

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EL ARC GIS EN EL DISEÑO Y UTILIZACION DE LOS DISPOSITIVOS DE CONTROL  
DE TRÁNSITO - CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**FRANK ALBERT MELO AYRE**

**Lima- Perú**

**2012**

Dedicado a mis padres,  
familiares y amigos que  
siempre me brindaron  
su apoyo.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	03
<b>LISTA DE CUADROS</b>	04
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	05
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS</b>	06
<b>INTRODUCCIÓN</b>	07
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO</b>	08
1.1. ASPECTOS GENERALES	08
1.2. UBICACION DE LA CARRETERA	09
<b>CAPÍTULO II: NORMA PARA LA SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA CARRETERA</b>	10
2.1. GENERALIDADES	10
2.1.1 Requerimientos	10
2.1.2 Consideraciones	10
2.1.3 Autoridad local	11
2.1.4 Necesidad de estudios de ingeniería	11
2.2. SEÑALIZACION VERTICAL	12
2.2.1 Señales reguladoras o de reglamentación	16
2.2.2 Señales preventivas	19
2.2.3 Señales de información	21
2.3. SEÑALIZACION HORIZONTAL	26
2.3.1 Marcas en el pavimento	26
2.3.2 Marcas en el pavimento y bordes de pavimento	29
<b>CAPÍTULO III: SEGURIDAD Y SEÑALIZACION</b>	31
3.1. REGISTRO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS ACTUALES DE LA SEÑALIZACION Y SU COMPARATIVO CON LA NORMA	32
3.2. SEÑALIZACION VIAL PROYECTADAS	38
3.3. SEGURIDAD VIAL	39
<b>CAPÍTULO IV: USO DEL SIG PARA LA UTILIZACION DEL INVENTARIO VIAL</b>	57
4.1. ORIGEN DEL GIS	57
4.2. DEFINICION	57
4.3. COMPONENTES	58

---

4.4. OBJETIVOS	61
4.5. IMPORTANCIA	61
4.6. ESTUDIOS DE INGENIERIA	61
4.7. APLICACIONES	65
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
5.1. CONCLUSIONES	66
5.2. RECOMENDACIONES	67
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>69</b>



## RESUMEN

El manejo eficiente de los sistemas de información geográfica y sus aplicaciones en los diferentes ámbitos de desarrollo en el país, constituyen el marco base para la elaboración de este informe.

El uso del programa Arc Gis para el siguiente informe mejora la eficiencia del análisis y productividad durante el desarrollo de las actividades, ya que se reduce el tiempo de los diferentes procesos, que antiguamente por su complejidad no se realizaban o tenían un costo elevado por la inversión de horas hombre, es decir antes del uso de la tecnología GIS uno llegaba a obtener resultados no tan satisfactorios. Los GIS permiten una mejor visualización del impacto en el mundo real, manejando archivos de gran tamaño, actualizando la información fácilmente.

Los beneficios del Arc Gis para el siguiente trabajo son varios que ayudan a inventariar las señales de tránsito ya sea horizontal y vertical. Los cuales ayudan a tomar decisiones para ubicar los puntos críticos de la señalización ya sea por falta o mantenimiento de las señales de tránsito.

