

CAPÍTULO 16

Plan del Sector de Administración de Tránsito

16. PLAN DEL SECTOR DE ADMINISTRACIÓN DE TRÁNSITO

16.1. ENFOQUE Y METODOLOGÍA

Como se indicó anteriormente en el análisis de las condiciones actuales del control y administración del tránsito (ver el Capítulo 6), el problema de la congestión del tránsito existente es causado por la capacidad inadecuada de las vías incluyendo la falta de un sistema de administración de tránsito bien desarrollado.

Un plan sistemático apropiado de administración de tránsito es esencial para el flujo seguro y continuo del creciente tránsito motorizado en las vías. La administración del tránsito es muy importante para lograr el máximo uso de la vialidad existente y mejorar las capacidades viales actuales. Debido a que los planes de administración de tránsito tienen un costo relativamente bajo, con excepción de aquellas medidas que mejoran grandes vías, y como es posible implementar un período de tiempo mientras se observa los efectos en el flujo del tránsito y otros factores, es necesario introducir medidas de mejoramiento que respondan a los requerimientos que varían en diferentes momentos.

El plan de administración de tránsito está compuesto de un Plan a Corto Plazo y un Plan a Mediano y a Largo Plazo. El plan a corto plazo es un plan de acción inmediato que se enfoca en temas en el área con congestión de tránsito seleccionada, y no es un resultado comprensivo de un estudio de toda el área con relación a un tema unificado; mientras que los planes a mediano y largo plazo están enfocados en temas específicos en ciertas áreas. El enfoque de cada plan se describe a continuación:

16.2. PLAN DE ADMINISTRACIÓN DEL TRÁNSITO

El plan de administración de tránsito es generalmente parte del plan a corto plazo porque se aprovecha al máximo la vialidad existente. Por lo tanto, los objetivos del plan a corto plazo para promover la calidad del ambiente urbano se detallan a continuación; y las medidas para mejorar el sistema de control de tránsito, el sistema de administración de demanda de tránsito, y el sistema de administración de seguridad de tránsito se proponen después de ello.

- a) Lograr un flujo de tránsito continuo;
- b) Reducir los accidentes de tránsito;
- c) Desviar la demanda de tránsito excesiva de los vehículos privados al transporte público, y
- d) Crear instalaciones “amigables para el peatón”.

El plan a corto plazo ha sido propuesto para los próximos cinco años. Debe ser seguido por la implementación del plan a mediano plazo en el Plan Maestro.

Con el objetivo de lograr un flujo de tránsito continuo en las ciudades de Lima y el Callao, la meta de este plan es de inducir a los viajeros cotidianos para que cambien de los vehículos privados al transporte público, y mitigar la congestión del tránsito en los cuellos de botella. Por lo tanto, es necesario aumentar la capacidad vial del tránsito por medio del mejoramiento de las instalaciones de administración de tránsito. Las medidas necesarias para lograr esto se encuentran en la Tabla 16.2-1 y están basadas en los problemas y situaciones actuales.

Tabla 16.2-1 Medidas Propuestas para el Plan a Corto Plazo

Problemas Actuales	Asuntos	Medidas Propuestas
1. Congestión del tránsito en intersecciones señalizadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Será necesario el mejoramiento técnico del sistema de control de semáforos para manejar las condiciones casi saturadas. 2. Se requiere mejorar la capacidad de las intersecciones. 3. Se recomienda introducir un sistema de administración de demanda de tránsito, para desviar la demanda excesiva de tránsito de los vehículos privados al transporte público. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de control de semáforos.</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Sistema de control de semáforos por área. 2) Sistema sincronizado de semáforos en las principales vías. 2. <u>Mejoramiento de la intersección</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de carril exclusivo para voltear a la izquierda al acercarse a la intersección. 2) Plan de expansión por método de marcación al acercarse a la intersección. 3. <u>Sistema de administración de demanda de tránsito (TDM)</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Varios sistemas TDM como Matrícula por Área / Cargo por Congestión, Sistema de Numeración de Matrículas, etc.
2. Bloqueo de intersección señalizada debido a la cantidad de vehículos que doblan a la izquierda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Será necesario el mejoramiento técnico del sistema de fases de señales para el tránsito que doble a la izquierda. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de control de semáforos.</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Sistema de semáforos con flecha verde para los vehículos que doblen a la izquierda. 2. <u>Mejoramiento de la intersección</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de carril exclusivo para voltear a la izquierda al acercarse a la intersección
3. Congestión de tránsito de buses y combis cerca de los paraderos de buses.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se recomienda promover programas efectivos de educación de tránsito para mejorar el comportamiento de los conductores de acuerdo con las leyes y reglamentos de tránsito. 2. Se debe considerar instalaciones de paraderos de buses seguros para los pasajeros. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento de las instalaciones de buses.</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan del sistema de control de semáforos prioritarios para buses. 2) Plan del sistema de Paraderos 2. <u>Mejoramiento del sistema de educación de seguridad de tránsito</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan del programa educativo de seguridad para los conductores.
4. Congestión de tránsito causada por el desbordamiento del tránsito de subida.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe considerar el mejoramiento técnico para manejar el volumen del tránsito. 2. Es necesario aumentar la capacidad en los cuellos de botella. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de control de semáforos.</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Sistema de respuesta al tránsito en condiciones casi saturadas. 2) Sistema sincronizado para las semáforos. 2. <u>Mejoramiento de la intersección</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de carril exclusivo para voltear a la izquierda al acercarse a la intersección. 2) Plan de expansión por método de marcación al acercarse a la intersección.
5. Conflicto de fusión y divergencia de / a las vías auxiliares sin semáforos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de luces de señales incluyendo la canalización, para poder controlar el tránsito de vehículos motorizados y el tránsito peatonal. 2. Se debe prohibir el estacionamiento en las aceras frente a los edificios en las principales vías para evitar conflictos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de control de semáforos</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de instalación de luces de semáforos en intersecciones no señalizadas. 2. <u>Mejoramiento de intersecciones</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de un sistema de canalización. 3. <u>Mejoramiento del control de estacionamiento</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Prohibición del estacionamiento en las aceras frente a los edificios en las principales vías. 2) Instalación de estacionamientos fuera de las calles utilizando playas de estacionamiento o un sistema de boletos de estacionamiento en las calles de las vías secundarias.
6. Accidentes de tránsito causados por forma de conducir errónea de los usuarios de las vías.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe promover programas efectivos de educación de tránsito para mejorar el comportamiento de los conductores de acuerdo con las leyes y reglamentos de tránsito. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de educación de seguridad de tránsito.</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan del programa de educación de seguridad para conductores.
7. Los accidentes que involucran a peatones generalmente muestran un alto porcentaje.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere programas de educación de seguridad peatonal apropiados. 2. Se requiere mejorar la capacidad de las instalaciones peatonales. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento de las instalaciones de seguridad de tránsito.</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de cruce peatonal tipo "scramble". 2) Plan del puente peatonal. 2. <u>Mejoramiento del sistema de educación de seguridad de tránsito</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan del programa de educación de seguridad peatonal.
8. Varios puntos negros en intersecciones señalizadas y no señalizadas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se necesita un sistema de monitoreo para la seguridad del tránsito como un sistema de rutina de trabajo para los accidentes de tránsito, el desarrollo de expertos técnicos. 2. Se debe establecer un sistema de base de datos para los accidentes de tránsito. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de monitoreo de accidentes de tránsito</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Establecimiento de un Sistema de Auditoría de Seguridad de Tránsito. 2. <u>Mejoramiento del sistema de educación de seguridad de tránsito</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Plan de la campaña de seguridad de tránsito/seminario
9. Altos niveles de contaminación ambiental debido a las emisiones vehiculares.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se recomienda el mejoramiento técnico del sistema de inspecciones vehiculares. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Mejoramiento del sistema de inspecciones vehiculares</u> <ol style="list-style-type: none"> 1) Mejoramiento técnico del sistema de inspecciones vehiculares.

16.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN

Esta sección corresponde a un plan de administración del sector de tránsito por medio de la introducción del plan de mejoramiento del sistema de control de semáforos, el plan de mejoramiento de intersecciones, el plan del sistema de administración de demanda de tránsito (TDM), el plan de mejoramiento de las instalaciones de seguridad de tránsito, el plan de mejoramiento del sistema de control de estacionamiento, el plan de mejoramiento de las instalaciones de buses (sistema de control de semáforos prioritarios para buses en las vías troncales de buses), el plan del sistema de educación de seguridad de tránsito, el plan del sistema de monitoreo de accidentes de tránsito (sistema de auditoría de seguridad de tránsito), y el plan de mejoramiento del sistema de inspecciones vehiculares para poder tratar las estrategias y medidas del sector de administración de tránsito para el área del estudio, presentadas en las secciones anteriores.

(1) Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Semáforos

Asimismo, en base de los temas arriba mencionados, se propuso los cinco planes que se detallan a continuación para mitigar la congestión del tránsito.

- a) Sistema de control de semáforos por áreas, en áreas específicas con condiciones casi saturadas;
- b) Sistema sincronizado de semáforos en las vías principales;
- c) Plan de mejoramiento del sistema de semáforos con flechas verdes para los vehículos que doblen a la izquierda;
- d) Plan de instalación de semáforos en intersecciones no señalizadas, y
- e) Plan del sistema de control de semáforos prioritarios para buses en las vías troncales.

1) Sistema de Control de Semáforos por Áreas Específicas con Condiciones Casi Saturadas

Para poder aliviar la congestión del tránsito en donde existen condiciones casi saturadas, se recomienda introducir un tipo de sistema de respuesta al tránsito. Es aplicable para todas las condiciones de tránsito, desde saturación de bajo nivel hasta sobre saturación. El sistema de control de tránsito avanzado toma la referencia del Departamento de Policía de Tokio Metropolitana, desarrollando este nuevo sistema de control de señales¹. El concepto del control, la configuración del sistema y los efectos de la aplicación se detallan a continuación.

- a) Ubicación del Plan
Como se puede observar en la Figura 16.2-1, este plan cubrirá la red principal de vías de intersecciones señalizadas en vías de alta densidad del centro de la ciudad, concentradas con los cuellos de botella clave en condiciones de casi saturación conforme al análisis de las encuestas de los tiempos de viaje. El sistema de respuesta al tránsito será propuesto para las áreas limitadas por la Av. Cajamarca, Av. Lorente, Av. Grau, Av. A Ugarte, y Av. Tacna. Se controlará un total de 120 intersecciones señalizadas.

¹ Fuente: Sistema de control de tránsito avanzado del Departamento de Policía de Tokio Metropolitano



Figura 16.2-1 Plano del Área Especificada para el Sistema de Control de Semáforos

Para determinar el área para la instalación de semáforos del sistema de control de semáforos, los siguientes criterios fueron utilizados:

- Secciones de congestión de tránsito indicando una velocidad de viaje promedio menor a los 10km/h;
- Cuellos de botella ocasionan una condición desbordamiento en el tránsito de bajada;
- Área del sistema de control sincronizado actualmente controlada por la Municipalidad de Lima, y
- Red de vías de alta densidad del centro de la ciudad, conectadas con cuellos de botella clave en condiciones de casi saturación.

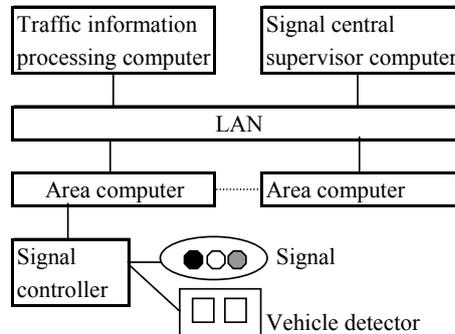
A continuación se detalla el número total de intersecciones señalizadas que serán controladas: Sistema de la 1^{ra} etapa (120 intersecciones señalizadas), Sistema de la 2^{da} etapa (120 intersecciones señalizadas adicionales).

b) Concepto del Sistema de Control de Tiempo Real

El concepto de control se explica a continuación.

- Cuando la demanda de tránsito está menos saturada, los objetivos del sistema no son sólo la reducción de la demora y las paradas sino también lograr un flujo de tránsito seguro moderando la velocidad de los vehículos. Por lo tanto, utiliza una herramienta para establecer un método compensatorio que corresponde al intervalo del ciclo y utiliza un método de selección del patrón para el tiempo real de control del método compensatorio.
- Cuando la demanda del tránsito está casi saturada, este sistema contiene la congestión mejorando la eficiencia del tiempo en verde en intersecciones críticas y maximizando la capacidad del tránsito. Incluye un método de control de intersecciones críticas (control de mitigación de la congestión) para lograr esto. El control de mitigación de la congestión calcula directamente la duración del intervalo y el ciclo cada 2.5 minutos en función a la cola y los volúmenes de tránsito calculados de la información del detector de vehículos. Este sistema también incorpora el comportamiento de los vehículos que doblan a la izquierda, lo que se activa cada segundo por medio de un controlador de la señal en cada intersección crítica
- Cuando la demanda del tránsito está sobre saturada, este sistema aplica control de prioridades para los flujos de tránsito que compiten en las intersecciones críticas. Si la congestión ha excedido un cierto límite dentro de un área específica como el centro de la ciudad, este sistema controla el flujo a esa área. El control de prioridades es posible por medio de la función de control de mitigación de la congestión, y el control del flujo es brindado por el Control de Prioridad Intencional.
- El sistema está compuesto de subsistemas que están conectados por medio de

un LAN óptico y que comparten funciones. Como se puede observar en la Figura 16.2-2, el sistema está compuesto de varias Computadoras de Áreas, una Computadora de Procesamiento de Información de Tránsito y una Computadora del Supervisor de Control de Semáforos.



Fuente: Sistema de control de tránsito avanzado del Departamento de Policía de Tokio Metropolitana.

Figura 16.2-2 Configuración del Sistema

2) Sistema Sincronizado de Semáforos en las Vías Principales

a) Ubicación del Plan

La mayoría de las intersecciones semaforizadas son controladas manualmente por los policías de tránsito y este control manual no es suficiente para mantener la sincronización de los semáforos. Para poder lograr un flujo de tránsito continuo en las principales direcciones de las vías con gran congestión, se recomienda mejorar los sistemas computarizados de sincronización de los semáforos. La Figura 16.2-3 muestra el plano con las ubicaciones del sistema sincronizado, el cual cubre rutas claves incluyendo los principales cuellos de botella en condiciones casi saturadas. Para determinar las ubicaciones para la instalación de semáforos de tránsito por medio del sistema sincronizado, fueron utilizados los siguientes criterios:

- Secciones de congestión de tránsito que indican una velocidad de viaje promedio menor a los 10km/h;
- Cuellos de botella ocasionan una condición de desbordamiento en el tránsito de bajada;
- Principal ruta que será prioritaria excepto el área planeada para el sistema de control de semáforos por área.

Basado en la consideración anterior, se consideran las siguientes once rutas objetivas para el sistema sincronizado fuera del sistema de control de semáforos por área: Av. Túpac Amaru, Av. Colonial, Av. Brasil, Av. La Marina, Av. Arequipa, Av. Javier Prado, Av. República de Panamá, Av. Tomas Marsano, Av. Aviación, y Av. N. Ayllón.

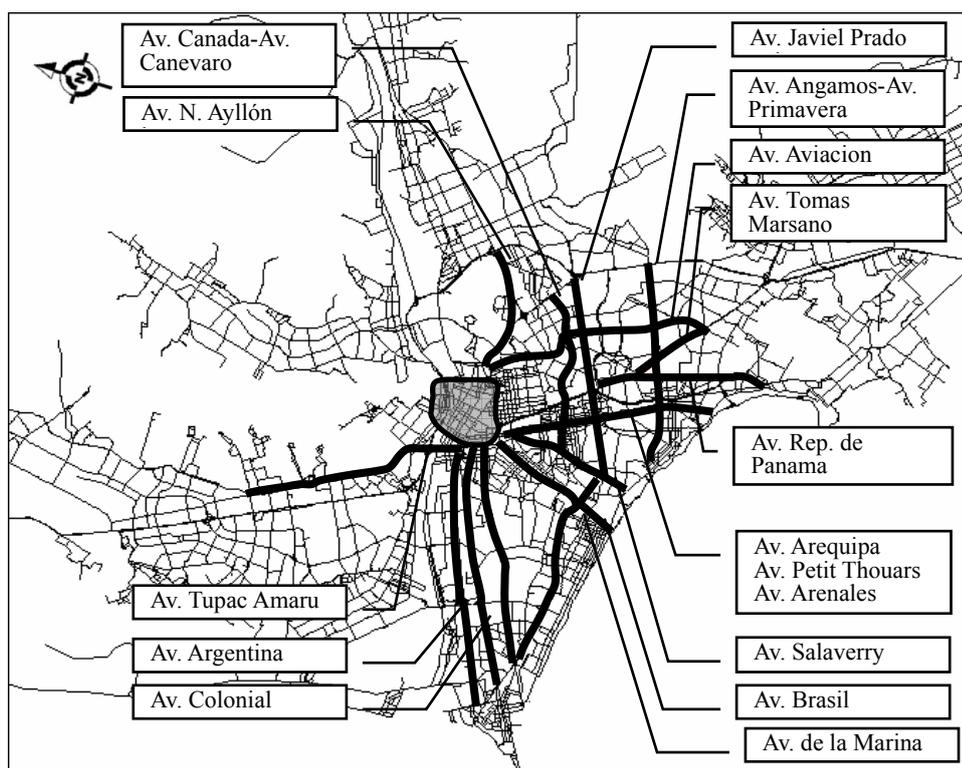


Figura 16.2-3 Ubicación en el Mapa del Sistema de Control de Tránsito Sincronizado

b) Función del Sistema y Concepto de Control

La misma duración del ciclo en intersecciones cercanas hará posible que operen juntas estableciendo el tiempo de compensación. Esto permite que los vehículos circulen sin parar en la intersección en el sub-área del sistema de semáforos sincronizadas. El sistema establece un control en tiempo real utilizando los sensores en la intersección señalizada, y controlada por el sistema centralizado del centro de control de tránsito.

3) **Plan de Mejoramiento del Sistema de Semáforos con Fases de Flechas Verdes para los Vehículos que Doblan a la Izquierda**

Durante periodos pico, a menudo se veía el bloqueo de las principales intersecciones semaforizadas debido a la cantidad de vehículos que doblaban a la izquierda. El sistema de fases existente causa el desbordamiento del tránsito en la bajada. Por lo tanto, se recomienda modificar el sistema de dos fases utilizando el método del sistema de semáforos con fase de flechas verdes para los vehículos que doblan a la izquierda, de acuerdo con las condiciones de movimiento del tránsito. La Figura 16.2-4 ilustra un ejemplo de fases de semáforo propuesta en una intersección típica de cuatro vías. En principio, el semáforo con fase propuesta incluye cuatro fases, con la instalación de flechas verdes para los vehículos que doblen a la izquierda.

