialmente reconocido.
- El pasarse una luz roja se realiza por la falta de control y de impunidad.

- La imagen de la calavera en la luz roja del semáforo ocasionaría que las personas reaccionen con mayor precaución y se detengan, al asociar la imagen con la muerte.
- La imagen de la calavera se interiorizaría paulatinamente en las personas, hasta que asocien inconscientemente la luz roja con el peligro, como en el caso del envase de limpieza, y así actúen de forma más cautelosa.
- Antes de implementarse esta propuesta en la vía pública debería existir una campaña de información al conductor.
- La imagen de la bandera en el semáforo inculcaría patriotismo, fomentaría la identidad de las personas hacia el país donde viven.
- Se asociaría el respeto hacia el símbolo patrio con el respeto a las señales de tránsito.
- Las personas relacionarían el cambio con el ornato y orden. Habría aceptación en la población.



## 9. Luminarias LEDS

Un Led es un diodo que emite luz (Light Emitting Diode). Un diodo es un semiconductor hecho fundamentalmente de silicio. Los led están hechos de una gran gama de elementos de la tabla periódica. Se explicará el funcionamiento del diodo a través del comportamiento del Silicio, ya que este es el material fundamental y mas popular de la electrónica moderna.

Cuando se une Silicio N y Silicio P, se tiene una juntura semiconductor P-N este es el dispositivo semiconductor mas simple y es conocido con el nombre de diodo y es la base de toda la electrónica moderna.

El diodo permite la circulación de corriente en un sentido pero no en el sentido contrario tal como sucede en los molinetes de subte con las personas.

Un diodo real cuando se conecta en reversa tiene una pequeña corriente de perdida del orden de los 10 microamperes que se mantiene aproximadamente constante mientras la tensión de la batería no supere un determinado nivel, luego del cual la corriente crece abruptamente, esta zona se llama zona de ruptura o avalancha. Generalmente esta zona queda fuera de las condiciones normales de funcionamiento. Dicha corriente inversa es casi linealmente dependiente de la temperatura.

Cuando el diodo se conecta en directa, sobre sus extremos se produce una caída de tensión del orden de los 0.6 volts para los diodos de silicio normales. Esta caída de tensión es un reflejo de la energía necesaria para que los electrones salten la juntura y es característica de cada material. Este valor es conocido como potencial de salto de banda (band gap)

Para sacar un electrón de su órbita necesitamos energía y que esta se pierde en el transcurso de su recorrido dentro del diodo, esta energía se transforma en radiación, básicamente calor u ondas infrarrojas en un diodo normal.

De diodos a Leds, si la energía que se necesita es pequeña, se tendrá que dicha energía se emitirá en ondas infrarrojas de relativamente baja frecuencia, si el material necesitara mas energía para que se produzca el paso de la corriente, las ondas que emitirá el diodo tendrían mas energía y se pasaría de emitir luz infrarroja a roja, naranja, amarilla, verde, azul, violeta y ultravioleta.

O sea el diodo emitiría luz monocromática en el espectro visible y más allá. A más alta frecuencia mayor será la caída de tensión por lo que pasaremos de 0.6v de caída para un diodo normal a 1,3 v para un led infrarrojo, 1,8 v. para un led rojo, 2,5 v. para uno verde, y 4,3v. para un led azul y más de 5v. para un led ultravioleta.

Estas distintas longitudes de ondas se forman combinando distintas proporciones de materiales, los mismos que se enumeraron al inicio.

En resumen, se concluye que es posible conseguir leds en todo el espectro visible. Con una elevada vida útil, elevado brillo, alta eficiencia lumínica y estándares de calidad de acuerdo a exigentes normas de nivel mundial. Su bajo consumo comparado con otras fuentes de luz incluso inferior a las lamparas de bajo consumo y tubos fluorescentes, lo posiciona dentro del grupo de los productos ambientalmente amigables y ecológicos. Su precio y disponibilidad en el mercado lo hacen cada vez más asequible al publico en general e indicado para cada ves mas aplicaciones de uso cotidiano en el mundo del siglo XXI

Leds específicos de transito (cumple norma Americana, CEE y Argentina) Ventajas:

- Bajo consumo, Reduce el consumo eléctrico en 80 a 90%
- Alto brillo y larga vida útil (>100.000 horas, 10 años)