La norma de los dispositivos de control de tránsito enseña a lograr tener criterios técnicos que permitan conocer cuáles, cuándo, dónde y cómo, éstas deben ser implementadas.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 3.01 Cumplimiento de las normas en señales verticales	34
Cuadro N° 3.02 Condición de los avisos publicitarios	35
Cuadro N° 3.03 Condición de las marcas en pavimento	37
Cuadro N° 3.04 Condición de la guardavía	37
Cuadro N° 3.05 Numero de accidentes por año	44
Cuadro N° 3.06 Número de muertos y heridos por año	45
Cuadro N° 3.07 Tipo de accidentes	46
Cuadro N° 3.08 Causa del accidente	47
Cuadro N° 3.09 Numero de vehículos involucrados en el choque	48
Cuadro N° 3.10 Responsabilidad en el choque	49
Cuadro N° 3.11 Variedad de carros en accidentes de tránsito	50
Cuadro N° 3.12 Localización de la mayor cantidad de choques	50
Cuadro N° 4.01 Coordenadas UTM para puntos de control	62
Cuadro N° 4.02 Señales verticales georreferenciadas	63
Cuadro N° 4.03 Avisos publicitarios georreferenciados	63
Cuadro N° 4.04 Señales propuestas georreferenciadas	64
Cuadro N° 4.05 Progresivas de las marcas en pavimento	64
Cuadro N° 4.06 Progresivas de las guardavías	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.01	Ubicación de la carreta	09
Figura N° 2.01	Colores de la señal vertical	14
Figura N° 2.02	Angulo de colocación de la señal vertical	15
Figura N° 2.03	Señal reglamentaria (PARE)	17
Figura N° 2.04	Ubicación de señales verticales	18
Figura N° 2.05	Señales preventivas	20
Figura N° 2.06	Poste kilométrico	24
Figura N° 2.07	Señales informativas	25
Figura N° 2.08	Línea de carril	30
Figura N° 2.09	Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido	31
Figura N° 3.01	Señales Verticales existentes	33
Figura N° 3.02	Avisos publicitarios existentes	35
Figura N° 3.03	Marcas en pavimento existentes	36
Figura N° 3.04	Guardavía existentes	37
Figura N° 3.05	Señalización vial proyectada	38
Figura N° 3.06	Numero de accidentes por año	44
Figura N° 3.07	Número de muertos por año a causa de los accidentes	45
Figura N° 3.08	Número de heridos por año a causa de los accidentes	46
Figura N° 3.09	Tipo de accidentes	47
Figura N° 3.10	Causa de los accidentes	48
Figura N° 3.11	Numero de vehículos involucrados en el choque	49
Figura N° 4.01	Carretera Cañete-Lunahuana tramo 29+000 al 31+000	59
Figura N° 4.02	Datos de atributos para uso del GIS	60

## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

R : Señales reglamentarias

P :Señales preventivas

I :Señales informativas

MTC :Ministerio de transporte y comunicaciones

GIS :Sistema de Información Geográfica

## INTRODUCCIÓN

El informe de suficiencia tiene como uno de sus objetivos elaborar normas para el uso de los dispositivos de control de tránsito aplicados en el eje de la Carretera Cañete-Lunahuana tramo km 29+000 al km 31+000 en una plataforma de Sistema de Información Geográfica (SIG).

Para lograr este objetivo se han realizado diferentes visitas al campo, efectuando un registro de las estructuras y obras que conforman la carretera Cañete Lunahuaná en el tramo Km 29+000 al km 31+000.

Los datos obtenidos en campo se utilizaron para elaborar una base de datos en MS Excel que incluyen: señalización horizontal, señalización vertical, guardavía, avisos publicitarios y señales verticales propuestas.

Estas descripciones han sido complementadas con imágenes satelitales georeferenciadas las cuales han sido integradas a los datos cartográficos con la finalidad de obtener mapas temáticos que permitan evaluar las condiciones estructurales y funcionales en que se encuentran las señales existentes de la carretera.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.1 ASPECTOS GENERALES**

El proyecto en estudio es la carretera Cañete-Lunahuana entre los km 29+000 al km 31+000 que para inventariar y verificar si cumple las normas se han adoptado criterios y definiciones estipuladas en el manual de dispositivos de control de tráfico aprobado el año 2000 por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC el cual está en una etapa de automatización de su información georeferenciándolo e inventariando las carreteras.

Es necesario contar con la información en tiempo real de los datos existentes basados en el Manual de Inventario Vial, así como también el manual de dispositivos de control de tránsito, para que se tome decisiones inmediatas o programadas para solucionar los problemas de deficiencias que pudiese ser reportada. En este caso se usará el Sistema de información Geográfica que es una herramienta el cual permite almacenar datos, manipularlos y presentarlos en forma de mapas temáticos.

### **1.2 UBICACION DE LA CARRETERA**

La carretera Cañete – Lunahuaná, se encuentra ubicada en el departamento de Lima, atravesando la provincia de Cañete con dirección a la sierra del país y pertenece a la Red Vial Nacional, con código de Ruta N° PE 24, iniciándose en el km 05+400 (Estadio Oscar Ramos, en el distrito de Imperial), y finalizando el trazo en el km 42+844 (Salida de Lunahuaná, Anexo de Uchupampa) con una longitud de 37.84km.

El tramo en estudio se inicia en el km 29+000 (Ruinas de Arka) en el Anexo de Socsi y finaliza el km 31+000 (Complejo Incahuasi) en el Anexo de Paullo (ver Figura N° 1.01).