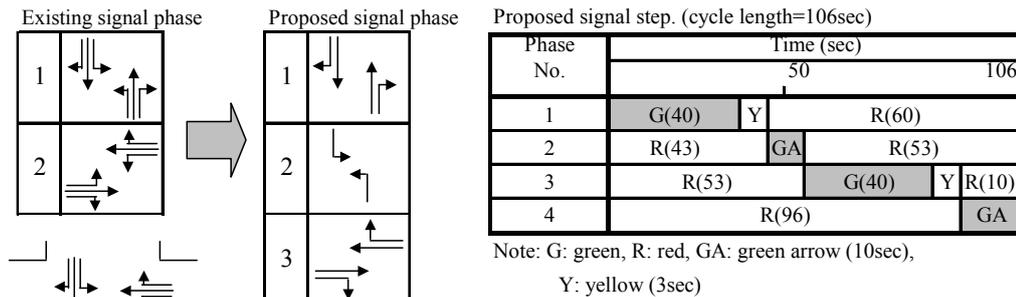


Figura 16.2-4 Sistema de Fases de Semáforo Propuesto

4) Plan de Instalación de Semáforos de Tránsito en Intersecciones No Semaforizadas

El plan para la instalación de semáforos de tránsito incluirá las intersecciones sin semáforo, resaltadas como intersecciones para el sistema de respuesta al tránsito y el sistema sincronizado, y las intersecciones no semaforizadas en donde el volumen del tránsito que se fusiona y se diverge es alto. Estas también fueron resaltadas como cuellos de botella para el tránsito por medio de un análisis de la situación actual que fue basado en la encuesta del tiempo de viaje. El plan incluye el sistema de canalización.

Para determinar las ubicaciones para la instalación de los semáforos de tránsito se utilizaron los siguientes criterios:

- Secciones de congestión de tránsito indicando una velocidad de viaje promedio menor a los 10km/h;
- Ubicaciones con congestión de tránsito debido al tránsito que se fusiona y / o se diverge.

Se verificará el plan de instalación en función a la investigación detallada del lugar.

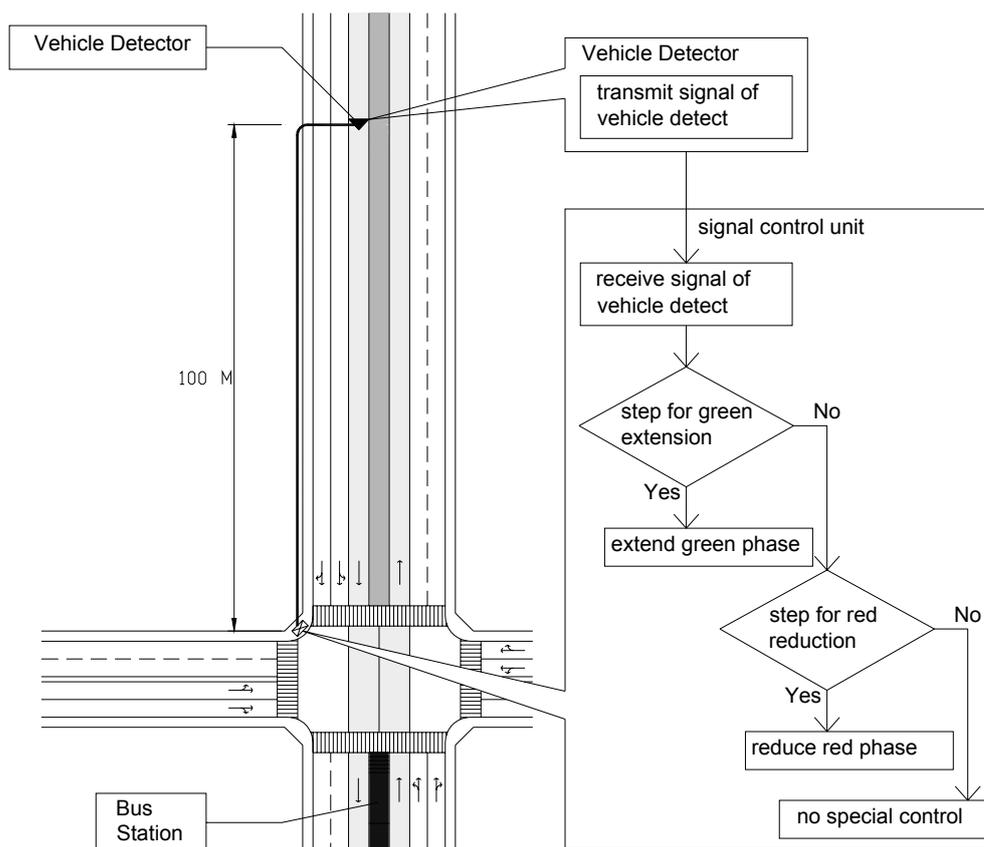
5) Plan del Sistema de Control de Semáforos Prioritarios para Buses

Para poder asegurar la operación continua de los buses, se debe considerar un sistema de semáforos prioritarios para buses en las principales rutas, de acuerdo con el plan del sistema de vías troncales de buses. El propósito del sistema de control de semáforos prioritarios para buses es establecer un transporte público puntual, mejorar la conveniencia para los usuarios de los buses y brindar prioridad a este transporte. En el estudio, como una solución de bajo costo, se debe introducir el sistema de semáforos prioritarios para buses utilizando el método del sistema de control sincronizado para semáforos prioritarios de buses y el sistema de control independiente activado por el tráfico para prioridad de los buses. El concepto del sistema de control de semáforos prioritarios se describe a continuación:

- Ubicación del Plan
El plan del sistema de control de semáforos prioritarios para buses en el área del estudio incluye las rutas troncales del sistema de buses.
- Función del Sistema y Concepto de Control
De acuerdo con los objetivos del sistema de control de semáforos prioritarios para buses, el mejoramiento del sistema de control de semáforos de tránsito requiere las siguientes funciones:
 - Instalación de semáforos de tránsito en intersecciones no señalizadas incluyendo paraderos de buses en el sistema troncal: en función a la capacidad

- calculada, se diseñaran las fases de las señales y las divisiones de tiempo.
- Se instala un detector de vehículos ultrasónico en la vía troncal segregada de buses, para poder detectar a los buses, y el detector transfiere la información de estos a la unidad de control de semáforos en las instalaciones locales. La unidad de control de semáforos decide si debe cambiar los tiempos de los semáforos en función a los tiempos actuales y a la información recibida de los buses.
 - La misma duración del ciclo en las intersecciones vecinas permitirá que ambas trabajen juntas estableciendo los tiempos compensatorios. Permite que los vehículos circulen sin detenerse en las intersecciones en las sub-áreas del sistema de semáforos de tránsito sincronizados.

La Figura 16.2-5 presenta una muestra del método de control básico para el sistema de control de semáforos prioritario para buses introduciendo un sistema de control independiente activado por el tráfico. Cuando un bus pasa por debajo de un detector ultrasónico en la instalación local, el detector de vehículos trasmite la señal al controlador local; la unidad de control de semáforos establece un paso de extensión verde o un paso de reducción roja. Esto significa que los buses no tienen que parar o el tiempo de espera es reducido lo más posible en las intersecciones.



Fuente: Equipo de Estudio JICA 2004

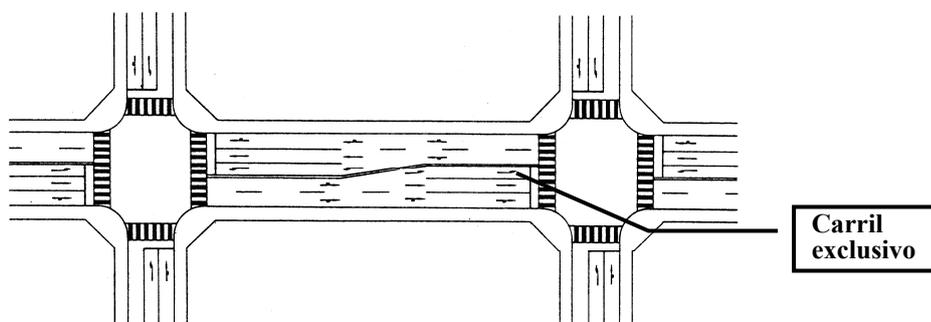
Figura 16.2-5 Muestra de un Método Básico de Control para el Sistema de Control de Semáforos Prioritarios para Buses

(2) Plan de Mejoramiento de la Intersección

En función al problema principal del desbordamiento actual del tránsito relacionado con los cuellos de botella causados por la falta de capacidad de tránsito, es necesario aumentar la capacidad vial por medio del uso máximo de las instalaciones viales existentes. Especialmente, el bloqueo de intersecciones con semáforo debido a la cantidad de vehículos que doblan a la izquierda es una de las principales causas de la congestión del tránsito. Por lo tanto, en este estudio, como una solución de bajo costo, es necesario mejorar la intersección por medio de la introducción de un plan de expansión del acercamiento a la intersección con un carril especial para voltear a la izquierda si es necesario, para mitigar la congestión del tránsito.

- Plan de expansión con desvío de la línea del centro o punto intermedio, con un carril especial para voltear a la izquierda.

Este plan incluye las intersecciones semaforizadas en las ubicaciones que, en función al análisis del tiempo de viaje y la observación del lugar, fueron consideradas como cuellos de botella del tránsito. En este análisis, el punto del cuello de botella en el contexto de ingeniería de tránsito se define en función al resultado de la velocidad de viaje que es menor a los 10km/h. En esta sección, se introducirá el plan de expansión. Como ejemplo, se presentan planes de mejoramiento en la Figura 16.2-6. El carril izquierdo del plan de expansión es mejorado realizando desvíos de la línea del centro o punto intermedio, y también se requiere el mejoramiento de la canalización. Para determinar las ubicaciones para el plan de ensanche en el acceso a la intersección, el criterio utilizado fue igual al del mejoramiento del sistema de control de tránsito, la ubicación a ser mejorada también es la misma que la de los cuellos de botella.



Fuente: Equipo de Estudio JICA 2004

Figura 16.2-6 Una Muestra del Plan de Ensanche en el Acceso a la Intersección

(3) Plan del Sistema de Administración de Demanda de Tránsito (TDM)

En función al análisis de la condición actual del tránsito, es obvio que los proyectos viales y de transporte público en el área del estudio serán insuficientes para el volumen del tránsito en el futuro desde el punto de vista del nivel de servicio del tránsito. El plan debe considerar cómo crear un ambiente urbano atractivo que sea amigable para los usuarios de las vías y los peatones. Es importante considerar la regulación del flujo de vehículos privados con un sistema prioritario de transporte público y el aumento en el uso de las instalaciones de transporte público. Para poder maximizar el efecto de inversión de los proyectos, será indispensable un sistema de administración de demanda de tránsito (TDM). En esta sección, se recomendará el plan de TDM tomando como ejemplo la implementación en otros países.

1) TDM en las Principales Ciudades del Mundo

Se ha considerado la implementación de varias técnicas de administración de demanda de tránsito en las principales ciudades del mundo. Esta sección resume las características de las principales técnicas TDM que también pueden ser consideradas para el área de Lima Metropolitana. Las medidas de TDM son la administración compuesta del crecimiento, tarifas viales, zonas restringidas para autos, la administración del estacionamiento, los impuestos al combustible, horarios de trabajo alternativo, etc. La introducción del TDM, sin embargo, no es fácil porque los vehículos de pasajeros tienen restricciones sobre su libre uso, aunque varios países en Europa, Asia y los Estados Unidos están desalentando la propiedad y el uso de vehículos privados debido a un mejor servicio de transporte público.

- a) Sistema de Tarifas Viales
El sistema de tarifas viales impone cobros a los usuarios de los vehículos de pasajeros en vías específicas o predeterminadas, con el objetivo de minimizar el uso innecesario de vehículos de pasajeros y orientar a los usuarios hacia el transporte público. Esta medida a menudo es combinada con una técnica de carriles para vehículos de alta ocupación.
- b) Vehículo de Alta Ocupación (HOV)
Se brindan carriles de prioridad para vehículos de alta ocupación y sólo HOV pueden pasar por la ruta designada sin obstrucciones. Este sistema también es utilizado como un sistema de transporte colectivo privado.
- c) Sistema de Tarifas de Área / Cordón
Este sistema ha sido adoptado en Singapur y recientemente en Londres. Se aplica un cobro a los vehículos para que puedan ingresar (i.e., “precio de cordón”) o circular en (i.e., “precio de área”) un área designada.
- d) Política de Estacionamiento
 - Sistema de Estacionar y Viajar
Los estacionamientos se encuentran disponibles cerca de las estaciones de los sistemas férreos, y los usuarios viajan desde sus casas a las estaciones, estacionan sus vehículos, y luego realizan una transferencia a los sistemas férreos.
 - Política de Restricción de Estacionamiento
Se puede implementar cualquier método especial pero existen dos métodos típicos desde el punto de vista de la restricción de vehículos. Uno de ellos es controlar la construcción de facilidades de estacionamiento para adecuarse a la política que será introducida, y el otro es imponer una tarifa para el estacionamiento de vehículos en las aceras para poder desviar a los usuarios de los vehículos privados hacia el transporte público.
- e) Impuestos de Uso Vehicular
El uso vehicular es restringido por medio de impuestos a los usuarios, aplicados sobre los combustibles, llantas, repuestos, etc., aumentando así el costo operativo con respecto a la distancia viajada.
- f) Altos Impuestos
Al aumentar el impuesto de compra, se espera una reducción en la propiedad vehicular. El número total de viajes será reducido mediante el cambio a la modalidad pública.

Por lo tanto, se presenta una variedad de esquemas de TDM en la Tabla 16.2-2.

Tabla 16.2-2 Medidas de los Esquemas TDM

No.	Técnica	Descripciones	Ciudades / Países de Implementación
1.	Restricciones de Tránsito para las Áreas Residenciales	Controles de estacionamiento en las calles, cierres de calles, rompe muelles, eliminación de aceras, etc. son utilizados para mejorar el ambiente residencial.	Copenhague, Holanda (Harlem, Delft, Enschede), Suecia (Vasteras)
2.	Sistema de Numeración de Matrículas	Los vehículos con matrículas impares no pueden ingresar a las áreas controladas los días de semana con números impares y los vehículos con matrículas pares no pueden ingresar los días de semana con números pares.	Nigeria (Lagos), Seúl, Grecia (Atenas)
3.	Congestión Planeada	Se aplican restricciones de capacidad y controles de tiempo utilizando los semáforos para lograr una congestión planeada.	Nagoya, Nottingham, Ottawa - Carleton
4.	Sistema de Célula Vehicular	División de un área urbana en zonas que sólo son accesibles mutuamente por el transporte público o por una ruta indirecta. Se utiliza calles peatonales para prevenir que el tránsito vehicular pase por el área.	Gothenburg, Besancon, Dijon, Nottingham, Gronigen, Delft, Geneva, Nagoya, Bremen, Ottawa
5.	Zona Restringida de Autos en CBD	Zonas en donde los automóviles están totalmente eliminados; un nuevo sistema de circulación para buses, peatones, taxis y camiones de reparto que le brinda prioridad a los buses.	Boston
6.	Licencias de Área / Cobro por Congestión	Se le cobra a los vehículos por ingresar a un área congestionada durante los periodos pico, exonerando a los vehículos públicos y de emergencia.	Singapur, Londres
7.	Restricción de Propiedad de Vehículos	Se inhibe la propiedad vehicular por medio de altos impuestos de importación, impuestos de compra, tarifas de registro vehicular y tarifas anuales de licencias.	Hong Kong, Singapur, Seúl
8.	Impuestos para los Usuarios	El uso vehicular es restringido por medio de impuestos a los usuarios aplicados al combustible, llantas, repuestos, etc., aumentando así el costo adicional al costo operativo con relación a la distancia viajada.	Seúl
9.	Peajes en los Cordones	Peajes instalados en los cordones alrededor de un área controlada.	Bristol, Bergen, Oslo, Trondheim
10.	Peajes ubicados en instalaciones específicas para controlar el movimiento.	Se instalan peajes en instalaciones específicas, como túneles y puentes, para controlar el movimiento.	Nueva York, Southampton, Seúl, Hong Kong
11.	Calles Peonales	Se cierra el acceso de vehículos a algunas calles para promover el uso peatonal y la seguridad y un ambiente agradable.	Reino Unido (Londres, Nottingham, Glasgow, Norwich, Liverpool, Leeds, Durham Coventry), Alemania (Mainz, Munich, Stoved, Essen, Stuttgart, Cologne Dusseldorf, Hanover, Frankfurt), Francia (Paris, Besancon), USA (Boston, Minneapolis, Madison, Minnesota, California), Holanda (Hague, Gronigen), Copenhague, Bruselas, Ottawa, Tokio, Roma, Ginebra, Viena, Gothenburge.
12.	Calles Peonales / de Buses	Peatones y buses comparten el espacio en las vías para reducir la congestión del tránsito y promover un ambiente agradable.	Alemania (Trier), Reino Unido (Derby, Londres, Leeds)

Fuente: H.C. Park, Administración de Demanda de Tránsito: Algunas Posibles Técnicas para la Tesis Maestra de Bangkok, Instituto Asiático de Tecnología (AIT), 1989, adaptado.

2) Medidas de TDM en el Área del Estudio

Las principales medidas de TDM están clasificadas en 3 categorías: para desalentar la propiedad vehicular, para desalentar el uso vehicular y para aliviar la demanda durante periodos pico. Estas medidas tienen que introducirse en condiciones en donde el transporte público es servido a un nivel que haga posible que los propietarios de vehículos cambien al transporte público. Esta es una tarea muy difícil porque los propietarios de vehículos en Lima son bastante propensos a utilizar sus vehículos privados, i.e., utilizarán un automóvil cuando y donde esté disponible. Por consiguiente, en esta sección, se recomienda la introducción de las siguientes medidas TDM de acuerdo con el esquema estratégico del sistema de transporte público.

- a) Introducir un sistema de impuestos altos;
- b) Introducir un sistema de impuestos por utilizar automóviles;
- c) Introducir un sistema de licencias por áreas, y
- d) Introducir un sistema de numeración de matrículas.

(4) Plan de Mejoramiento de las Instalaciones de Seguridad de Tránsito

No hay suficiente cantidad de instalaciones de seguridad de tránsito, como puentes peatonales y barreras de protección. El comportamiento peatonal en el área del estudio es desordenado en algunos casos y ordenado en otros. Por ejemplo, los peatones cruzan las calles ignorando las señales de tránsito, y se cruzan los carriles vehiculares para acortar su circulación. Los peatones generalmente tienen una baja prioridad. Se observa que los conductores generalmente prestan poca atención a los peatones incluso cuando éstos utilizan los cruces peatonales en las intersecciones. Esta actitud debe cambiar, ya que el tránsito peatonal es considerado más importante que el tránsito vehicular, implementando instalaciones seguras y convenientes y las prioridades necesarias para los peatones en las calles, incluyendo la educación peatonal por medio de campañas de seguridad vial. Esta sección, en particular, describe las facilidades de seguridad para los peatones para poder prevenir los accidentes de tránsito; los objetivos del desarrollo de instalaciones peatonales en el área del estudio son los siguientes:

- a) Prevenir los peatones imprudentes en las calles;
- b) Asegurar un ambiente peatonal seguro, y
- c) Crear instalaciones “amigables a los peatones”.