Semáforo Led rojo - 12 y 220 Volts (30 cm)

Leds:

Color: Rojo (Estándar transito)

Cantidad: 208  
 Frecuencia de color: 626 manómetros  
 Diámetro: 5mm  
 Intensidad luminosa: 2600 milicandelas  
 Angulo de visión : 30 grados  
 Material: AS-AllnGaP Aluminio-Indio-Galio-Fósforo-sobre substrato absorbente  
 Vida Útil : 100.000 Horas (> 10 años)  
 Certificado: ISO 9002  
 Normas: Cumple y excede norma americana (VTCSH part. 2), normas CEE (prEN 12368) y norma Argentina (IRAM 2442)

**Caja:**

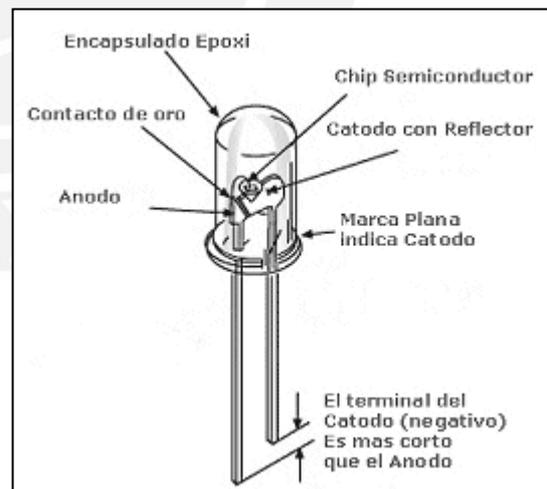
Material: policarbonato reforzado  
 Frente: acrílico 3mm de alta resistencia para uso exterior.  
 Separación entre centros de leds : 18mm  
 Visibilidad: 200 mts. mínimo

**Eléctricas:**

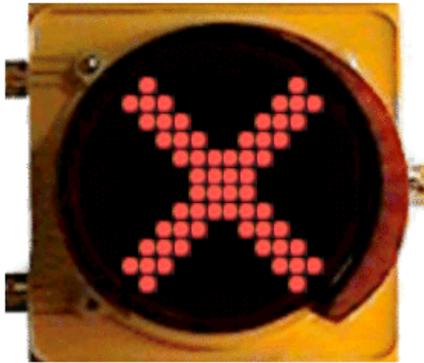
Alimentación: 9-15Volts.  
 Consumo Eléctrico : 8 a 15 Watts

Encapsulado de los leds. Existen numerosos encapsulados disponibles para los leds y su cantidad se incrementa de año en año a medida que las aplicaciones de los leds se hacen mas específicas.

Por ahora nos detendremos a estudiar las partes constitutivas de un led a través de la figura 1.1 la cual representa tal vez el encapsulado mas popular de los leds que es el T1  $\frac{3}{4}$  de 5mm. de diámetro.



<http://www.todopic.com.ar/led.html>



CUADRO COMPARATIVO		SISTEMA TRADICIONAL (Con lámpara)	SISTEMA ODG (Diodos LED)
ECONOMIA INMEDIATA	Por disminución del Consumo	150W	15W Consume sólo un 10% de energía → 90% de ahorro
	Por disminución y simplicidad del Mantenimiento	Reemplazo periódico (c/6 meses o menos) de la lámpara Gastos operativos del reemplazo de lámparas	Libre de mantenimiento por 10 años Eliminación de limpieza interna
AUMENTA LA  SEGURIDAD  Y  CONFIABILIDAD	En caso que la lámpara se queme, el semáforo se apaga completamente implicando:	<ul style="list-style-type: none"> <li>riesgo de accidentes</li> <li>necesidad inmediata de mantenimiento</li> </ul>	Cada unidad utiliza varios diodos LED. Un led menos representa una pérdida de sólo 2 % en la luminosidad
	Duración típica de la lámpara	6 meses	Duración máxima de los LED 10 años (AlInGaP)
	La ruptura del filamento de la lámpara puede causar un corto circuito dañando el controlador		Posibilidad de avería (MTBF) a 70°C >> 1.000.000 horas
	Gran pérdida de luminosidad después 5000 horas		Pérdida de luminosidad después 10.000 horas Sólo 5 a 10%
	Señalización luminosa no uniforme		Señalización luminosa uniforme
	Bajo contraste con la luz solar Problemas de visualización a distancia		Alto contraste con luz solar Óptima visualización a distancias superiores
	Efecto "fantasma" a causa del reflejo de la luz solar en su la parábola a través de la lente		Efecto "fantasma" inexistente (ninguna parábola)
DISMINUYE EL  MANTENIMIENTO	Limpieza anual interna de parábola y lente		Limpieza anual sólo externa de la lente (unidad sellada)
	Reemplazo semestral de las lámparas		Reemplazo de la unidad después de mas de 10 años
	Posibilidad de rupturas a causa de estimulaciones mecánicas (vibraciones y choques)		Baja sensibilidad a vibraciones y choques
	Mantenimiento preventivo semestral		Ningún mantenimiento preventivo