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 1.01 Ubicación de la carretera

## **CAPÍTULO II: NORMA PARA LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA CARRETERA**

### **2.1 GENERALIDADES**

En el diseño de la señalización se ha adoptado la normatividad vigente y las indicadas en el manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras, aprobado por el MTC según resolución ministerial N 210-2000-MTC -15-02 del 03 de mayo del 2000, este documento técnico oficial está destinado a establecer la necesaria e imprescindible uniformidad en el diseño y utilización de los dispositivos de control de tránsito y su alcance es de ámbito nacional y debe ser utilizado por las autoridades a quienes les compete el control y regulación de tránsito.

#### **2.1.1 Requerimientos**

Para ser efectivo este dispositivo de control de tránsito en el estudio de nuestro inventario de la vía en estudio, se verán las siguientes condiciones:

- ✓ Que exista una necesidad para su utilización.
- ✓ Que llame positivamente la atención: Al guiar tanto al peatón como al conductor.
- ✓ Que encierre un mensaje claro y conciso: de orientación y previsión.
- ✓ Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- ✓ Influir respeto y ser obedecido.
- ✓ Uniformidad: para reconocer e interpretar el mensaje del dispositivo.

#### **2.1.2 Consideraciones**

Para el cumplimiento de las mencionadas condiciones debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Diseño.- Debe ser tal que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad llamen apropiadamente la atención del conductor, de modo que éste reciba el mensaje claramente y pueda responder con la debida oportunidad.

Ubicación.- Debe tener una posición que pueda llamar la atención del conductor dentro de su ángulo de visión.

Uso.- La aplicación del dispositivo debe ser tal que esté de acuerdo con la operación del tránsito vehicular.



**Uniformidad.-** Condiciones indispensables para que los usuarios puedan reconocer e interpretar adecuadamente el mensaje del dispositivo en condiciones normales de circulación vehicular.

**Mantenimiento.-** Debe ser condición de primera importancia y representar un servicio preferencial para su eficiente operación y legibilidad.

### **2.1.3 Autoridad Local**

Los dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras solo deberán ser colocados con la autorización y bajo el control del organismo competente, con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito y de acuerdo con las normas establecidas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras.

Las autoridades competentes podrán retirar o hacer retirar sin previo aviso cualquier rótulo, señal o marca que constituya un peligro para la circulación. Queda prohibido colocar avisos publicitarios en el derecho de la vía, en el dispositivo y/o en su soporte.

Nadie que no tenga autoridad legal intentará alterar o suprimir los dispositivos reguladores del tránsito. Ninguna persona o autoridad privada podrá colocar dispositivos para el control o regulación del tránsito, sin autorización previa de los organismos viales competentes.

En el caso de la ejecución de obras en la vía pública, bajo responsabilidad de quienes las ejecutan se deberá tener instalaciones de señales temporales de construcción y conservación vial autorizadas por la entidad competente para protección del público, equipos y trabajadores, conforme lo dispone, este Manual. Estas señales deberán ser retiradas una vez finalizadas las obras correspondientes.

### **2.1.4 Necesidad de Estudios de Ingeniería**

La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación, sea calle o carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no sólo las características de la señal y la geometría vial sino también su funcionalidad y el entorno. El estudio conlleva la responsabilidad del profesional y de la autoridad respecto al riesgo que pueden causar por una señalización inadecuada.

## 2.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino ó sobre él, están destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

### Función

Informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

### Clasificación

Las señales se clasifican en:

- ✓ **Señales reguladoras o de reglamentación:** tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.
- ✓ **Señales de prevención:** tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de este.
- ✓ **Señales de información:** tiene por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

### Diseño

La uniformidad en el diseño en cuanto a: forma, colores, dimensiones, leyendas, símbolos; es fundamental para que el mensaje sea fácil y claramente recibido por el conductor.

### Forma

*Las señales de reglamentación* deberán tener la forma circular inscrita dentro de una placa rectangular en la que también está contenida la leyenda explicativa del símbolo, con excepción de la señal de «PARE», de forma octogonal, y de la señal "CEDA EL PASO", de la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.

*Las señales de prevención* tendrán la forma romboidal, un cuadrado con la diagonal correspondiente en posición vertical, con excepción de las de delineación de curvas; CHEVRON, cuya forma será rectangular correspondiendo su mayor dimensión al lado vertical y las de «ZONA DE NO ADELANTAR» que tendrán forma triangular.

Las señales de información tendrán la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

### **Colores**

El color de fondo a utilizarse en las señales verticales será como sigue:

**Amarillo.** Se utilizará como fondo para las señales de prevención.

**Naranja.** Se utilizará como fondo para las señales en zonas de construcción y mantenimiento de calles y carreteras.

**Azul.** Se utilizará como fondo en las señales para servicios auxiliares al conductor y en las señales informativas direccionales urbanas. También se empleará como fondo en las señales turísticas.