En función a los problemas actuales y a las consideraciones arriba mencionadas, se recomienda los siguientes dos planes para la seguridad peatonal.

- a) Plan de puente de cruce peatonal, y
- b) Plan de cruces peatonales scramble en intersecciones señalizadas.

1) Plan de Puente Peatonal

Se propondrá el plan de puente peatonal en el centro de la ciudad para prevenir accidentes de tránsito involucrando a peatones. Se ha considerado que las siguientes ubicaciones requieren puentes peatonales.

- a) Ubicaciones en donde el tránsito automotor y peatonal se mezclan a un alto nivel;
- b) Áreas con altos índices de accidentes vehiculares-peatonales, y
- c) Vías en ambos sentidos con más de 6 carriles sin zonas de seguridad que permitan que los peatones se paren con seguridad.

2) Plan de Cruces Peatonales Scramble en Intersecciones Señalizadas

En las principales intersecciones viales con grandes volúmenes de peatones, en donde hay conflictos entre peatones y el tránsito que dobla a la derecha, se presentan accidentes que

involucran a peatones. Para poder reducir los tiempos de cruce de los peatones, minimizando la distancia de cruce de la vía, y contribuyendo a la seguridad peatonal, se recomienda instalar cruces peatonales scramble en las intersecciones señalizadas con altos volúmenes de cruces peatonales.

a) Control Scramble de Semáforos de Tránsito

Existen dos tipos de cruces peatonales scramble: de operación a tiempo parcial y de operación de día completo. Un control scramble se puede utilizar en una intersección con varios cruces peatonales. Se incorpora una fase peatonal exclusiva; es equivalente a la situación luz roja permanente para el tránsito vehicular. Al determinar el cálculo de la duración del ciclo y el ratio de saturación, el tiempo requerido para la fase peatonal exclusiva es considerado como tiempo perdido. La duración de la fase peatonal exclusiva se determina de las dimensiones físicas del tamaño de la intersección y se expresa como el tiempo requerido para cruzar la intersección. Como éste es un sistema de control de semáforos que da prioridad al cruce peatonal, la capacidad vehicular de la intersección disminuirá. Por lo tanto, la implementación del control scramble debe ser ajustada a la situación de la congestión del tránsito. La Figura 16.2-7 muestra un ejemplo de una disposición de una fase scramble.

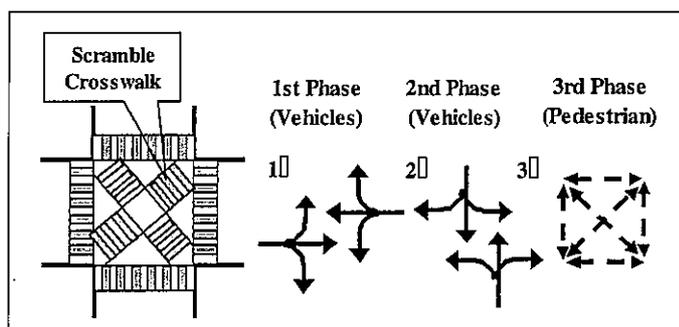


Figura 16.2-7 Disposición de una Fase Scramble

(5) Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Estacionamiento

El estacionamiento en las aceras está prohibido en la mayor parte de las vías principales del área del estudio. Actualmente, las condiciones de estacionamiento no son un problema serio por la preparación de instalaciones de estacionamiento fuera de las calles. Sin embargo, hay muchos vehículos estacionados en las playas de estacionamiento ubicadas en las calles frente a los edificios. Durante los periodos pico se observa los conflictos del tránsito que se fusiona y se diverge de / hacia las playas de estacionamiento en las calles del área del estudio. Esto es el inicio de la congestión del tránsito. Por lo tanto, se recomienda mejorar el sistema de estacionamiento introduciendo un sistema de control de estacionamiento. Se recomienda dos tipos de medidas de estacionamiento; uno de ellos es retirar las playas de estacionamiento ubicadas en las vías principales y el otro es instalar un sistema de boletos de estacionamiento. Ambas medidas deben ser aplicadas al mismo tiempo dentro del mismo sistema. El concepto del sistema de control del estacionamiento se presenta en la Figura 16.2-8.

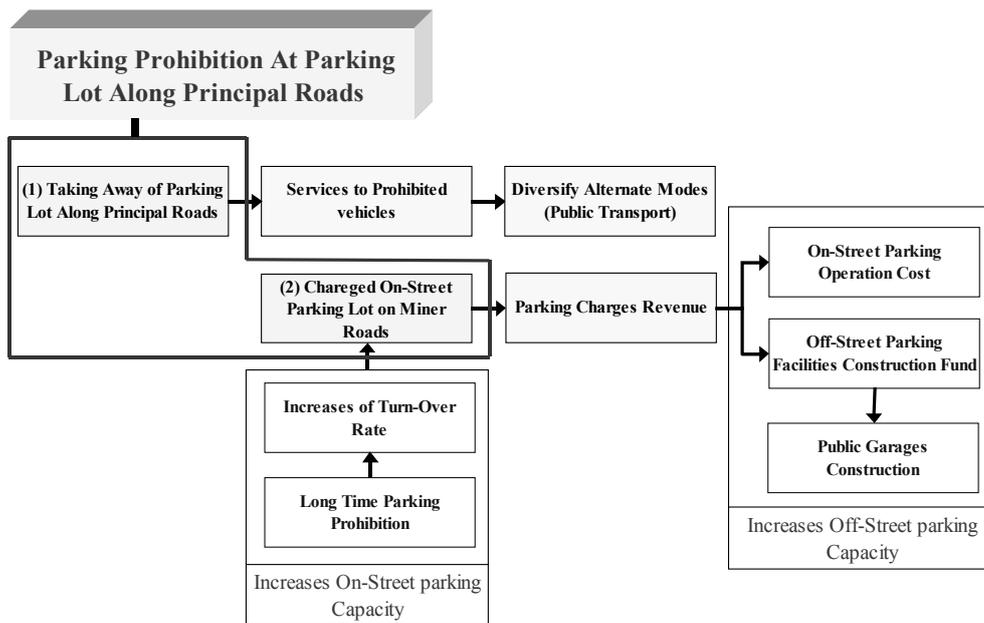


Figura 16.2-8 Concepto del Sistema de Control del Estacionamiento

- a) Prohibición de Estacionamiento en las Playas de Estacionamiento en las Principales Vías
Las ubicaciones de prohibición de estacionamiento en las playas de estacionamiento a lo largo de las vías principales deben ser designadas en función a la investigación detallada del lugar.
- b) Instalación de Estacionamientos Pagados en las Calles de las Vías Menores
Bajo el sistema recomendado todos los vehículos estacionados en una calle designada deben pagar un monto establecido correspondiente a la tarifa de estacionamiento y no pueden estacionar continuamente por más de tres horas a la vez, aunque sea pagando más. Los propósitos principales de esto son:
 - Aumentar la tasa de rotación para poder aumentar la capacidad de estacionamiento en las calles menores planeadas;
 - Excluir a los vehículos con largas estadías, por ejemplo los vehículos que se estacionan durante los horarios de trabajo, para brindar más oportunidades a los vehículos que se estacionan por motivos de compras o negocios.
 - Promover la conversión del modo privado al modo público, y
 - Aumentar los fondos para desarrollar instalaciones de estacionamiento fuera de las calles.

Método de Control

La instalación de máquinas automáticas expendedoras de boletos de estacionamiento es la manera más común de hacer cumplir el control del tiempo de estacionamiento. Sin embargo, esto requiere un costo inicial y costo de mantenimiento considerables en comparación con las tarifas de estacionamiento cobradas. La Figura 16.2-9 muestra una máquina automática expendedora de boletos de estacionamiento en una calle en Japón. En el área donde se encuentran instaladas estas máquinas, la playa de estacionamiento está marcada al costado de la vía de la misma manera que una playa de estacionamiento en la calle normal. En estos espacios se cobra estacionamiento desde las 8:00 de la mañana hasta las 08:00 de la noche. El conductor puede adquirir un boleto de la máquina y lo coloca en el tablero del vehículo.

Sin embargo, se recomienda adoptar acá un sistema de boletos de estacionamiento que sea económico y no utilice una maquina o instrumento. El conductor debe adquirir un boleto de un inspector. Al estacionarse en la calle designada, el / ella lo debe colocar en el tablero para que se pueda ver desde afuera. Un inspector será responsable de vender los boletos y patrullar el área en busca de infractores, el inspector deberá pegar un boleto de violación de tránsito en el vehículo para informarle al conductor de su infracción. El esquema del sistema de boletos de estacionamiento se presente en la Figura 16.2-10.



Figura 16.2-9 Maquina de Boletos de Estacionamiento

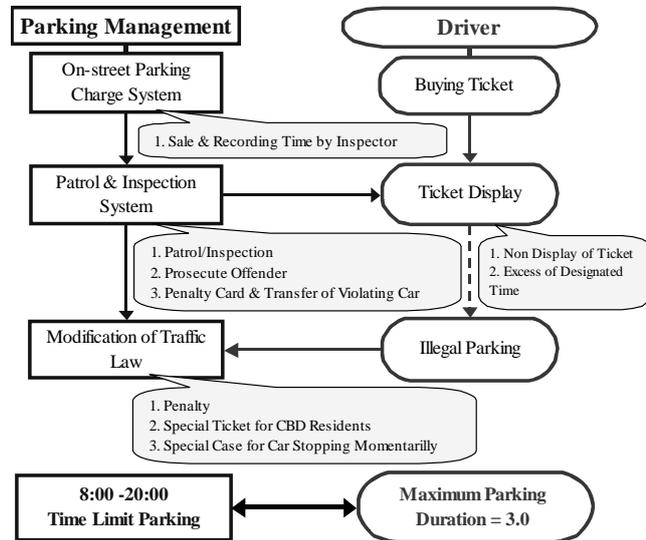


Figura 16.2-10 Esquema del Sistema de Boletos de Estacionamiento

(6) Plan de Mejoramiento de las Instalaciones de Buses (Sistema de Control de Semáforos Prioritarios para Buses en la Vía Troncal de Buses)

Esta sección hace referencia a la descripción anterior en el plan de mejoramiento del sistema de control de semáforos de tránsito.

(7) Plan del Sistema de Educación de Seguridad del Tránsito

Esta sección describe las medidas para asegurar la seguridad vial en el área del estudio. Los principales temas de la congestión del tránsito en el área del estudio son causados mayormente por la brecha entre la demanda del tránsito y la capacidad del mismo. Sin embargo, es necesario que los conductores / peatones obedezcan las señales / reglamentos de tránsito y entiendan el beneficio de la seguridad del tránsito. Para promover el uso del transporte público, es necesario lograr la seguridad de tránsito para los peatones y el manejo seguro de los dueños / conductores de combis y buses. Los conflictos entre el tránsito vehicular y los peatones, que reducen la eficiencia de la red vial urbana, pueden ser minimizados mejorando las instalaciones de las vías / tránsito e implementando medidas de seguridad de tránsito incluyendo programas efectivos de educación de conductores / peatones. Estas medidas y programas, si son implementados con éxito, no sólo mejorarán los flujos de tránsito sino también mejorarán la seguridad, conveniencia, y comodidad de los peatones y conductores.

Generalmente, las contramedidas para los accidentes de tránsito están compuestas de Educación, Ingeniería y Cumplimiento. En esta sección, el plan del sistema de educación de seguridad de tránsito se enfoca especialmente, en la educación de seguridad de tránsito para los conductores, peatones y capacitados de tránsito por medio de la introducción de la implementación de talleres y campañas publicitarias.

1) Objetivos

El objetivo es implementar un programa piloto de seguridad de tránsito introduciendo la implementación de talleres y campañas publicitarias. El objetivo de los programas de educación de seguridad de tránsito y las campañas es de lograr las siguientes mejoras de los grupos-objetivo incluyendo al público en general, conductores, capacitadores de tránsito y grupos de control / administración de tránsito.

- a) Prevención de accidentes de tránsito y mejoramiento de la forma de manejar del público en general;
- b) Mejoramiento del cumplimiento de las leyes y reglamentos de tránsito de parte de los conductores;
- c) Mejoramiento del sistema de educación de los conductores en las escuelas de manejo, y
- d) Cumplimiento del tránsito y capacitación efectiva de los capacitadores de tránsito para los grupos de control / administración de tránsito.

2) Metodología

Los Programas de educación de seguridad de tránsito están compuestos de las siguientes 5 partes.

- a) Preparación del material educativo;
- b) Preparación de un equipo de demostración práctica para los programas y campañas de educación de seguridad de tránsito;
- c) Capacitación educativa por medio del sistema de talleres, y
- d) Ejecución de una campaña de seguridad de tránsito.

3) Descripción del Plan

- a) Plan de Acción del Taller
Para mejorar la forma de manejar, en cumplimiento con las leyes y reglamentos de tránsito de parte del conductor, se recomienda efectuar un plan de acción de talleres con una frecuencia establecida. El principal enfoque se propone a continuación: 1) coordinar con el conferencista la preparación del tema de la conferencia, 2) se programará el taller, 3) se preparará material educativo de textos, películas de video y material de lectura, 4) se implementará un taller y estudio de impacto de los participantes en el taller, (antes / después).
- b) Plan de Acción de la Campaña Publicitaria
Para mejorar la forma de manejar, en cumplimiento con las leyes y reglamentos de tránsito de parte del conductor, las campañas publicitarias se deben realizar periódicamente utilizando el método de comunicación masiva y panfletos / calcomanías con los principales lemas en las calles. El principal enfoque está propuesto de la siguiente manera: 1) se realizará propaganda en medios masivos como espacios televisivos, periódicos y radios, 2) se realizaran campañas en las calles con la participación de colegios, los escolares distribuirán calcomanías y panfletos a peatones y conductores en las esquinas de las intersecciones señalizadas, 3) se preparará calcomanías, banderolas y panfletos con el esquema de la campaña de seguridad de tránsito, además de camisetas para los estudiantes.

(8) Plan del Sistema de Monitoreo de Accidentes de Tránsito (Sistema de Auditoria de Seguridad de Tránsito)

Para monitorear los accidentes de tránsito realizando un trabajo de rutina, se deberá establecer el sistema de auditoria de seguridad de tránsito (SAST) en el área del estudio. El TSAS está compuesto de las siguientes cinco (5) funciones: 1) Sistema de investigación y base de datos, 2) Análisis de ubicaciones peligrosas y confirmación de problemas, 3)

Planeamiento de medidas, 4) Implementación de contramedidas, y 5) Sistema de seguimiento. En esta sección, se describirá el sistema de auditoria de seguridad de tránsito de la siguiente manera:

1) Función del Sistema de TSAS (Acrónimo Inglés)

De acuerdo con los objetivos, el sistema de auditoria de seguridad de tránsito requiere las siguientes cinco funciones (ver la Figura 16.2-11):

- a) Sistema de investigación y base de datos
La tarea es reunir la información básica para el análisis de accidentes de tránsito. Como se indicó en el análisis anterior, previo de la información de accidentes de tránsito en el área del estudio, el sistema de base de datos no era el adecuado en cuanto a las estadísticas para poder predecir las causas de los accidentes, especialmente, se debería mejorar el formato de registro de los accidentes de tránsito. Las tareas claves son: 1) estudio de estadísticas de accidentes y 2) colección de información de conductores y residentes.
- b) Análisis de ubicaciones peligrosas y confirmación de problemas
La tarea es analizar los accidentes en función al proceso anterior. Las tareas claves son: 1) examinar los registros de accidentes, 2) reunir los materiales relevantes, 3) realizar la investigación de campo, la ejecución de los patrón de accidentes que ocurren frecuentemente, y 4) presunción de las causas de los accidentes.
- c) Planeamiento de medidas
La tarea es planear las medidas en función al resultado del análisis de los accidentes. Las tareas básicas son: 1) seleccionar medidas correspondientes a causas presumidas, 2) examinar la aplicabilidad de las medidas, 3) clarificar los efectos y efectos secundarios de las medidas, y 4) examinar la combinación de las medidas.
- d) Implementación de contramedidas
La tarea es implementar las medidas propuestas. Las tareas básicas son: 1) estimación del costo de las contramedidas, examinar el presupuesto (finanzas), 2) realizar consultas con las agencias involucradas, 3) explicación a los residentes, 4) decisión sobre la secuencia de implementación, y 5) implementación.
- e) Sistema de seguimiento
La tarea es hacerle el seguimiento a la medida implementada. Las tareas básicas son: 1) medición de efectos de las contramedidas, 2) comparación de las encuestas de antes / después, y 3) ejecución de la campaña y cumplimiento.

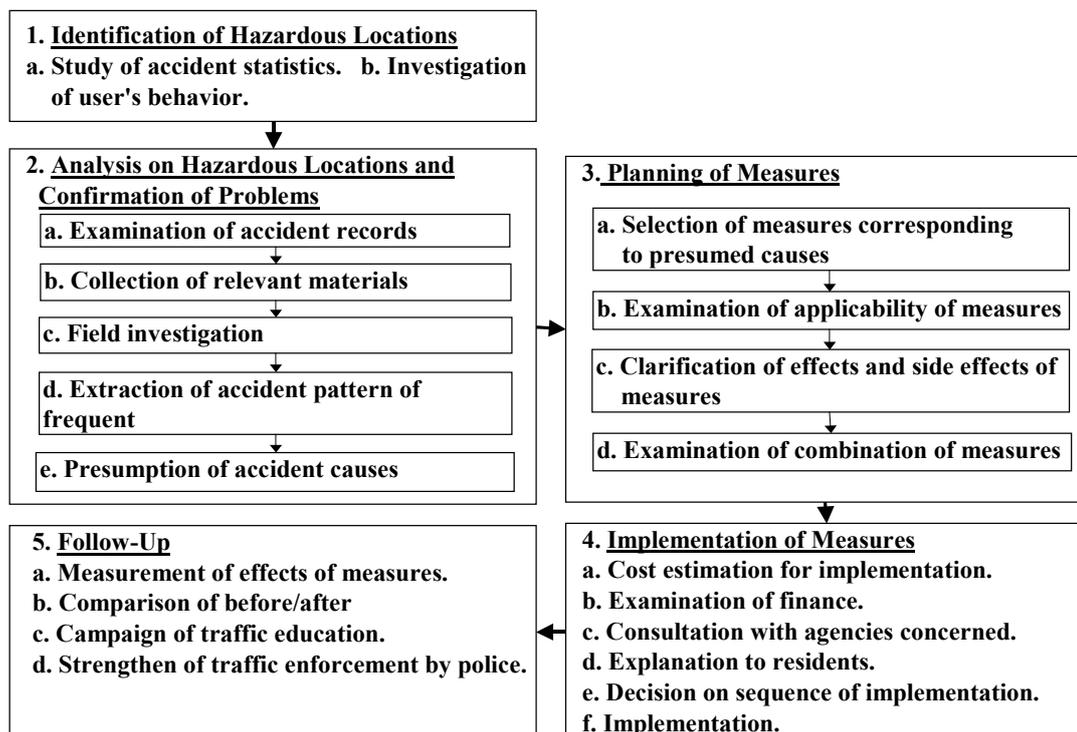


Figura 16.2-11 Procedimiento de los Trabajos Claves para el TSAS

(9) Plan de Mejoramiento del Sistema de Inspección Vehicular

El estudio de contaminación del aire debido a emisiones vehiculares debe ser mejorado por un sistema adecuado de inspección vehicular. Actualmente, el sistema de inspección de vehículos no está totalmente adoptado, sin embargo, durante este año, el procedimiento de inspecciones podría ser dado en concesión a empresas privadas bajo la responsabilidad total del gobierno. La mejor manera de implementar un sistema de inspección vehicular más riguroso, es darlo en concesión a empresas privadas. Se recomienda el mejoramiento técnico del sistema de inspección vehicular. El sistema de inspección vehicular propuesto considerará los siguientes dos pasos (ver la Figura 16.2-12):

- a) Los solicitantes pueden prepararse para la inspección preparando su vehículo para la inspección en un taller privado. Sin embargo, esto no es obligatorio pero asegurará la preparación del vehículo para maximizar las posibilidades de pasar el sistema de inspecciones más riguroso.
- b) Es necesario regular el sistema de inspecciones de vehículos por ley. Los culpables, aquellos que no cuentan con un certificado de inspección regular, serán penalizados con la suspensión de la licencia del vehículo hasta que se obtenga un certificado de inspección regular y actualizada. Esta modificación drástica del sistema es posible pero requiere una decisión administrativa y el deseo de cambiar.