## 10. Especificaciones Técnicas Actuales de SemafORIZACIÓN (Según la Dirección Municipal de Transporte Urbano DMTU)

### 10.1 Semáforo vehicular

#### Procedimiento constructivo

La cabeza o cuerpo del semáforo vehicular, deberá estar compuesto por tres unidades ópticas, cuyas partes deberán estar fabricadas de acuerdo a la siguiente norma:

- Material policarbonato precoloreado opaco, estable a la luz ultravioleta.
- La caja y puerta de las unidades ópticas serán moldeadas con policarbonato inyectado.
- Deberá ser provista de una empaquetadura amoldada al lente de material neopreno o similar, de manera que selle la lente a la puerta, protegiéndola contra la humedad y polución ambiental. Una segunda empaquetadura se usa para sellar la puerta al cuerpo de la unidad óptica, para protección contra el medio ambiente.
- Los lentes serán de sistema de LEDs (Light Emitting Diode = Diodo Emisor de Luz), de alto brillo, los cuales estarán sellados contra la humedad y la polución ambiental, la temperatura de operación como mínimo será de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , tendrán un diámetro nominal de 200 mm. para las lentes de colores amarillo y verde, de 300 mm. para la lente de color rojo, además deberán presentar un tratamiento antifantasma.
- El Voltaje de servicio de las lentes de sistema LEDs serán de 220 VAC  $\pm 10\%$
- La Potencia Máxima de los lentes de 200 mm color amarillo y verde será de 9 Watts, Factor de Potencia mínima de 0.90
- La Potencia Máxima de los lentes de 300 mm color rojo será de 22 Watts, Factor de Potencia mínima de 0.90
- La frecuencia del voltaje será de 50 a 60 Hz.
- La caja que conforma el semáforo se abrirá sin necesidad de herramientas especiales, sólo manualmente.
- La visera será confeccionada con material de policarbonato de espesor mínimo 1 mm., se colocarán encima o alrededor de cada una de las lentes, interior de la visera será de color negro mate. La visera será tipo: normal, túnel o tubular de acuerdo a la aplicación.
- Todo cableado será hecho del color de la lámpara que une y el común en color negro, a fin de facilitar su identificación. Los cables deberán estar perfectamente aislados.
- Los elementos de fijación de los semáforos como soportes y abrazaderas, serán pintados con pintura tipo esmalte de color amarillo caterpillar (esmalte sintético con secado, en estufa de 140 grados centígrados).
- Los soportes o aditamentos para instalación de semáforos deberán ser fabricados de aluminio (aluminio - silicio) ó acero, resistente al medio ambiente y las dimensiones soportarán adecuadamente los semáforos. La DMTU aprobará de acuerdo a pruebas de resistencia y calidad que se efectúen, el uso de soportes, aditamentos o accesorios para los semáforos.

- Los elementos de fijación deberán tener un orificio interno suficientemente amplio para el paso de los cables eléctricos de alimentación.
- El sistema para fijación del semáforo, deberá contar para efecto de ajuste direccional, con elementos que permitan el giro entorno a su eje vertical, sin ser necesario el desmontaje.
- Todas las piezas que forman parte de los elementos de fijación, serán pintados con dos manos de pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc o zarcón, la cual servirá de imprimante para las dos manos de pintura tipo esmalte, de color amarillo Caterpillar. La pintura será aplicada con pistola aerográfica.