**Blanco.** Se utilizará como fondo para las señales de reglamentación así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra «PARE». También se empleará como fondo de señales informativas en carreteras secundarias.

**Negro.** Se utilizará como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito así como en los símbolos y leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.

**Marrón.** Puede ser utilizado como fondo para señales guías de lugares turísticos, centros de recreo e interés cultural.

**Rojo.** Se utilizará como fondo en las señales de «PARE», «NO ENTRE», en el borde de la señal «CEDA EL PASO» y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.

**Verde.** Se utilizará como fondo en las señales de información en carreteras principales y autopistas. También puede emplearse para señales que contengan mensajes de índole ecológica.

Los colores indicados están de acuerdo con las tonalidades de la Standard Federal 595 de los E.E.U.U. de Norteamérica (ver Figura N° 2.01):

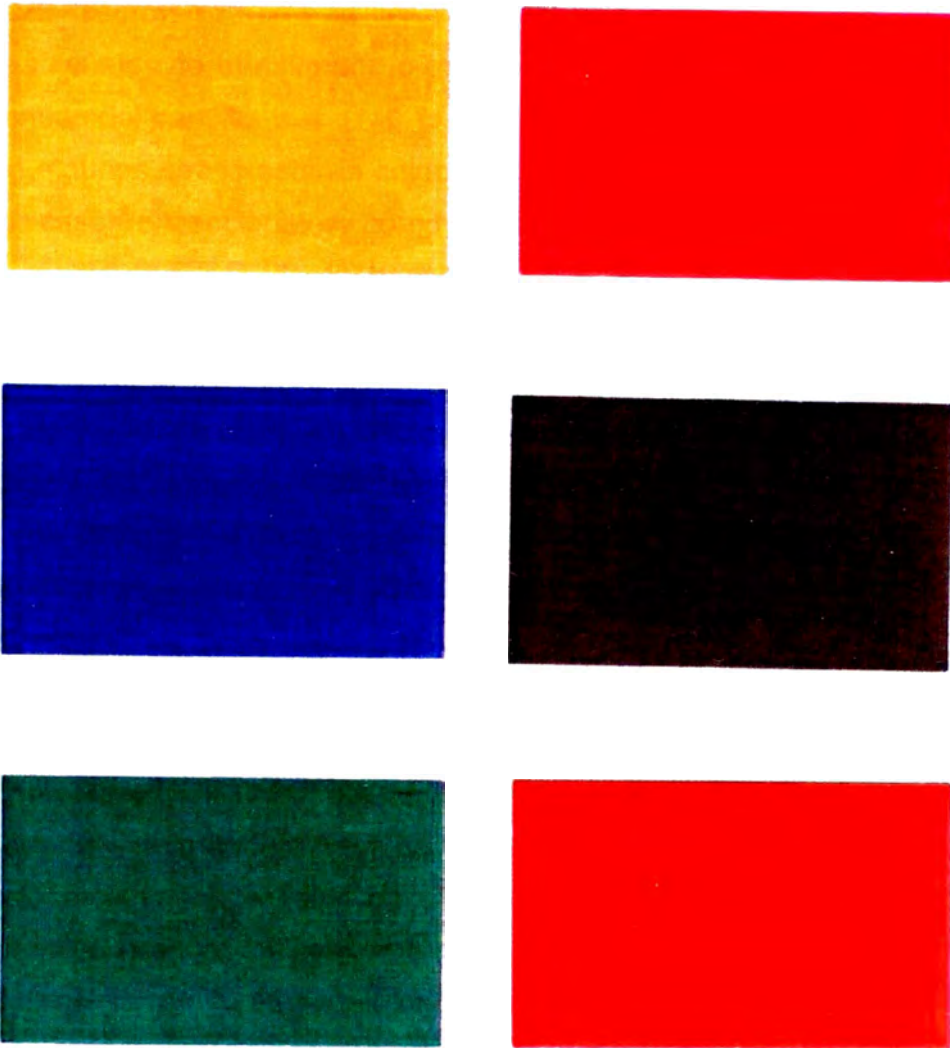
**Rojo: Tonalidad N°- 31136**

**Amarillo: Tonalidad N° 33538**

**Verde: Tonalidad N° 34108**

**Azul: Tonalidad N° 35180**

**Negro: Tonalidad N° 37038**



Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.01 Colores de la señal vertical

### **Marco Borde**

Las señales que llevan un marco y borde deberán conformarse con lo prescrito en cuanto a colores y dimensiones; el mencionado marco tiene la función de hacer resaltar el mensaje de la señal, facilitando su identificación.