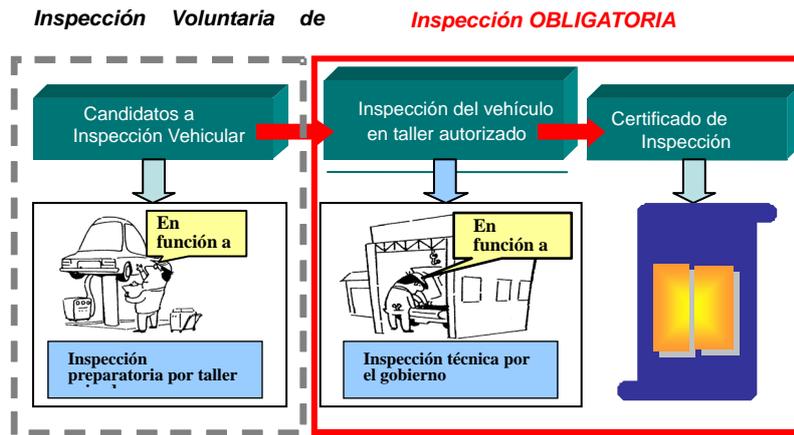


Figura 16.2-12 Un Sistema de Inspección Vehicular Propuesto

Con respecto a los ítems de la inspección técnica, la calidad de la inspección existente es bastante simple y se recomienda adoptar un estándar efectivo para el ítem de la inspección técnica. Un ítem propuesto de la inspección estándar está compuesto por 1) Parte I: Chasis, 2) Parte II: Carrocería, 3) Parte III: Luces. Cada parte está compuesta de ítems detallados. Los ítems detallados de las inspecciones técnicas aparecen en la Tabla 16.2-3. Una muestra del formato de los ítems de inspección técnica se presenta en la Tabla 16.2-4.

Tabla 16.2-3 Ítems de Inspección Propuestos

Part	Ítems	No. de Sub-	Camió Tractor	Bus	Vehíc Motoriz
I. Chasis	1 Marco	3	●	●	-
	2 Paracho	3	●	●	●
	3 Sistema de control de	4	●	●	-
	4 Rueda de	1	●	●	-
	5 Llant	2	●	●	●
	6 Eje	1	●	●	-
	7 Resort	1	●	●	-
	8 Amortiguador	2	●	●	-
	9 Guardaba	6	●	●	-
	10 Freno de	2	●	●	●
	11 Freno de	6	●	●	●
	12 Motor	3	●	●	●
	13 Sistema de	5	●	●	●
	14 Sistema de tren de	3	●	●	-
	15 Sistema de	1	●	●	-
	16 Sistema	6	●	●	●
	17 Bocín	6	●	●	●
	18 Tanque	4	●	●	-
	19 Velocímetro	3	●	●	●
	20 Tacómetro	3	●	●	-

Part	Ítems	No.	Camió Tractor	Bus	Vehíc Motoriz
II.	1 Parabrisas y vidrios	4	●	●	-
	2 Espejo retrovisor	2	●	●	●
	3 Limpi	4	●	●	●
	4 Visor de	1	-	-	●
	5 Carrocería	4	●	-	-
	6 Letra, foto o cualquier marca	7	●	●	●
	7 Color de la	1	●	●	-
	8 Tech	2	-	-	-
	9 Piso	2	-	●	-
	10 Ventana	7	-	●	-
	11 Puerta de	8	-	●	-
	12 Puerta de	7	-	●	-
	13 Asiento del	3	-	●	-
	14 Asiento del	2	-	●	-
	15 Cabina del	3	●	-	-
	16 Partición del	2	-	●	-
	17 Agarradero	4	-	●	-
	18 Campana para	2	-	●	-
	19 Franja	13	●	●	●
	20 Cinturón	1	●	●	●

Tabla 16.2-4 Una Muestra del Formato de los Ítems de Inspección Técnica

Part	Items	How to check	Truck, Tractor	Bus	Motor Vehicle
III. Lamp	1 High beam lamp	1. White or light yellow	●	●	●
		2. 2 units	●	●	●
		3. Fixed at the front in the same level, both left & right	●	●	●
		4. Both of them must be the same color	●	●	●
		5. Fixed higher than the ground at least 40cm but not exceeding 1.35m	●	●	●
		6. They will be lightened whenever tail lamps are lightened except in case of temporary signal	●	●	●
		7. Additional 2 units are allowed (option)	●	●	●
	2 Low beam lamp	1. White or light yellow same as high beam lamp	●	●	●
		2. 2 units	●	●	●
		3. Fixed at the front in the same level, both left & right			
4. Fixed higher than the ground 40cm but not exceeding 1.35m. And the length from the edge must not exceed 40 cm.		●	●	●	
5. They will be lightened whenever tail lamps are		●	●	●	

16.3. PLAN A MEDIANO Y LARGO PLAZO

El plan a mediano y largo plazo ha sido propuesto para los próximos diez / veinte años. Deberá ser seguido por la implementación del plan a mediano / largo plazo de los demás sectores en el Plan Maestro. El objetivo de este plan es de inducir a que los pasajeros realicen el cambio de vehículos privados al transporte público, y mitigar la congestión del tránsito en los cuellos de botella. Las medidas para lograr esto se detallan en la Tabla 16.3-1 y están basadas en los futuros problemas y temas.

Tabla 16.3-1 Medidas Propuestas para el Plan a Mediano y Largo Plazo

Problemas Futuros	Temas	Medidas Propuestas
1. Congestión del tránsito en intersecciones señalizadas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Será necesario el mejoramiento técnico del sistema de control del flujo del tránsito para manejar las condiciones saturadas. 2. Se recomienda ofrecer información del tránsito / vías, como las situaciones del tránsito y la ubicación, causa y resultado del incidente, a los conductores para un manejo seguro y placentero. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Introducción del sistema de control del tránsito del área.</u> 1) Sistema creciente del sistema de control de tránsito en condiciones saturadas. 1. <u>Introducción del sistema de información de tránsito / vías.</u> 1) Sistema de reunión de información. 2) Sistema de procesamiento de datos 3) Sistema de provisión de información
2. Promoción de un nivel de servicio de transporte de buses.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Será necesario el mejoramiento técnico del sistema de control prioritario para buses. 2. Se recomienda introducir un sistema accesible para los pasajeros. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Sistema de información de la ubicación de buses.</u> 2. <u>Sistema de control de semáforos prioritarios para buses en vías normales.</u>

16.3.1. SISTEMA DE CONTROL DEL TRÁNSITO DEL ÁREA Y SISTEMA DE INFORMACIÓN DE TRÁNSITO / VÍAS

Los planes a mediano y largo plazo relacionados con la administración del tránsito están enfocados en el sistema de información de tránsito y el sistema de control del tránsito del área desde un punto de vista a mediano y largo plazo; el nuevo sistema utiliza detectores vehiculares que posibilitan la colección automática y en tiempo real de información del tránsito brindada a los conductores por medio de tableros de señales de mensajes. El sistema de control del tránsito del área es el sistema expandido del sistema de respuesta al tránsito.

(1) Concepto del Plan

El sistema de información de tránsito con el sistema de control del tránsito del área debe ser instalado en etapas, ya que el actual sistema de control de señales de tránsito también tiene que seguir funcionando. La expansión del sistema se debe realizar de la siguiente manera:

- a) Renovación para el mejoramiento funcional de varias instalaciones de control de tránsito del centro de control y las instalaciones locales de semáforos de tránsito y detectores de tránsito.
- b) Expansión del área de control de tránsito instalando semáforos en las nuevas intersecciones.
- c) Cámaras de televisión de circuito cerrado deben ser instaladas en puntos efectivos, tales como ubicaciones susceptibles a congestión de tránsito, para poder expandir la vigilancia del tránsito y mejorar su control.
- d) Expansión del control lineal activado por el tráfico para cada sub.-área de la ruta existente.
- e) Expansión del control del tránsito del área por medio de la interconexión de sub-áreas alrededor del centro de la ciudad.
- f) Mejoramiento y expansión para lograr un sistema avanzado que pueda controlar el tránsito rápidamente y de manera oportuna, en respuesta a los cambios reales.

(2) Configuración del Sistema

La configuración del sistema está compuesta de un sistema de colección de información, un sistema de procesamiento de datos y un sistema de provisión de información. Cada función básica se presenta en la Figura 16.3-1.

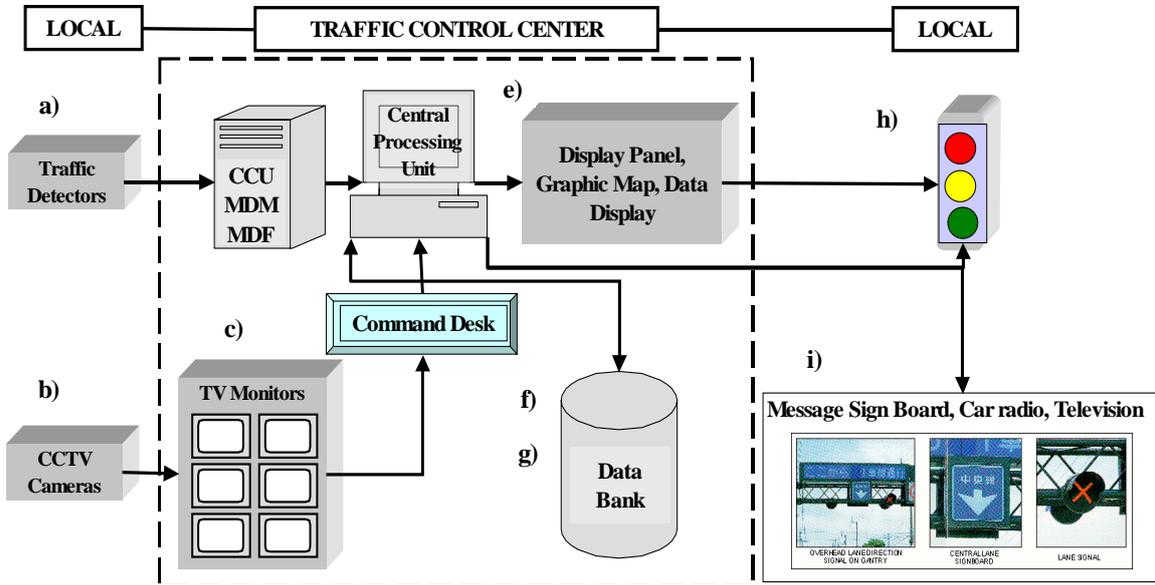


Figura 16.3-1 Configuración del Sistema para el Sistema de Información de Tránsito con Control de Tránsito del Área

1) Sistema de Colección de Información en Instalaciones Locales

- a) Colección automática de datos de tránsito utilizando detectores de vehículos al borde de la vía
Los detectores de tránsito serán instalados en las entradas de las principales intersecciones y secciones de vías de flujo ininterrumpido, los cuales son requeridos para el control del tránsito. Los datos observados por los detectores en estos puntos serán enviados al centro de control en tiempo real. Los datos del tránsito observados incluyen el volumen del tránsito, el largo de la cola del tránsito, la tasa de ocupación, la velocidad de circulación, etc. y deben ser seleccionadas y decididas de acuerdo a la política de control de tránsito adoptada, ya que estos datos serán utilizados en el análisis y planeamiento del tránsito así como para el control de semáforos.
- b) Cámara del sistema de circuito cerrado de televisión instalada al borde de la vía.

2) Sistema de Procesamiento de Datos en el Centro de Control de Tránsito

- a) Monitoreo de las condiciones de tránsito por medio de cámaras de televisión de circuito cerrado
Las cámaras de televisión de circuito cerrado serán instaladas en los puntos en donde es necesaria la observación en todo momento, como las intersecciones con congestión crónica, puntos de fusión o divergencia y lugares en donde ocurren accidentes de tránsito. El sistema de vigilancia de las condiciones de las vías y las situaciones de tránsito en el centro de control (en todo momento) son muy importantes para el control del tránsito. Los monitores que observan sistemáticamente la información de las cámaras de TV, estarán disponibles en el centro de control, reforzando el sistema de vigilancia. La vigilancia de varias situaciones, como las condiciones de las vías y las condiciones de los accidentes, en

tiempo real en el centro de control facilitarán las contramedidas necesarias, y permitirá que se brinden las instrucciones apropiadas para estas congestiones y accidentes.

- b) Agregación de los datos de tránsito reunidos para calcular los parámetros de los semáforos, como el control de los intervalos de los semáforos (verde / rojo) en proporción al volumen del tránsito.

En la Unidad de Procesamiento Central, se reunirá y procesará la información de los flujos de tránsito vigilada por los detectores de tránsito, y se establecerán los parámetros de los controles de semáforos. Adicionalmente, se realizará el control del intercambio y la vigilancia de la información de tránsito con los sub-centros.

- c) Divulgación de la congestión del tránsito y los accidentes de tránsito en la Pantalla de Divulgación Central del Panel Gráfico

En los paneles de exposición, se vigilará varios datos, brindando información para las decisiones relacionadas con el control del flujo del tránsito para el controlador del tránsito en la mesa de control.

- d) Acumulación de datos de tránsito en una base de datos y colección de datos básicos para las operaciones de control.

Los datos detectados para el flujo del tránsito, se reunirán y procesarán por ruta, por áreas, por zonas de tiempo, etc. como una base de datos, la cual debe ser actualizada periódicamente. La base de datos será utilizada para el análisis y mejoramiento de varias tecnologías de tránsito y para establecer parámetros de control de semáforos.

3) Sistema de Provisión de Información en Instalaciones Locales

- a) Control de semáforos de tránsito

Los semáforos de tránsito operaran en función a los parámetros del control de señales de la Unidad Central de Procesamiento (CPU – Acrónimo Inglés).

- b) Provisión de información de tránsito necesaria a los usuarios

La información de tránsito, como la situación del tránsito y la ubicación, causa y resultado del incidente también será ofrecida a los conductores para asegurar un viaje seguro y placentero. En particular, la rápida entrega de información sobre fenómenos de tránsito inusuales contribuirá a reducir los incidentes secundarios así como los accidentes y la congestión del tránsito. Se puede realizar la instrucción y regulación adecuada para los conductores con respecto al fenómeno inusual mediante el análisis de la situación correcta con información visual del sistema de cámaras de televisión de circuito cerrado y datos.

(3) Configuración del Sistema

Se propone instalar un sistema para brindar información sobre las condiciones de las vías y el tránsito, necesario para los conductores, por medio de un administrador residente, además del sistema de control de tránsito para controlar los semáforos. La Figura 16.3-2 muestra la relación entre el sistema de control de tránsito y el sistema de información del mismo.

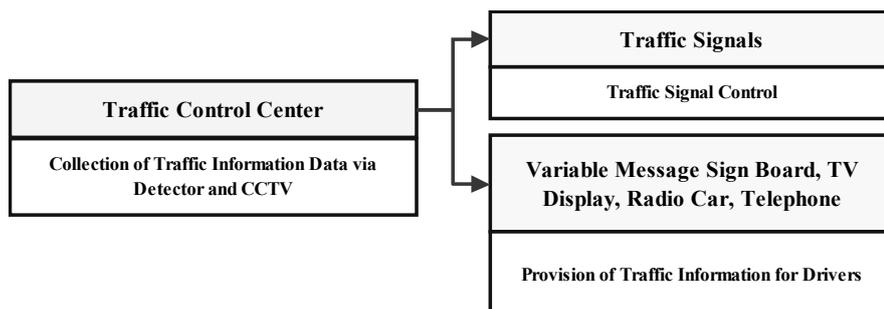


Figura 16.3-2 Relación entre el Sistema de Control de Tránsito y el Sistema de Información del Mismo

1) *Objetivos de Brindar Información de Tránsito*

Al brindar información de emergencia como accidentes, anomalías y reglamentos de tránsito, los objetivos son los siguientes:

- a) Notificación inmediata de incidentes a los conductores;
- b) Selección de rutas, para prevenir la congestión secundaria;
- c) Como resultado se redistribuirán los flujos del tránsito, y
- d) Los conductores pueden participar en la reducción de los problemas de tránsito con esta información y esto ayudará a mitigar la congestión.

2) *Provisión de Información*

Se brindará la siguiente información:

- a) Información relacionada con la prohibición de rutas;
- b) Información sobre congestión y guía de rutas para los desvíos;
- c) Reglamentos de vías y tránsito, y
- d) Otra información pública.

3) *Unidad de Indicación de Información de Ubicación (Letrero con Mensajes de Tránsito)*

El centro estará ubicado en el centro de control de semáforos y las unidades de divulgación de información estarán instaladas en las principales intersecciones de las vías troncales, como se muestra en la Figura 16.3-3. El sistema de provisión de información incluye un intercambio vial e información del tránsito entre las futuras redes viales propuestas.