## 10.2 Poste Pastoral semáforo

Características técnicas:

Poste Pastoral

El tubo será de fierro negro standard, de dos piezas, provisto de orificios para el paso de cables y de inspección (registro).

La longitud del poste pastoral es de aproximadamente 10.00 m.

El diámetro exterior del tubo en la base es de 5" y de 4" en la punta.

El espesor de la pared del tubo base es de 5 mm y del brazo es de 4 mm.

El tubo tendrá un tratamiento de galvanizado al fuego en las partes internas y externas del tubo, con disposición mínima de 400 gr. de Zinc por metro cuadrado de superficie. Toda la soldadura y orificios deberán efectuarse antes del galvanizado.

El tubo deberá ser pintado con base anticorrosiva y pintura externa tipo esmalte de color amarillo caterpillar.

El brazo del pastoral será embonable al poste base.

Nota.- La instalación de los postes pastorales será según se indica en el plano de instalación de postes y semáforos.

### 10.2.1 Poste Pedestal para semáforo

Características técnicas:

Poste Pedestal de 4 m.

El tubo será de fierro negro standard, pieza única provisto de un orificio de 3" de diámetro a la altura de 0.60 m. de la base del poste, en el cual se instalará un codo de PVC de 3" para el paso de cables.

El diámetro exterior a lo largo de todo el tubo es de 4".

El espesor de la pared del tubo es de 4 mm.

El tubo tendrá un tratamiento de galvanizado al fuego en las partes internas y externas del tubo, con disposición mínima de 400 gr. de Zinc por metro cuadrado de superficie. Toda la soldadura y orificios deberán efectuarse antes del galvanizado.

El tubo deberá ser pintado con base anticorrosiva y pintura externa tipo esmalte de color amarillo caterpillar.

### 10.2.2 Controlador Local (suministro e instalación) de 3 fases

Características Generales

El equipo deberá ser electrónico, utilizando componentes de estado sólido, inclusive para los elementos de conmutación de las lámparas de los semáforos.

#### Especificaciones Técnicas para los Gabinetes de los Controladores

- Será de material de fierro galvanizado, acero o aluminio.
- Deberá contar con empaquetadura de neopreno o material similar que sellará la puerta a la caja, haciéndolo hermético.
- Resistente a las variaciones de temperatura.
- Adaptable a poste de fierro de 4 pulgadas de diámetro, mediante embone y pernos que lo fijen al poste.
- Resistente a la corrosión.
- Cierre de bisagra de acero en cada puerta.
- Mínimo tendrá 2 chapas de seguridad (tipo Yale, forte ó estrella).
- Será pintado con pintura anticorrosiva y acabado con pintura tipo esmalte de color amarillo caterpillar y secado al horno.
- Todos los elementos de fijación interna como pernos, tornillos, arandelas, soportes, etc., serán de acero.
- Deberá contar con una lámpara de luz blanca foco para la iluminación del equipo electrónico permitiendo trabajar a cualquier hora del día o noche.
- Deberá contar con un tomacorriente que proporcione tensión de línea de 220 VAC y 15 Amps.

#### 10.2.3 Caja de Paso tipo CE-2

Las Cajas de Paso tipo CE-2 se utilizan en semaforizaciones, como conexión entre tubos para la instalaciones eléctricas que pasan bajo la pista. Las dimensiones mínimas interiores de caja de paso CE-2, terminada serán de 0.75 x 0.50 m, de tal forma que el lado de mayor ancho quede paralelo al alineamiento del tubo que llega a la caja ubicada a mayor profundidad.

La profundidad mínima terminada será de 0.80 m, la distancia mínima entre el nivel del fondo de la caja de paso y el eje del tubo más bajo que llega a ella no debe ser menor de 0.15 m.

La construcción de las paredes de las cajas de paso será de concreto cemento - hormigón vaciadas en sitio en proporción mínima de 1:6 con un espesor mínimo de 0.10 m.

La losa de fondo será de 0.10 m de espesor en concreto cemento – hormigón en proporción mínima de 1:6. En el centro debe llevar un sumidero de diámetro Ø 3", previamente este deberá ser llenado con material granular, para servir de drenaje en caso de aniegos.

En ambos casos el borde de los tubos de PVC que llegan a la caja, deberá quedar al ras con la superficie final de las paredes.