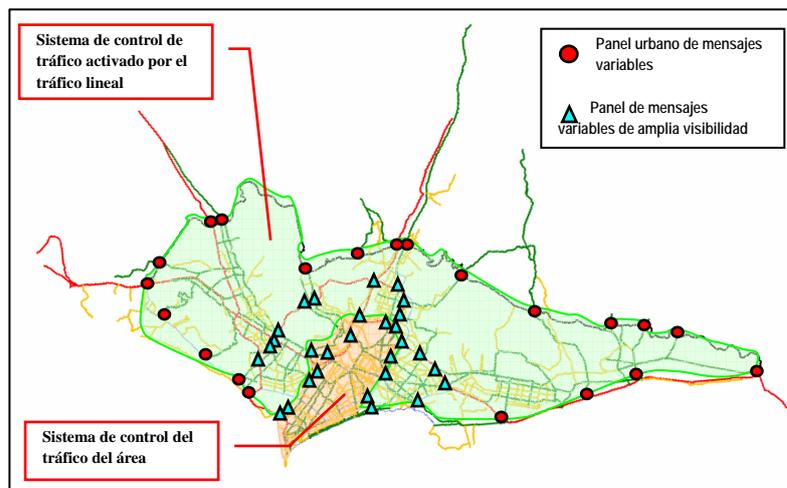


Figura 16.3-3 Ubicación de la Unidad de Indicación de Información (Tablero con Mensajes de Tránsito)

4) *Colección y Acumulación Positiva de Datos para el Centro de Tránsito*

Para realizar un control del tránsito adecuado, es esencial la colección, acumulación y análisis de varios datos fundamentales, por ubicación y por ruta. Se debe reunir y acumular los siguientes datos sin excepción. Se debe formular una base de datos y la información debe ser brindada a aquellas personas relacionadas con el control y estudio del tránsito. Los datos serán reunidos por encuestas periódicas y detectores vehiculares, etc.

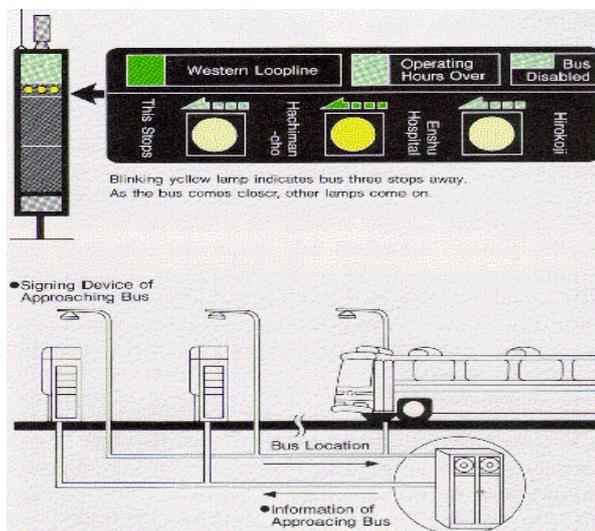
- a) Volumen del tránsito;
- b) Tasa de ocupación del volumen del tránsito;
- c) Velocidad de circulación, y
- d) Condiciones de los semáforos

16.3.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE UBICACIÓN DE BUSES Y SISTEMA DE CONTROL DE SEMÁFOROS PRIORITARIOS PARA BUSES EN VÍAS TRONCALES

Esta sección describe el sistema prioritario de buses para el mediano y largo plazo con la introducción del sistema de información de ubicación de buses y el sistema de control de semáforos prioritarios para buses en intersecciones señalizadas. Esta sección introduce una descripción breve de estos sistemas.

(1) Sistema de Información de Ubicación de Buses

En cuanto al transporte público, la información del servicio de transporte público tal como la tabla de horarios / tarifas, red de rutas, puntos de transferencia, horario de operación y ubicación de buses es considerada importante para los usuarios. Este sistema de información no alivia la congestión del tránsito directamente, sino indirectamente animando a la gente a utilizar el modo de transporte público. Para aliviar el malestar de los pasajeros causado por la falta de puntualidad y para mejorar el manejo operativo, el sistema de información de ubicación de buses permite la divulgación individual de la ubicación de los buses que se acercan a los paraderos de buses respectivos y la divulgación integrada de las ubicaciones de todos los buses en operación en el centro de control. El sistema permitirá que los operadores del transporte público manejen y controlen sus operaciones comerciales efectiva y eficientemente. Además, el sistema aliviará la frustración de los usuarios hacia los servicios poco confiables mostrando los horarios relativamente confiables de las llegadas de los buses en los paraderos. Por lo tanto, se espera que el sistema resulte en un aumento considerable del número de usuarios de la modalidad pública. La Figura 16.3-4 muestra un letrero de información del sistema y un mecanismo del sistema.



Fuente: "Instalaciones de Transporte Urbano en Japón 1993", Agencia del Ministerio de Construcción de la Ciudad y Asociación de Planeamiento de Transporte de Japón

Figura 16.3-4 Letrero y mecanismo de Información del Sistema de Ubicación de Buses

(2) Sistema de Control de Semáforos Prioritarios para Buses en Vías Arteriales

Adicionalmente, para poder brindar prioridad en los semáforos de tránsito, el sistema de control de semáforos de tránsito prioritarios para buses en intersecciones semaforizadas es efectivo en los cuellos de botella. El propósito del sistema de control de semáforos prioritarios para buses es realizar un transporte público puntual, mejorar la conveniencia para los usuarios de buses y promover el uso del transporte público por parte de los propietarios de los vehículos privados, dándole prioridad al transporte de buses. Con la implementación del sistema, el transporte público se volverá más dominante, se reducirá la demanda del tránsito de vehículos privados en las vías, y el flujo del tránsito será más eficiente. Cuando un bus pase por debajo de una señal luminosa infrarroja en la instalación

local, la señal luminosa infrarroja recibe la información de identificación del vehículo de una unidad vehicular instalada en el bus y ésta transfiere los datos al Centro de Control de Tránsito. El Centro de Control de Tránsito, con información de la identificación del vehículo, punto de viaje y destino, controla los semáforos de tránsito para que los buses no tengan que parar o acorta el tiempo de espera en las intersecciones lo más posible. La Figura 16.3-5 muestra el sistema de control de semáforos prioritarios para buses y un mecanismo del sistema.

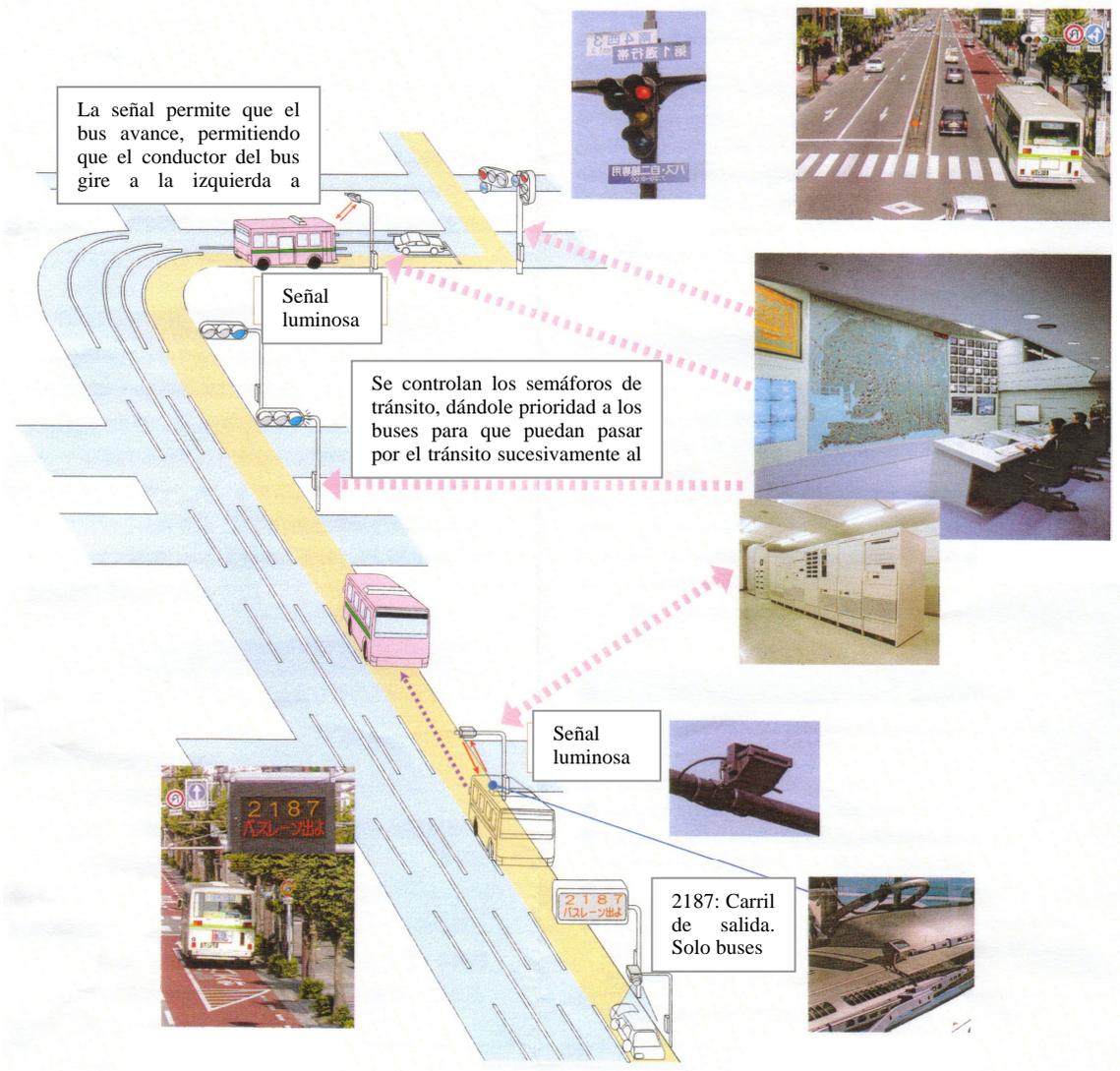


Figura 16.3-5 Sistema de Control de Semáforos de Tránsito Prioritarios para Buses en Vías Normales

16.4. COSTO DEL PROYECTO PARA EL SECTOR DE ADMINISTRACIÓN DE TRÁNSITO

El costo del proyecto para el sector de administración de tránsito está clasificado en los siguientes diez ítems: 1) Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Semáforos de Tránsito, 2) Plan de Mejoramiento de las Intersecciones, 3) Plan del Sistema de Administración de Demanda de Tránsito (TDM), 4) Plan de Mejoramiento de las Instalaciones de Seguridad de Tránsito, 5) Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Estacionamiento, 6) Plan del Sistema de Educación de Seguridad de Tránsito, 7) Plan del Sistema de Vigilancia de Accidentes de Tránsito (Sistema de Auditoría de Seguridad de Tránsito), 8) Plan de Mejoramiento del Sistema de Inspección Vehicular, 9) Sistema de

Control del Tránsito del Área y Sistema de Información de Tránsito / Vías, y 10) Sistema de Información de Ubicación de Buses y Sistema de Control Prioritario para Buses en las Vías arteriales. Los costos del proyecto por ítems se encuentran detallados en la Tabla 16.4-1 .

Tabla 16.4-1 Costo del Proyecto para el Sector de Administración de Tránsito

No.	Nombre del Proyecto	Costo del Proyecto (x 1,000 USD)
1	Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Semáforos	38,540
2	Plan de Mejoramiento de las Intersecciones	700
3	Plan del Sistema de Administración de Demanda de Tránsito (TDM)	5,540
4	Plan de Mejoramiento de las Instalaciones de Seguridad de Tránsito	700
5	Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Estacionamiento	2,400
6	Plan del Sistema de Educación Vial	1,620
7	Plan del Sistema de Vigilancia de Accidentes de Tránsito (Sistema de Auditoría de Seguridad de Tránsito)	2,700
8	Plan de Mejoramiento del Sistema de Inspección Vehicular	20,800
9	Sistema de Control del Tránsito y Sistema de Información de Tránsito / Vías	50,000
10	Sistema de Información de Ubicación de Buses y Sistema de Control Prioritario para Buses en las Vías Troncales.	30,000
Total		153,000

1. Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Semáforos

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
1) Area Traffic Control (ATC) System				
a. Signal controller for planned intersection	Piece	17,500	17	298
b. Lamps for vehicles	Lamp	1,230	68	84
c. Lamps for pedestrian	Lamp	800	136	109
d. Poles of signal lights for both V/P	Pole	1,350	68	92
e. Cable of lamps	Unit	8,000	17	136
f. Vehicle detectors	Piece	1,400	2,602	3,643
g. Poles for detectors	Pole	500	1,078	539
h. Traffic control center	Unit	5,000,000	1	5,000
Sub Total				9,900
2) Synchronized System				
a. Signal controller for planned intersection	Piece	17,500	122	2,135
b. Lamps for vehicles	Lamp	1,230	488	600
c. Lamps for pedestrian	Lamp	800	976	781
d. Poles of signal lights for both V/P	Pole	1,350	488	659
e. Cable of lamps	Unit	8,000	122	976
f. Vehicle detectors	Piece	1,400	8,360	11,704
g. Poles for detectors	Pole	500	3,736	1,868
Sub Total				18,723
Total				28,623
Engineering Cost (Total x 10%)				2,862
Administration Cost (Total x 10%)				2,862
Contingencies Cost (Total x 15%)				4,293
Grand Total				38,640

Notes: Unit cost includes the earth works.

2. Plan de Mejoramiento de las Intersecciones

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Earth work	Unit	150,000	1	150
b. Marking	Unit	330,000	1	330
Total				480
Engineering Cost (Total x 10%)				50
Administration Cost (Total x 10%)				50
Contingencies Cost (Total x 15%)				70
Grand Total				650

3. Plan del Sistema de Administración de Demanda de Tránsito (TDM)

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Equipments and propaganda (Mass media)	Unit	500,000	1	500
b. Personnel expenses	Person	10	360,000	3,600
Total				4,100
Engineering Cost (Total x 10%)				410
Administration Cost (Total x 10%)				410
Contingencies Cost (Total x 15%)				620
Grand Total				5,540

4. Plan de Mejoramiento de las Instalaciones de Seguridad de Tránsito

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Pedestrian bridge	Unit	300,000	1	300
b. Scramble pedestrian crossing	Unit	180,000	1	180
Total				480
Engineering Cost (Total x 10%)				50
Administration Cost (Total x 10%)				50
Contingencies Cost (Total x 15%)				70
Grand Total				650

5. Plan de Mejoramiento del Sistema de Control de Estacionamiento

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Equipments and propaganda (Mass media)	Unit	500,000	1	500
b. Road marking (3.0 m ² /space) of total 7,260 parking space	m ²	20	21,780	436
c. Traffic signs	Piece	300	380	114
d. Personal expenses for inspection (3 shift per 12 hours)	Person	4	180,000	720
Total				1,770
Engineering Cost (Total x 10%)				180
Administration Cost (Total x 10%)				180
Contingencies Cost (Total x 15%)				270
Grand Total				2,400

6. Plan del Sistema de Educación Vial

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Equipments and educational materials	Unit	200,000	1	200
b. Mass media for propaganda	Unit	500,000	1	500
c. Personnel expenses for supervision (Experts)	Unit	300,000	1	300
d. Training course in other countries	Unit	200,000	1	200
Total				1,200
Engineering Cost (Total x 10%)				120
Administration Cost (Total x 10%)				120
Contingencies Cost (Total x 15%)				180
Grand Total				1,620

7. Plan del Sistema de Vigilancia de Accidentes de Tránsito

(Sistema de Auditoria de Seguridad de Tránsito)

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Equipments and educational materials	Unit	1,000,000	1	1,000
b. Personnel expenses for supervision (Experts)	Unit	500,000	1	500
c. Training course in other countries	Unit	500,000	1	500
Total				2,000
Engineering Cost (Total x 10%)				200
Administration Cost (Total x 10%)				200
Contingencies Cost (Total x 15%)				300
Grand Total				2,700

8. Plan de Mejoramiento del Sistema de Inspección Vehicular

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Equipments and devices	Unit	3,600,000	4	14,400
b. Building	Unit	50,000	10	500
c. Training course in other countries (capacity building)	Unit	500,000	1	500
Total				15,400
Engineering Cost (Total x 10%)				1,540
Administration Cost (Total x 10%)				1,540
Contingencies Cost (Total x 15%)				2,320
Grand Total				20,800

9. Sistema de Control del Tránsito y Sistema de Información de Tránsito / Vías

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. Traffic signal lights and local control unit	Unit	20,000,000	1	20,000
b. Variable message signs and local control unit	Unit	7,000,000	1	7,000
c. Traffic control center	Unit	10,000,000	1	10,000
Total				37,000
Engineering Cost (Total x 10%)				3,700
Administration Cost (Total x 10%)				3,700
Contingencies Cost (Total x 15%)				5,600
Grand Total				50,000

10. Sistema de Información de Ubicación de Buses y Sistema de Control Prioritario para Buses en las Vías Troncales.

Items	Unit	Unit Cost (USD)	Quantity	Total Cost (x 1,000 US\$)
a. In-vehicle units	Unit	12,000,000	1	12,000
b. Local control units	Unit	8,000,000	1	8,000
c. Traffic control center	Unit	4,445,000	1	4,445
Total				24,445
Engineering Cost (Total x 10%)				2,445
Administration Cost (Total x 10%)				2,445
Contingencies Cost (Total x 15%)				3,665
Grand Total				33,000

CAPÍTULO 17

Evaluación Ambiental Inicial (EAI)

17. EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL (EAI)

17.1. CONDICIÓN NATURAL

17.1.1. UBICACIÓN

El área Metropolitana Lima-Callao abarca gran parte de la jurisdicción de las provincias de Lima y Callao. Geográficamente se ubica entre las latitudes 11° 45' Sur y las longitudes 76° 40' y 77° 10' Oeste. Se extiende sobre la llanura aluvial-costera hasta las vertientes de los valles de los ríos Chillón al Norte, Rimac en el centro y Lurin al Sur, es decir entre la línea costera al Oeste y las primeras estribaciones de las Vertientes Occidentales de los Andes del Trópico al este hasta los 600 m.s.n.m y algunas zonas hasta los 800 m.s.n.m. Así mismo, la influencia de los procesos geomorfológicos sobre las primeras estribaciones de los Andes de la zona este del Área Metropolitana Lima-Callao han logrado configurar tres cuencas, son sus respectivas microcuencas.

17.1.2. CLIMA

(1) Aspectos Generales

El clima de la Cuenca Atmosférica Lima-Callao, como consecuencia de la interacción de tres factores climáticos semipermanentes: a) el Anticiclón del Océano Pacífico Suroriental, b) la Cordillera de los Andes y c) la Corriente de Humboldt (fría), es de permanente aridez debido a lo siguiente.

(2) Datos Climáticos

Los Datos Climáticos se presentan en la Tabla 17.1-1 hasta la Tabla 17.1-4y en la Figura 17.1-1 hasta la Figura 17.1-2 respectivamente.

1) Temperatura

La temperatura media mensual multianual, durante el verano, en las zonas cercanas a la costa, oscila entre 20,2 a 25,8°C y entre 19,8 a 28,2°C en los distritos del este. En el invierno varía entre los 15,5 a 18,3°C en las zonas cercanas a la costa y entre 13,1 a 18,6°C en los distritos del Este.

Tabla 17.1-1 Promedio Mensual de la Máxima Temperatura Diaria

Estación Alexander Von Humboldt	Meses												Total Anual (°C)
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Año 1999	27.3	28.8	28.6	26.2	24.3	20.7	16.9	19.4	20.1	22.1	23.0	24.7	23.5
Año 2000	26.6	28.1	28.6	27.0	23.5	19.5	18.1	18.9	19.6	21.7	23.1	25.0	23.3
Año 2001	27.6	29.3	30.1	27.4	22.6	18.9	18.1	18.8	19.7	21.0	22.8	24.9	23.4

Fuente: SENAMHI

Elaborado por: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I -MML

Tabla 17.1-2 Promedio Mensual de Mínima Temperatura Diaria

Unidad: °C

Estación Alexander Von Humboldt	Meses												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Año 1999	18.3	21.0	19.8	17.8	18.7	13.7	12.9	13.8	13.9	14.7	15.2	16.8	16.4
Año 2000	19.5	19.3	19.6	18.4	15.3	14.1	14.4	14.3	13.8	14.6	14.3	17.3	16.2
Año 2001	19.1	20.6	20.1	18.3	15.5	13.9	13.7	13.4	13.3	14.1	15.1	16.5	16.1

Fuente: SENAMHI

Elaborado por: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I – MML

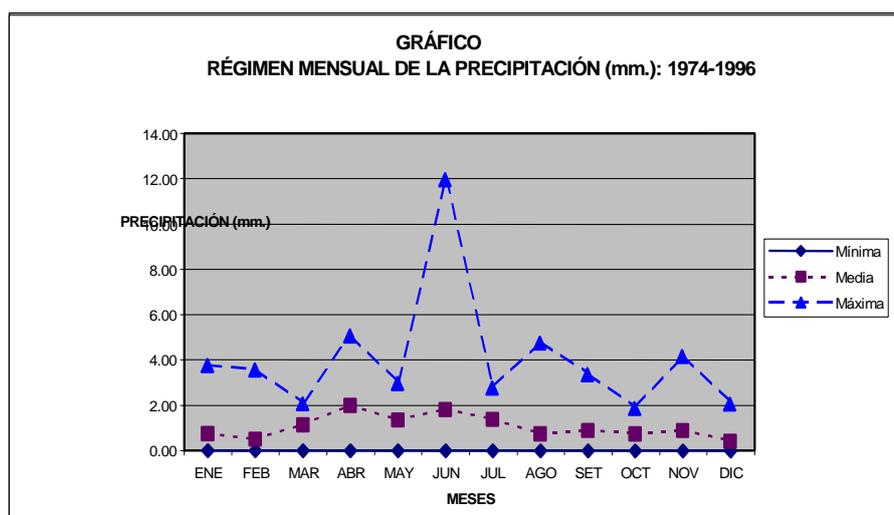
2) Precipitación

Precipitación media mensual multianual que varía desde 10 mm/año cerca de la línea costera a 40 mm/año en los distritos del Este.

Tabla 17.1-3 Precipitación Mensual

Unidad: mm

Estación Von Humboldt	Meses												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
	0.7	0.8	0.5	0.7	1.2	2.0	1.4	1.8	1.4	0.8	0.9	0.4	12.6



Fuente: SENAMHI

Elaborado por: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I - MML

Figura 17.1-1 Precipitación Promedio Mensual

3) Humedad

Tabla 17.1-4 Humedad Relativa

Unidad: %

Estación Alexander Von Humboldt	Meses												Total Anual
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
Año 1999	81	79	84	91	92	93	94	88	87	85	82	81	86.4
Año 2000	88	76	73	72	86	88	95	93	91	88	86	83	84.8
Año 2001	83	80	76	83	83	92	93	91	84	88	81	85	84.9

Fuente: SENAMHI

Elaborado por: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I - MML

4) Viento

La velocidad del viento superficial varía entre 3 y 5 m/s con 4 a 8% de calmas, de direcciones Sur, de Sur a Sur Oeste y de Sur a Sur Este en la zona costera; en la parte central el viento varía entre 2 y 4 m/s, de direcciones de Sur a Sur Oeste y de Oeste a Sur Oeste, con calmas entre 21 a 42%; y en el lado oriental el viento varía entre 3 y 5 m/s, de direcciones Oeste, de Sur a Sur Oeste y de Oeste a Sur Oeste con calmas en un porcentaje de 20 y 40%.



Fuente: Estudio de Saturación 2001- SWISSCONTACT/Comité de Aire Limpio de Lima – Callao.

Figura 17.1-2 Dirección de Flujo Predominante del Viento

En la Estación de verano los días tienen más de 50% de horas de sol; y en el periodo promedio desde inicios de otoño hasta finales de primavera, menos de 20%, debido a la nubosidad estratiforme que se debilita solamente durante los tres meses veraniegos

(3) El Niño

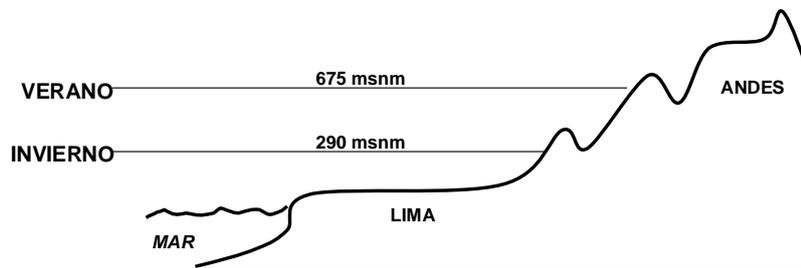
El Niño es un fenómeno de oscilación climática cuya característica es la presencia de temperaturas más altas de lo normal en las aguas del área del Pacífico este en el que la Corriente de Humboldt gira hacia el oeste a una altitud más al sur que lo normal. Este evento también demuestra que la zona de flujo del Viento Tropical del Oeste, que trae aire húmedo a los Andes, cae más al sur que lo normal, mientras que la Zona Sur de Convergencia Inter-tropical (ZSCI), en donde existe una confrontación de Vientos Tropicales del Oeste contra Vientos del Sur, cae más al sur.

La altitud del Viento Tropical del Oeste oscila de sur a norte dependiendo de las estaciones, en el invierno baja hacia el Norte del Perú en un año normal. Sin embargo, cuando está presente El Niño, baja más hacia el sur y trae lluvias bastante fuertes en los Andes Peruanos. El evento de El Niño se repite cada cierta cantidad de años, en el pasado, los registros de los años 1982-1983 y 1998 presentaron fuertes lluvias y grandes desastres en todo el país.

(4) Fenómeno de Inversión de la Temperatura

De acuerdo al Estudio del Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima – Callao N° 1 L-C 2005-2010, nos revela que este fenómeno se encuentra durante todo el año en los niveles bajos de la troposfera de la costa peruana, por lo general con menor altitud, espesor e intensidad durante los meses de verano (la base a 255 m.s.n.m y el tope a 596 m.s.n.m muy débil intensidad), evoluciona hasta alcanzar su mayor altitud, espesor e intensidad al final del invierno (con base a 675 m.s.n.m y tope a 1490 m.s.n.m e intensidad de 5°C).

CAPA DE MEZCLA
Alturas según época del año,
conforme a la base de la "inversión térmica de subsidencia"



Fuente: Estudio de Saturación 2001

Figura 17.1-3 Modelo de la Capa de Inversión de la Temperatura



Fuente: Estudio de Saturación 2001

Figura 17.1-4 Modelo de los Valles Atmosféricos en los cuales puede permanecer el Aire Contaminado

17.1.3. TOPOGRAFÍA

(1) Departamento de Lima

La Cordillera Central de los Andes, con cerros que se extienden de norte a sur, está ubicada a una distancia de 90 Km de la costa Pacífica. Hay varios picos que tienen más de 4,500 metros de altura a lo largo de la cordillera, como los nevados del Cerro Sarapo (6,127m), Cerro Rasac (6,017m), Cerro Ticlla (5,897m) y otros. Esta cordillera es el límite entre el Departamento de Lima y el Departamento de Junín y también es la división hidrológica de los dos océanos. La vía férrea que conecta a La Oroya y Huancayo pasa por el túnel del límite departamental a una altura de 4,950 m sobre el nivel del mar, siendo el túnel ferroviario más alto del mundo.

Por otro lado, existe una trinchera de 4,500 metros de profundidad en el Perú a 150 Km de la costa Pacífica. La diferencia en altitud entre la trinchera y la cordillera de los Andes es más de 10,000 metros con sólo 240 Km de distancia horizontal.

(2) El Área del Estudio

El Área del Estudio está ubicada en las faldas de la llanura del flanco occidental de la Cordillera Central de los Andes. Existen llanuras aluviales a lo largo del río Chillón al norte y el río Lurín al sur. También existe un ventilador aluvial que se ha desarrollado en el valle del río Rímac. La parte principal de la ciudad de Lima está ubicada en el valle con forma de ventilador del río Rímac, que se desarrolla en sus valles con forma de dedos al norte y al sur en el ventilador de la palma de la mano. Este valle tienen varios asentamientos y/o urbanizaciones que llegan a la mitad de los cerros. Dentro de ellos se encuentran el Cerro San Cristóbal (409m), Cerro San Jerónimo (755m), Cerro San Francisco (629m), Cerro Puruchuco (666m), Cerro Chivo (536m) y otros. La costa del centro del Área del Estudio es una costa elevada, con una altura de aproximadamente 100 metros en la Costa Verde del distrito de Miraflores. La zona costera forma una especie de arco de 35 Km que recorre desde el Cabo de La Punta en la ciudad del Callao hasta el Cerro del Morro Solar (273m) del Cabo de La Chira, en el distrito de Chorrillos.

17.1.4. GEOLOGÍA

(1) Estructura Geológica

En las afueras de la costa del Perú existe el zócalo continental en el cual la Placa de Nasca del Pacífico hace frente y va por debajo de la Placa Continental Sud Americana. La placa de Nasca se mueve hacia el este unos 5.6 cm por año; por otro lado, la Placa Sud Americana se mueve hacia el oeste 3.2 cm por año. Su confrontación produce terremotos de gran escala por los límites de las placas en esta zona, que es mundialmente conocida como un cinturón sísmico. El sismo más notable de la historia fue el de 1746, que destruyó el centro de Lima y el Callao acompañado por un tsunami.

También es frecuente que ocurran muchos terremotos dentro de la Placa Continental, causados por el movimiento de las fallas geológicas. Las fallas geológicas más conocidas en el área del estudio son, al norte, la falla de Zapallal que se extiende del norte-oeste hacia el sur-este, en el centro-norte, la falla de Pueblo Viejo que se extiende de norte a sur; y, en el centro-sur, la falla de José Gálvez que se extiende de norte a sur.

(2) Geología Superficial

La mayor parte del Área del Estudio está compuesta por formaciones del Cuaternario. Las llanuras desarrolladas por los ríos Chillón, Rímac y Lurín son llanuras aluviales de Pleistoceno. Existen formaciones causadas por la erosión del viento en los cerros costeros de Pachacámac y en Santa Rosa. Hay formaciones marinas sedimentarias de Pleistoceno y Holoceno en los distritos de Villa el Salvador y Ventanilla. Los Cerros San Cristóbal, San Jerónimo y San Francisco, que se pueden ver desde el centro del área del estudio, están compuestos por pórfido de diorita y otras piedras volcánicas intrusivas. Estas montañas permanecen intactas por su calidad dura.

17.1.5. HIDROLOGÍA

El Área del Estudio cuenta con la presencia de los Valles de los ríos Chillón al norte, Rímac en el centro, y Lurín al sur, con áreas de 1,250 Km², 2,250 Km² y 680 Km² respectivamente (Ver la Figura 17.1-5 hasta la Figura 17.1-7). Estos ríos se originan en la Cordillera Central de los Andes a unos 90 Km al este de la costa Pacífica. Los cauces de estos ríos tienen bastante pendiente, el volumen de la crecida de las aguas varía de acuerdo a las estaciones. Las inundaciones a lo largo del río Rímac, que se encuentra en el Área del Estudio, son frecuentes. El nivel subterráneo de agua en el área central de Lima normalmente es profundo, algunas veces tiene más de 70 metros de profundidad, debido a la existencia de arena y grava. Aun se utiliza el agua subterránea para usos urbanos y

agrícolas, la cual se bombea de profundidades que algunas veces superan los 200 metros (Figura 17.1-8). Por otro lado, aunque no existen muchos, hay algunas fuentes de agua con flujos subterráneos al final del ventilador aluvial, por ejemplo en los Pantanos de Villa en el distrito de Chorrillos.



Río Chillón, Distrito de Ventanilla
Figura 17.1-5 Río Chillón



Río Rímac, Distrito de Lima
Figura 17.1-6 Río Rímac



Río Lurín, Distrito de Pachacámac



Servicio subterráneo de agua en el Valle del río Lurín, Distrito de Lurín.
Empresas privadas proveen agua potable a las personas que no cuentan con abastecimiento público de agua.

Figura 17.1-7 Río Lurín

Figura 17.1-8 Servicio Subterráneo de Agua

17.1.6. SUELO

El suelo de las partes altas del área del estudio está compuesto por arena no edáfica y grava, y no es adecuado para el uso agrícola, el ganado y la forestación. El suelo de la zona costera es similar. En el área de la llanura hay tierra aluvial interferida por la urbanización. La tierra aluvial a lo largo de los ríos Chillón, Rímac y Lurín presenta un nivel medio de fertilidad.

17.1.7. VEGETACIÓN

El Área del Estudio no presenta vegetación debido al clima desértico, a excepción de algo de líquen en los cerros que reciben aire húmedo del mar en las mañanas y en las tardes. Los pequeños cerros circundantes muestran un paisaje totalmente gris. Solo se encuentra

vegetación natural en las áreas de los cerros a más de 600 metros de altura, en donde la precipitación es causada por las corrientes húmedas ascendientes del mar. Como la mayor parte del Área del Estudio se encuentra urbanizada, la mayoría de las plantas son plantadas artificialmente y mantenidas por medio de irrigación.

Por otro lado, en las áreas a lo largo de los ríos Chillón, Rímac y Lurín existe una vegetación pantanosa de caña alta y campos cultivados (Ver la Figura 17.1-9). En estas zonas existían áreas agrícolas, sin embargo durante los últimos 85 años, hasta 1995, han desaparecido 496 km² debido a la gran expansión urbana.



Paisaje del Desierto, Distrito de Pachacámac

Figura 17.1-9 Paisaje del Desierto



Campo Cultivado a lo largo del río Lurín, Distrito de Lurín

Figura 17.1-10 Campo Cultivado

17.1.8. FLORA

Como el Área del Estudio se encuentra en el desierto, no se encuentran árboles ni arbustos de flora natural y muy pocas plantas herbáceas.

17.1.9. FAUNA

Como el Área del Estudio se encuentra urbanizada, casi no existen lugares en donde se puede observar la fauna natural. Se pueden observar animales domésticos, pájaros y animales adaptados al ambiente humano en el área. Los siguientes lugares cuentan con la presencia de fauna natural.

(1) Reserva Natural de los Pantanos de Villa

Los Pantanos de Villa se encuentran en el distrito de Chorrillos en el centro sur de Lima. El pantano se formó por el cierre de la boca de una bahía al sur del Cabo de La Chira. Acá sale el agua interior que proviene del estrato de arena y grava. Este es un lugar importante para el tránsito de aves migratorias que suben y bajan entre Norte y Sud América, donde se puede observar más de 160 especies (Ver la Figura 17.1-11). Este pantano es preservado como un parque ecológico (Zona Reservada Parque Ecológico Pantanos de Villa), a pesar de estar rodeada por un campo de golf y áreas urbanas.



Reserva Natural de los Pantanos de Villa, Distrito de Chorrillos



Plataforma para Observar las Aves en la Reserva Natural de los Pantanos de Villa

Figura 17.1-11 Pantanos de Villa

(2) Pantano de Ventanilla

El Pantano de Ventanilla está ubicado en el norte del Callao, con una mezcla de agua de mar y agua dulce, y es un lugar de tránsito conocido para las aves migratorias, sin embargo, no cuenta con una preservación especial.

(3) Islas Palomino

Las Islas Palomino están ubicadas detrás de la Isla San Lorenzo y cerca al Cabo La Punta, a solo 10 Km de distancia directa del centro del Callao, y son famosas por su hábitat para lobos marinos.

El área alrededor de las islas es muy buena para la pesca, en donde sube el agua de mar de gran estrato empujada por la Corriente de Humboldt debido a la topografía submarina. El agua más profunda contiene más minerales y esto resulta en que exista una gran fauna de crustáceos y otros plánctones. Por este motivo el área cuenta con bastantes peces y animales que comen pescado. En épocas antiguas, la Isla de San Lorenzo se encontraba totalmente cubierta de guano o sedimentos de excrementos de aves y se veía bastante blanca, sin embargo, actualmente, el guano ha sido removido por completo ya que es reconocido como un muy buen fertilizante fosfático. La Isla de San Lorenzo no se parece en nada a lo que era anteriormente.

Las Islas Palomino están compuestas de pequeñas islas de menos de una hectárea en donde se encuentran colonias de lobos marinos que varían entre 3,000 y 10,000 unidades. El número de lobos marinos tiene una gran variación pues es muy sensible a los cambios climáticos de El Niño. Después de una reducción drástica, puede tomar unos 4 o 5 años para recuperar el número de habitantes. Por lo tanto, el ciclo de subidas y bajadas se repite cada cierto tiempo. El agua de mar es fría debido a la Corriente de Humboldt, aunque está en la zona tropical, 17 grados Celsius en el invierno y 21 grados Celsius en el verano. Esta área de las islas no tiene una preservación especial, las áreas de la Isla San Lorenzo y El Frontón son áreas de control militar, en donde se encontraba una prisión desactivada en el 1990.

17.1.10. CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA ECOLÓGICA

De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida ecológica, más del 90% del Área del Estudio, que es área de llanuras, pertenece al Desierto Disecado (dd-S). La parte noroeste del área del estudio, que está compuesta por las faldas de los cerros, pertenece al Desierto Súper-seco Subtropical (ds-S). El área que tiene una elevación mayor a la del ds-S, el

límite este del área del estudio, pertenece al Desierto Semi-árido y Tropical de Baja Montaña (dp-PT).