Los bordes superiores de la caja de paso, se construirán con un rebajo de 3" x 3" sobre los cuales se fijarán adecuadamente, ángulos de fierro tipo "L" de

1/8" x 3" x 3"; la superficie de éstos deberá pintarse con dos capas de pintura anticorrosiva.

La mezcla bituminosa deberá sobresalir de 3 a 6 mm por encima de las zonas vecinas de la reparación previamente a su compactación, la misma que se realizara con plancha vibratoria de manera que luego de compactado se alcance el mismo nivel que el del pavimento existente, deberá evitarse la formación de "lomos" que sobresalgan del nivel del pavimento para evitar el deterioro estructural prematuro motivado por el golpe constante de los vehículos. La temperatura de las mezclas, durante estas operaciones deberá controlarse para evitar que descienda por debajo de la mínima especificada.

Unidad de Medida

La canalización se medirá en metro lineales (ml), de ducto colocado.

#### 10.2.4 Canalización en vereda

Se procederá a demoler y eliminar la base de la vereda en un ancho de 0.50m. siguiendo el trazo aprobado por la supervisión, utilizando cortadora de sierra par pavimentos y martillo neumático. Se excavara como mínimo una profundidad de 0.35 m. por debajo de la superficie de vereda. El fondo de la zanja deberá quedar plano y nivelado.

Se deberá tener un especial cuidado en no dañar el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicio publico, tales como redes de agua, redes eléctricas, redes telefónicas, redes de desagüe, etc. En caso de producirse algún tipo de daño, el Contratista deberá realizar las reparaciones por su cuenta y de acuerdo con lo exigido por las Entidades Propietarias o Administrativas de los servicios afectados. Se procederá al vaciado de un solado de 2" de espesor de concreto, cemento- hormigón en la proporción 1:12.

Se colocara un ducto de una vía o dos vías según indiquen los planos, con un tubo de PVC-SAP de 3" de diámetro en cada vía, debiendo dejarse una guía de alambre N° 16 en el interior de los tubos para facilitar el posterior pasado de los cables eléctricos.

La unión entre los tubos PVC debe hacerse por embone, utilizando pegamentos especiales para tubos PVC. El detalle sobre la instalación y descripción de los tubos se encuentran en los planos.

Se colocará y compactará material de relleno de la excavación hasta llegar al nivel inferior de la losa de la vereda. La compactación se hará utilizando una plancha vibradora hasta llegar al 90% del ensayo del Proctor modificado, debiendo tomarse una prueba por cada trazo de vereda en reparación.

Se colocara a lo largo de la canalización una cinta plástica a fin de indicar la existencia de tubos con cableado par semáforos. La cinta se colocara a un nivel de 0.10m. con respecto del nivel inferior de vereda. Se procederá al vaciado de la losa de la vereda de 10cm. De espesor, usando concreto de  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ . Debe tenerse especial cuidado para que el acabado final de la superficie sea similar al resto de la vereda.

Unidad de Medida

La canalización se medirá en metros lineales (ml), de ducto colocado.

## 11. Planos de despiece y ensamble







































## 11. Listado de moldes

Listado de moldes			
Molde	Nombre de la pieza	Tamaño de la pieza	Método de fabricación
		mm. (ancho x largo x profundidad)	
1	Caja de luz	440 x 1220 x 393	inyección
2 a - b	Sub cajas de luces peatonal y 1ra fila	235 x 405 x 125 y 102 x 328 x 31	inyección
3 a - b	Tubo para caja de luz peatonal	Diam. 250 x 1000	inyección
4 a - b	Extensor (más postizo)	Diam. 220 x 700	inyección
5	Pie	Diam. 400 x 145	inyección
6	Soporte de 2 cajas de luz	242 x 598 x 207	inyección
7	Cúpula	Diam. 261 x 560	soplado
8	Soporte de anclaje	Diam. 600 x 215	inyección
9	Escuadra	200 x 705 x 200	soplado
10	Brida	Diam. 256 x 110	inyección
11	Caja de luz flecha direccional	400 x 371 x 393	inyección

a y b indican las posibilidades de diferenciar la pieza mediante postizos usando el mismo molde

### 11. Bocetos de otras alternativas