17.2. SITUACIÓN DEL AMBIENTE NATURAL Y SOCIAL

17.2.1. AMBIENTE NATURAL

(1) Atmósfera

1) Condiciones Topográficas y Meteorológicas

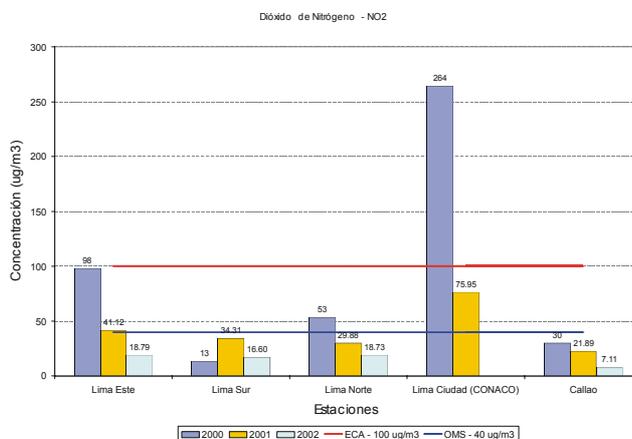
A continuación presentamos las características notables de las condiciones topográficas y meteorológicas que se encuentran en el área del estudio:

- En el área del estudio los vientos más fuertes durante el año son los del sur, suroeste y sureste. Las direcciones del viento casi coinciden con las de los valles en forma de dedos en el ventilador de la palma de la mano en la parte este del área del estudio. Esto hace que el aire contaminado sea llevado hacia los valles en forma de dedos.
- En el área del estudio a menudo se presenta el fenómeno de la Capa de Inversión influenciado por las corrientes del océano. Existe una tendencia en la cual el aire contaminado no se dispersa sino que se concentra por debajo de una capa inferior cuando existe una Capa de Inversión, especialmente cuando no hay viento.
- El área del estudio normalmente permanece nublada debido a la influencia de la Corriente de Humboldt, a pesar de estar en el desierto. Sin embargo, en el verano hay muchos días soleados y rayos ultravioletas (hay más de 200 horas de sol en el verano). En estos casos se estimará la producción de oxidantes.

2) La Situación de la Contaminación del Aire

El Plan Integral de Saneamiento Atmosférico para Lima – Callao N° 1 PISA L-C 2005-2010 en su capítulo 3, ítem 3.9 establece que en la actualidad no existe una Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, que ayude en la toma de decisiones para mitigar la contaminación. Los pocos estudios realizados permitieron conocer los contaminantes que tienen mayor impacto en la calidad del aire del Área Metropolitana Lima-Callao y la zona de mayor concentración de contaminantes.

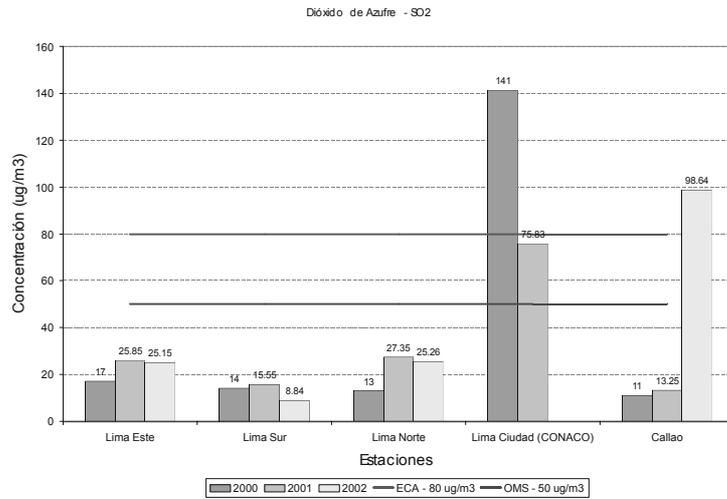
a) Dióxido de Nitrógeno



Fuente: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I

Figura 17.2-1 Situación de la Contaminación de Dióxido de Nitrógeno

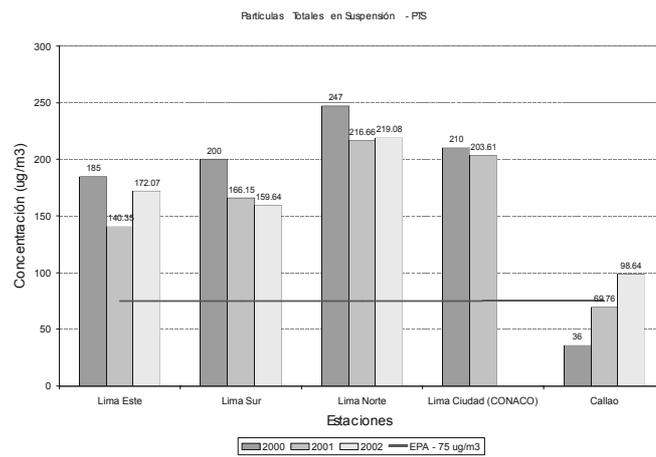
b) Dióxido de Sulfato



Fuente: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I

Figura 17.2-2 Situación de la Contaminación de Dióxido de Sulfato

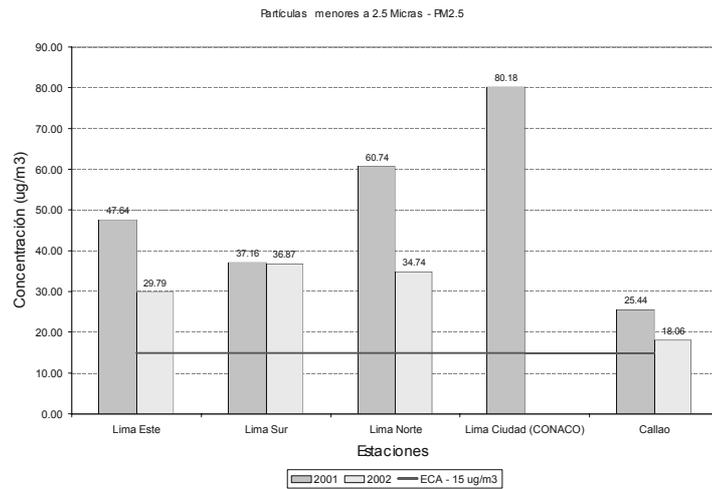
c) Materia Partícula Suspendida menor a 10 μ (PM-10)



Fuente: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I

Figura 17.2-3 Situación del Total de la Contaminación de la Materia Partícula (SPM, PM-10)

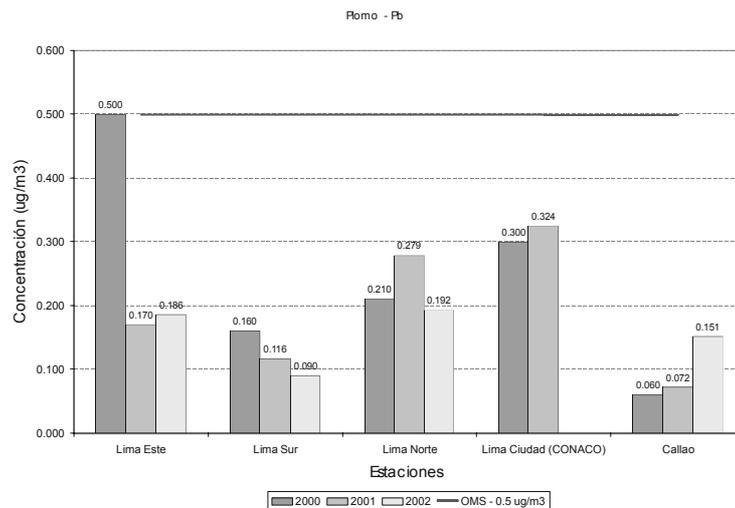
d) Materia Partícula Suspendida menor a 2.5µ(PM-2.5)



Fuente: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I

Figura 17.2-4 Situación de la Contaminación de Materia Partícula (PM-2.5)

e) Plomo



Fuente: Estudios Técnicos y Ambientales del COSAC I

Figura 17.2-5 Situación de la Contaminación de Plomo

3) **Estándar de la Calidad Ambiental de la Atmósfera**

El estándar nacional de la calidad ambiental de la atmósfera está determinado por el Decreto Supremo No.74 del 2001 en 7 contaminantes diferentes como el Dióxido de Sulfato, Materia Partícula Suspendida menor a 10µ (SPM, PM-10), Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Ozono, Plomo y Hidrógeno de Azufre. Sin embargo, el sistema de observación y control no es suficiente, ya que sólo existe una estación de medición en el Ministerio de Salud y sólo un equipo móvil. Es necesario establecer un manual de medición, un sistema de mediciones durante períodos y en sitios específicos, para poder obtener los datos del cambio de la contaminación durante un año.

4) Límites Permisibles de Emisión de Gases de Escape de los Automóviles

Los Límites Permisibles de Emisión de los gases de escape de los automóviles están determinados por el Decreto Supremo No.47 del 2001, de acuerdo al año de producción de los vehículos a gasolina en Monóxido de Carbono (% del volumen), Hidrocarburos (densidad ppm), total de Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono (% del volumen), y para los vehículos diesel en la opacidad de gases de escape (humo negro). Sin embargo, el sistema de medición y control aun no se ha establecido debido a la falta de máquinas e instalaciones.

5) Contaminación de Plomo por Combustible Vehicular

En el Perú aun se agrega la composición química del plomo a los combustibles de los vehículos. El Decreto Supremo No.19 de 1998 se promulgó para poder eliminar la gasolina con plomo de 95-octanos del mercado y para reducir el plomo a 0.14g/l de la gasolina de 95-octanos para Julio del 2003. Sin embargo, ninguna empresa proveedora de combustible pudo observar este Decreto dentro del tiempo establecido. EL Decreto Supremo No.34 del 2003 se promulgó para posponer el límite de tiempo hasta el 31 de Diciembre del 2004.

6) Contaminación de Azufre por Combustible Vehicular

Los combustibles consumidos por los automóviles en el Perú son importados de Nicaragua. Estos combustibles importados contienen un alto nivel de azufre. El aceite liviano para diesel puede llegar a contener hasta 5,000 ppm de azufre, la gasolina también debe contener un monto considerable de azufre. De acuerdo al informe del Comité de Iniciativa de Gestión de Aire Limpio de Lima y Callao, existía un plan objetivo para reducir el plomo a 150 ppm en la gasolina y a menos de 1,500 ppm en aceite diesel, sin embargo, no se ha promulgado ningún reglamento a la fecha (Diciembre de 2004).

7) Esfuerzos de Lima y Callao

La situación de la contaminación del aire en el área metropolitana se está empeorando con el pasar de los años. En 1998, se estableció el Comité de Iniciativa de Gestión de Aire Limpio de Lima y Callao para considerar las contramedidas. En 2002, fue creado el Plan Integral de Seguridad Atmosférica (PISA) de Lima y Callao y actualmente está en progreso. El gobierno provincial de Lima creó la Oficina de Proyecto Especial para la Recuperación Ambiental en el Área Metropolitana para la gestión ambiental.

(2) Contaminación de Plomo en la Carga y Descarga de Concentrado de Plomo

Perú ocupa la posición No. 1 en Latino América en cuanto a la exportación de concentrado de plomo, y la No. 4 en el mundo. Este es un ingreso de moneda extranjera importante para el país. El Puerto del Callao maneja el 90% de las exportaciones del concentrado de plomo Peruano. Después de ser transportado al área del Puerto, el concentrado de plomo se descarga y se ingresa en un depósito temporalmente antes de cargarlo a los barcos minerales. Al cargar y descargar en el área del Puerto, debido a que se levanta polvo de plomo en el aire, el suelo alrededor del Puerto estuvo contaminado por mucho tiempo. La carga y descarga ha continuado por más de 80 años sin ningún tipo de control. Estudios epidemiológicos recientes han descubierto a pacientes con envenenamiento de plomo, cuya sangre contiene plomo concentrado que supera 4 veces la cantidad del límite de la OMS.

Por lo tanto, el Callao publicó un Decreto Provincial que obliga a los transportistas minerales a construir grandes instalaciones de trasbordo en donde deben ingresar los trenes y camiones minerales, y en donde la carga y descarga de minerales debe efectuarse en condiciones totalmente cerradas para que no se disperse el polvo. Las instalaciones se construyeron en el 2003 y el problema ya se encuentra casi resuelto.

(3) Ruido

1) Ruido de los Automóviles

La mayoría de los problemas de ruido en el Área Metropolitana están relacionados con los automóviles. Las calles del centro de la ciudad están inundadas con los ruidos de los automóviles además del ruido de las bocinas, usadas por los conductores más de lo necesario, lo cual es parte de la cultura del tránsito en la ciudad. El Estándar de la Calidad Ambiental del Ruido lo provee el Decreto Supremo No.85 del 2003. Los niveles del ruido tienen que ser mantenidos dentro de los estándares determinados de acuerdo a la clasificación de zonas, como la Zona de Protección Especial, Zona Residencial, Zona Comercial y Zona Industrial, y al mismo tiempo de acuerdo a la hora del día (de 07:01 a 22:00) y de noche (de 22:01 a 07:00).

2) Ruido de los Aviones en el Aeropuerto Internacional de Lima

Los problemas relacionados con el ruido de los aviones en el Aeropuerto Internacional de Lima han cobrado vigencia, ya que ha aumentado el número de aviones grandes y hay más aterrizajes y despegues que antes. La urbanización alrededor del aeropuerto también ha progresado en los últimos años. El Gobierno Provincial del Callao está preparando un proyecto de ley que obligue a las empresas aéreas a adoptar los métodos de reducción de ruido al despegar, recomendados por la Organización Internacional de Aviación Civil.

(4) Vibración

No existe un reglamento para la gestión de la vibración en el Perú, ni de medición ni de control.

17.2.2. AMBIENTE SOCIAL

(1) Flujo de la Población a las Áreas Metropolitanas

De acuerdo al censo nacional de 1993, la población de las Provincias de Lima y el Callao habría ascendido a 6,434 mil habitantes. La población nacional ascendía a los 22,639 mil habitantes, por lo tanto el 28.4 % de la población nacional se encontraba concentrada en estas dos ciudades. La tasa de crecimiento promedio de la población desde 1988 hasta 1993 fue de 2.3% en Lima y 3.5% en el Callao. La causa de este crecimiento se debe mayormente el movimiento social de la población, en otras palabras, la afluencia de la población del interior hacia las ciudades. Examinando el movimiento de la población entre los departamentos, notamos que en los 5 años, entre 1988 y 1993, 647 mil personas migraron a la Provincia del Callao y al Departamento de Lima. En 1993, 2,392 mil personas, o el 33.6 % del total de la población de la Provincia del Callao y el Departamento de Lima (7,127 mil), vinieron de otros departamentos.

(Nota: La emigración de la población de la Provincia del Callao y el Departamento de Lima hacia otros departamentos fue sólo de 284 mil personas durante los mismos 5 años. En 1993, 317 mil personas, que nacieron en la Provincia del Callao y en el Departamento de Lima, vivían en otros departamentos.

Se asume que la afluencia de las personas hacia las ciudades metropolitanas ha avanzado durante más de 10 años después del censo de 1993. La densidad de la población es de 2,475 personas / Km² en la Provincia de Lima, y 5,136 personas / Km² en la Provincia del Callao, estimada para 1999 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

(2) Antecedentes del Flujo de la Población

Una de las principales causas de la migración de la población es el empobrecimiento de la economía rural. Al examinar la tasa de crecimiento económica, podemos notar que la del

sector agrícola es de 1.7% en promedio durante 10 años hasta 1992, sin embargo, la tasa cayó a -0.6% durante los últimos 10 años hasta el 2001, mientras que durante el mismo periodo el crecimiento nacional del PBI registró -0.8% y 0.6%, respectivamente. En el 2002 el PBI creció 5.2%.

Otra causa de los desplazamientos está relacionada con los conflictos políticos sociales, luchas fronterizas, desastres naturales, proyectos de desarrollo, etc. Los conflictos de la violencia social cobraron 25,000 víctimas en 13 años hasta 1998 y forzaron a 60,000 familias a mudarse a áreas urbanas. Se calcula que los daños físicos durante este periodo sobrepasaron los 20,000 millones de Dólares Americanos. La situación fue particularmente seria en los Departamentos de Ayacucho, Apurímac y Huancavelica en la región sur de la sierra llamada la Sierra Sur.

Las luchas fronterizas con Ecuador resultaron en la evacuación de 17 provincias. El cambio inusual del clima, conocido como El Niño, produjo fuertes lluvias en las áreas de la sierra y causó desastres naturales. La presencia de El Niño fue bastante fuerte durante 1982-1983 y 1998; 100,000 familias fueron afectadas directamente por los desastres. Estos desastres aceleraron la salida de la población. También hay gente desplazada que tuvo que evacuar los lugares en donde se desarrollaban represas, localizaciones mineras, zonas peligrosas de desastres, zonas de descarga de basura, etc. La mayoría de estas personas son pobres y están obligadas a ir a las áreas urbanas para sobrevivir.

(3) Problema de la Invasión Ilegal

La gente pobre que proviene de las regiones rurales, sin empleo, normalmente viven al pie de los cerros en el área metropolitana. En la mayoría de los casos habitan viviendas construidas por ellos mismos en tierras que no son de su propiedad. Esto es conocido como invasión. Se estima que hay más de 2 millones de personas viviendo en terrenos invadidos, aunque no existen cifras oficiales.

En el Perú existen normas que señalan que las tierras deben ser ocupadas por una persona que sea capaz de desarrollarla, y utilizarla, y el sistema del reglamento de tierras se establece en función a este principio social. Por ejemplo, si una persona ha ocupado y vivido en un pedazo de tierra eriaza por más de 10 años, tendrá el derecho de poseer la tierra y obtendrá el derecho de reclamar su propiedad. Esto también es válido en el caso de una persona que haya ocupado y vivido en la propiedad de otra persona por más de 10 años, sin que el propietario la reclame. Una persona que ocupa la propiedad de otra persona no tiene sentido de invasión, sin embargo, sí se espera una posibilidad de tener derecho de posesión y propiedad.

En el Perú los terrenos eriazos pertenecen al Estado. En muchos casos existen grupos que invaden estos tipos de tierras. Cuando un terreno invadido es formado como un asentamiento estable con una población considerable, la autoridad administrativa muchas veces legaliza la ocupación y les proporciona a los ocupantes los títulos de propiedad. Luego se instalarán los servicios de luz y agua oficialmente. Este tipo de legislación es conocido como Titulación. Proceso a cargo de la COFOPRI (Comisión de Formalización de la Propiedad Informal) para administrar las titulaciones. Sin embargo, muchas veces, las titulaciones aceleradas efectuadas sin los estudios necesarios produjeron confusión, y muchas causaron contradicciones en contra de los proyectos públicos.

17.3. SITUACIÓN DE LA PRESERVACIÓN DE LAS RUINAS Y BIENES CULTURALES

17.3.1. ADMINISTRACIÓN DE LA PRESERVACIÓN DE LAS RUINAS Y BIENES CULTURALES

(1) Instituto Nacional de Cultura

El Instituto Nacional de Cultura (INC) es la organización superior de administración de los bienes culturales, cuya competencia es designar, proteger, investigar y estudiar los bienes culturales de la nación. El instituto elabora y maneja un inventario nacional de los bienes culturales, sus oficinas regionales manejan los ámbitos regionales. El Callao cuenta con la Oficina de la Dirección Regional del INC. El Concejo Nacional de Patrimonio Cultural es una organización que aprueba y determina los temas importantes relacionados con la administración de los bienes culturales, como los proyectos de ley que reglamentan la protección y rehabilitación de patrimonios culturales, proyectos de adquisición y apropiación de bienes culturales, etc.

(2) Oficina de la Dirección General de Educación y Cultura de Lima

La Municipalidad de Lima Metropolitana tiene una Oficina del Patrimonio Histórico Monumental y Turismo, bajo la Dirección General de Educación y Cultura, que se encarga de la promoción del turismo y el uso adecuado del patrimonio histórico. La Dirección General de Desarrollo Urbano administra todo lo relacionado a la expansión urbana. La oficina de PROLIMA (Programa Municipal de Recuperación del Centro Histórico de Lima), que es una organización de la Municipalidad Metropolitana de Lima, se encarga de la protección y la recuperación del centro de la ciudad.

(3) Dirección de Educación y Cultura del Callao

La municipalidad del Callao tiene una Dirección de Educación y Cultura bajo la Dirección General de Servicios Sociales y Culturales, que administra los bienes culturales.

17.3.2. RUINAS PRE HISPÁNICAS

Lima, ubicada en la zona costera del Pacífico, fue rica en productos marinos traídos por la Corriente de Humboldt, y tuvo prosperidad en agricultura en las áreas del oasis a lo largo de los ríos Chillón, Rímac y Lurín, a pesar de que están ubicados en el desierto donde casi no hay precipitación. En estas áreas existieron habitantes desde épocas antiguas, quienes desarrollaron culturas importantes. Después de la era Cristiana, se desarrolló la Cultura nativa de Lima (0 - 700) en el área de Lima, la Cultura Maranga (400 - 1200) construyó asentamientos prósperos cerca de la costa, los Wari bajaron de los Andes huyendo del conflicto con los Chancas, trayendo cosechas andinas y animales domésticos como la vicuña al área, y construyeron la Cultura Wari (700 - 1400). La Cultura Ichimay (1400 - 1440) sobresalió con construcciones como pirámides con rampas y tuvo prosperidad en el área justo antes de que el Imperio Inca cumpliera con la unificación de todo el territorio en 1440. El área de Lima fue incorporada al territorio del imperio. El Imperio Inca fue trágicamente destruido por el español Francisco Pizarro a partir del año 1532.

En el área del estudio hay varias ruinas arqueológicas y asentamientos humanos, santuarios, pirámides y tumbas de diferentes épocas y culturas. Sin embargo, estas ruinas Pre-Incas son muy frágiles ante la erosión del viento, ya que fueron construidas de adobe o arcilla seca. La mayoría de las ruinas existentes han sido destruidas por la erosión del viento, la colonización Española y la urbanización moderna.

Entre ellas las ruinas que vale la pena mencionar son: el complejo ceremonial regional de Pachacámac, ubicado en un cerro cerca a la boca del río Lurín (distrito de Pachacámac); la ruina de la ciudad del reino local de Maranga (distrito de San Miguel); una de las

pirámides, la Pirámide de Aramburú en la Sede de la Universidad de San Marcos (Cercado de Lima); la Pirámide de la Huaca Puellana (distrito de Miraflores); la Pirámide de la Huaca Huallamarca (distrito de San Isidro); las Ruinas de Cajamarquilla (distrito de Lurigancho), y así sucesivamente.

En el centro de la ciudad de Lima existieron santuarios, edificios, calles y redes de irrigación de los Incas antes de que los españoles construyeran una ciudad de estilo colonial. Actualmente, la mayoría de las ruinas han desaparecido y solo quedan rastros de calles Incas en la Calle Quilca, por ejemplo. Las principales Ruinas arqueológicas de Lima se presentan en la Tabla 17.3-1 y las ubicaciones se muestran en la Figura 17.3-1.

Tabla 17.3-1 Cronología y Lugares Arqueológicos en el Área de Lima

Años	Eras	Periodos	Valle del río Chillón	Valle del río Rímac	Valle del río Lurín
1532	Imperio Inca	Horizonte Tardío	- Tambo Inca - Fortaleza de Collique	- Armatambo - Mateo Salado - Huallamarca	- Pachacámac (Templo del Sol)
1400	Estados Regionales	Tardío Intermedio	- Collique	- Huallamarca - Puruchuco - Huaycan, Jicamarca - Limatambo, San Borja - Santa Catalina	- Pachacámac
1000	Imperio Wari	Horizonte Medio	- Socos	- Huallamarca - Cajamarquilla	- Pachacámac
600 D.C.100	Desarrollos Regionales	Temprano Intermedio	- Culebras - Media Luna	- Huallamarca - Catalina-Huanca - Huaca Juliana - Maranga	- Pachacámac
A.C.200	Formativa	Horizonte Temprano		- Jicamarca - Huallamarca - Garagay	- Tablada de Lurín - Cardal - Mina Perdida
3,000 10,000 20,000	Arcaica Lítica	Pre-cerámico	- Paraíso - Chivateros II - Oquendo - Zona Roja	- Chira-Villa	

Fuente: Museo de la Huaca Huallamarca



Figura 17.3-3 Ruinas de Maranga



Figura 17.3-4 Huacas Pucllana y Huallamarca

17.3.3. ZONA HISTÓRICA DEL CENTRO DE LIMA

El área central, trazada por Francisco Pizarro en 1535 en los inicios del coloniaje, fue el primer paso en la urbanización de Lima. En esa época el río Rímac era más caudaloso, y se había escogido el margen izquierdo para construir la ciudad colonial. Lima gozaba de prosperidad como la capital del territorio del virreinato y la base de su desarrollo. Como método de protección contra algún ataque bucanero, se inició la construcción de una muralla de 11.7 Km de longitud en 1683 y se terminó en 1713. Sin embargo, en 1746 la ciudad fue destruida por un gran terremoto, que produjo 1,141 víctimas entre los 60,000 habitantes en esa época. En el proceso de expansión de la ciudad, la muralla se convirtió en un obstáculo para el desarrollo y fue demolida por la autoridad de la ciudad en 1870. Actualmente solo se pueden ver algunas pequeñas partes de las ruinas en el Parque de la Muralla al costado del río Rímac y en la Calle Rivera y Dávalos cerca de la Plaza de El Cercado (Ver la Figura 17.3-5).



Figura 17.3-5 Muralla de la Ciudad

La ciudad a menudo era afectada por terremotos. Durante el siglo XX, en 1940 y en 1950, hubo dos grandes terremotos que destruyeron casi todas las construcciones de adobe.

El centro de la ciudad de Lima cuenta con 680 bienes monumentales que se encuentran registradas por el INC. Comprenden templos, viejos edificios del gobierno, mansiones y otras edificaciones históricas, aunque algunas de ellas fueron reconstruidas después de desastres, incluyendo los trabajos de arquitectura de neo-renacimiento construidos hacia fines del siglo XIX, influenciados por Francia e Italia.

En el centro de la ciudad de Lima, la Iglesia y el Convento de San Francisco (la 1ra designación, 1988) y la Zona Histórica (la 2da designación, 1991) se encuentran registradas por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad (Ver Figura 17.3-6). Aparte de Lima, en Latino América se encuentran registradas por la UNESCO otras ciudades como La Habana en Cuba; San Juan de Puerto Rico; Cartagena, en Colombia y Santo Domingo, en la República Dominicana y otros centros históricos. En el centro de Lima se han ejecutado varios programas para la recuperación y rehabilitación de la ciudad. Actualmente el centro histórico se encuentra administrada de acuerdo a la Ordenanza No.62, y el Programa Municipal de Recuperación del Centro Histórico de Lima (PROLIMA) que es promovido por el Gobierno Provincial en función al Plan Maestro del Centro de Lima, determinado por Ordenanza No.201.

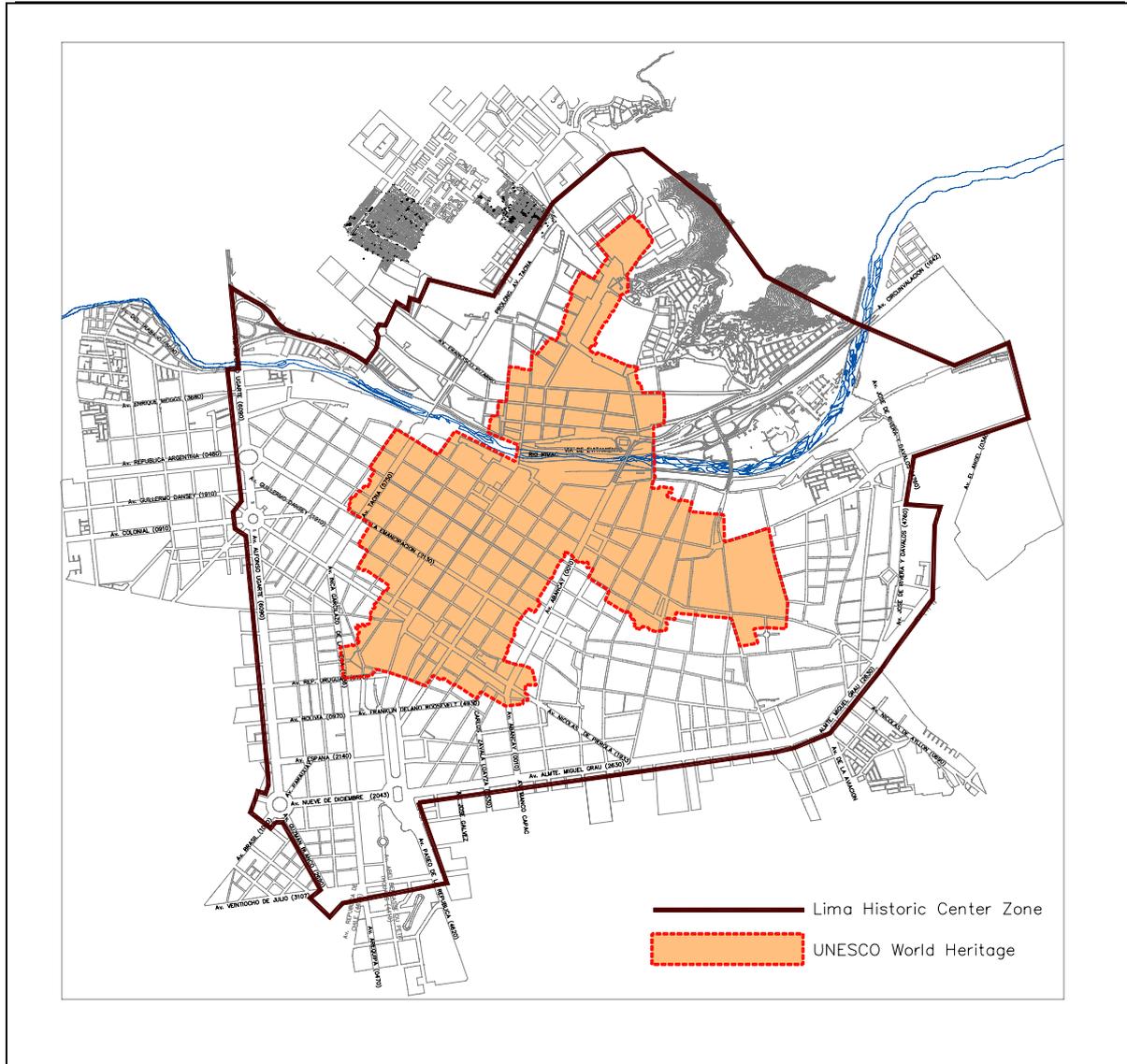


Figura 17.3-6 Zona del Centro Histórico de Lima y Patrimonio Cultural de la Humanidad



Plaza Mayor y Catedral (Cercado de Lima)

Palacio del Arzobispado en la Plaza Mayor

Figura 17.3-7 Plaza Mayor



Municipalidad en la Plaza Mayor

Figura 17.3-8 Alcaldía en la Plaza Mayor



Templo de San Francisco (Cercado de Lima)

Figura 17.3-9 Templo de San Francisco



Puente Balta sobre el río Rímac (Cercado de Lima)

Figura 17.3-10 Puente Balta



Muralla Este de la Ciudad (Distrito de El Agustino)

Figura 17.3-11 Muralla Este de la Ciudad

17.3.4. EDIFICIOS ANTIGUOS Y MONUMENTOS URBANOS

Existen muchos edificios antiguos y monumentos urbanos dentro y fuera de la Zona del Centro Histórico de Lima, como se muestra en la Figura 17.3-12, que también han sido declarados patrimonios culturales nacionales.



Figura 17.3-12 Edificios Antiguos y Monumentos Culturales

17.3.5. BIENES CULTURALES DEL CALLAO

El Callao es una ciudad portuaria importante, desarrollada desde las épocas coloniales al igual que Lima. El Callao es la única provincia constitucional del Perú, con autonomía especial dada por la constitución de 1857.

El antiguo pueblo fue construido en la Península de La Punta. El pueblo fue destruido varias veces por ataques bucaneros. Se construyó una muralla durante los siglos XVI y XVII, sin embargo, la mayor parte de la muralla y edificios fueron destruidos simultáneamente por un tsunami en 1746, murieron 4,800 personas y sólo sobrevivieron 200. Casi no existen vestigios de esa época.

Cerca a La Punta se encuentra el Fuerte Real Felipe, que fue construido como medida de protección contra los ataques bucaneros. La construcción se inició un año después del desastre del tsunami y se culminó después de 29 años. El fuerte está registrado como un patrimonio cultural y es usado por el ejército nacional como su base y un museo militar (Ver la Figura 17.3-13).

Existen aproximadamente 40 edificios antiguos con balcones en el centro de la ciudad. Se están preparando proyectos de recuperación para ellos. La Península de La Punta ha sido desarrollada durante varios años como un lugar de villas al costado del mar. También hay viejas mansiones que fueron construidas en el siglo XIX y a principios del siglo XX y que se encuentran registradas como patrimonio cultural (Ver la Figura 17.3-15).



Fuerte del Real Felipe (distrito de El Callao)



Plaza Grau (distrito de El Callao)

Figura 17.3-13 Fuerte del Real Felipe

Figura 17.3-14 Plaza Grau



Figura 17.3-15 Mansiones Antiguas

17.3.6. CONSTRUCCIÓN EN LOS BIENES CULTURALES REGISTRADOS

Antes de iniciarse cualquier construcción de nuevos edificios, modificación, expansión o restauración relacionada con la propiedad declarada como bien cultural requiere la previa autorización del Instituto Nacional de Cultura (INC). La licencia municipal sin la autorización del INC es inválida. En este caso, se debe aplicar responsabilidad penal a los funcionarios públicos, dueños de la propiedad y constructores (Artículo 1, Ley No.27580, Ley de Medidas de Protección aplicada a la Construcción en Propiedades Culturales por el Instituto Nacional de Cultura).

La construcción relacionada con el patrimonio cultural debe ser ejecutada bajo las especificaciones técnicas autorizadas por el INC. En el caso de agresión, modificación o destrucción de la propiedad que viole esta provisión, el INC lo elevará a la procuraduría pública (Artículo 2, ídem). El INC puede parar y / o demoler la construcción relacionada con el patrimonio cultural en el caso que ésta se haga sin la autorización previa del INC, o cambiando las especificaciones sin autorización. (Artículo 3, ídem). La orden de suspensión y la orden de demolición son emitidas por el INC y todos los costos deberán ser asumidos por las personas responsables (Artículo 4, ídem).

17.3.7. ADMINISTRACIÓN DE BIENES CULTURALES ENTERRADOS

La mayoría de las ruinas arqueológicas Pre-Colombinas del área del estudio ya han sido destruidas por la erosión del viento, la colonización Española y urbanización moderna. Sin embargo, existe la posibilidad de descubrir ruinas subterráneas en el caso que haya excavaciones debido a la construcción de vías. Es posible que en el centro de Lima existan aún construcciones y sistemas de drenaje de la época colonial. Al descubrir una ruina arqueológica durante una construcción, el constructor está obligado de informar al INC sobre el descubrimiento de inmediato. El INC puede ordenar las medidas necesarias, incluyendo la paralización de la construcción, considerando las circunstancias (Art.18, Resolución Suprema 004-2000-ED). En este caso, el INC puede ordenar al constructor que efectúe una investigación de evaluación arqueológica. El constructor no podrá continuar la construcción hasta que se determinen las medidas a tomar de acuerdo a la investigación.

En el caso que el INC espere encontrar algún bien cultural enterrado, puede ordenar las siguientes medidas: 1) El INC ordena al constructor que efectúe una investigación de evaluación arqueológica (Art.8 y Art.21, ídem) por medio de la excavación de una trinchera. Se puede efectuar la construcción si el área investigada y autorizada cuenta con un certificado de inexistencia de restos arqueológicos (Art. 65, ídem). 2) El INC ordena al constructor que efectúe un Monitoreo de Rescate Arqueológico con un supervisor arqueológico permanente en el lugar de la construcción.

17.3.8. PRINCIPALES REGLAMENTOS SOBRE LA ADMINISTRACIÓN DE BIENES CULTURALES

La Tabla 17.3-2 presenta los reglamentos principales de la Administración Bienes Culturales:

Tabla 17.3-2 Reglamentos Principales de la Adiministración de Bienes Culturales

Tema Regulado	Nombre del Reglamento
Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural Nacional	Ley 24047 de 1984, Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación
Ley de Medidas de Protección aplicada a la Ejecución de Obras en Bienes Culturales Inmuebles por el Instituto Nacional de Cultura	Ley 27580 de 2001, Ley que dispone medidas de protección que debe aplicar el Instituto Nacional de Cultura para la ejecución de Obras en Bienes Culturales Inmuebles
Reglamento de Investigaciones Arqueológicas	Resolución Suprema 004-2000-ED, Reglamento de Investigaciones Arqueológicas
Texto Único de Procedimiento Administrativo para la Dirección General de Patrimonio Arqueológico del Instituto Nacional de Cultura	Texto Único de Procedimiento Administrativo (TUPA) 2002, Dirección General de Patrimonio Arqueológico
Ordenanza de la Ciudad de Lima para la Administración del Centro Histórico para la Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público	Ordenanza 203-1998, MML, Reglamento para la Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público
Ordenanza de la Ciudad de Lima para la Administración del Centro Histórico de Lima	Ordenanza 062-1994, MML, Reglamento de la Administración del Centro Histórico de Lima
Ordenanza de la Ciudad de Lima para el Plan Maestro de Centro de la Ciudad	Ordenanza 201-1998, MML, Plan Maestro del Centro de Lima
Ordenanza de la Ciudad de Lima para el Control del Tránsito Vehicular en el Centro de la Ciudad	Ordenanza 132-1997, MML, Marco de Tránsito en la Provincia de Lima
Ordenanza de la Ciudad del Callao para la Verificación Técnica de Obras Públicas en el Patrimonio Cultural	Ordenanza Municipal del Callao 007-2002, Reglamentan el Procedimiento de Verificación Físico-técnica de Obras Públicas a incorporarse al Patrimonio Municipal