### **Reflectorización**

Es conveniente que las señales sean legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumple con las especificaciones de la norma ASTM-D4956-99. El material reflectorizante deberá reflejar un alto porcentaje de la luz que recibe y deberá hacerlo de manera uniforme en toda la superficie de la señal y en un ángulo que alcance la posición normal del conductor.

## Localización

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito.

En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas).

En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente (ver Figura N° 2.04):

**Zona Rural:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m ni mayor de 3.0m.

**Zona Urbana:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60 m.

## Altura

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente: (ver Figura N° 2.04).

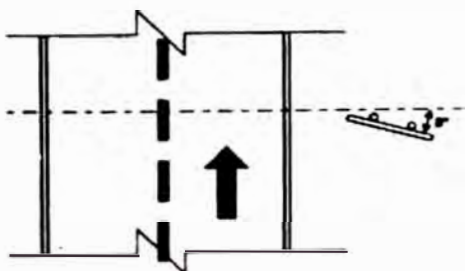
**Zona Rural:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50m; asimismo, en el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

**Zona Urbana:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.

**Señales Elevadas:** En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

## Ángulo de Colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía (ver Figura N° 2.02).



Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.02 Ángulo de colocación de las señales verticales

## **Mantenimiento**

Las señales deberán ser mantenidas en su posición, limpias y legibles durante todo el tiempo. Las señales dañadas deberán ser reemplazadas inmediatamente, en vista de ser inefectivas y por tender a perder su autoridad.

Se deberá establecer un programa de revisión de señales con el fin de eliminar cualquier obstáculo que impida su visibilidad y detectar aquellas que necesiten ser reemplazadas.

## **Postes o Soportes**

De acuerdo a cada situación se podrán utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierro, redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto.

Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. para la zona rural y 0.30 m. para la zona urbana, pudiendo los soportes ser, en este caso de color gris.

En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste, los pastorales, así como los soportes tipo bandera y los pórticos irán pintados de color gris.

## **Dispositivos generales**

Está prohibido colocar en la señal, alguna inscripción o símbolo sin relación con el objeto de la señal, contraviniendo el diseño y uniformidad aprobados.

Todo letrero o aviso que pudiera confundirse con las señales de tránsito o que pudiera dificultar la comprensión de éstos, estará prohibido.

Los colores de las señales, así como sus tonalidades, serán las prescritas en el presente Manual. Toda señalización requiere de un estudio previo de carácter estrictamente técnico.

### **2.2.1 Señales reguladoras o de reglamentación**

#### **Definición**

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

#### **Clasificación**

Las señales de reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso.
- Señales prohibitivas o restrictivas.

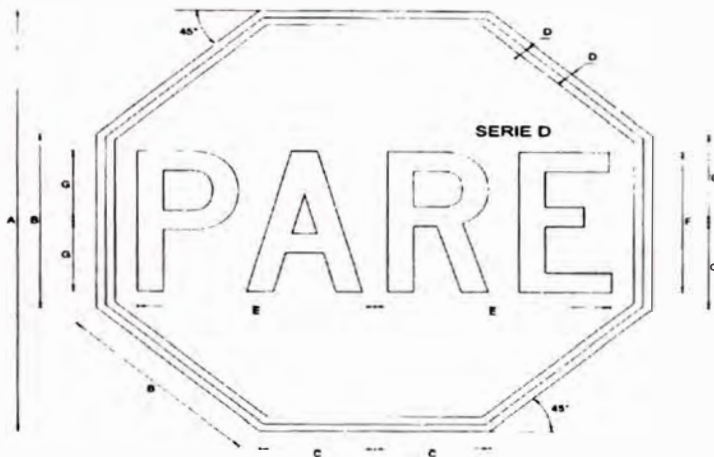


- Señales de sentido de circulación.

**Forma**

- Señales relativas al derecho de paso:

a) Señal de «PARE» (R-1) de forma octogonal (ver Figura N° 2.03).



R-1	DIMENSIONES (milímetros)							ALFABETO
	A	B	C	D	E	F	G	
600 x 600	600 0	248 5	124 1	10 0	248 6	200 0	100 0	SERIF D
750 x 750	750 0	310 6	155 4	12 5	312 0	250 0	125 0	SERIE O

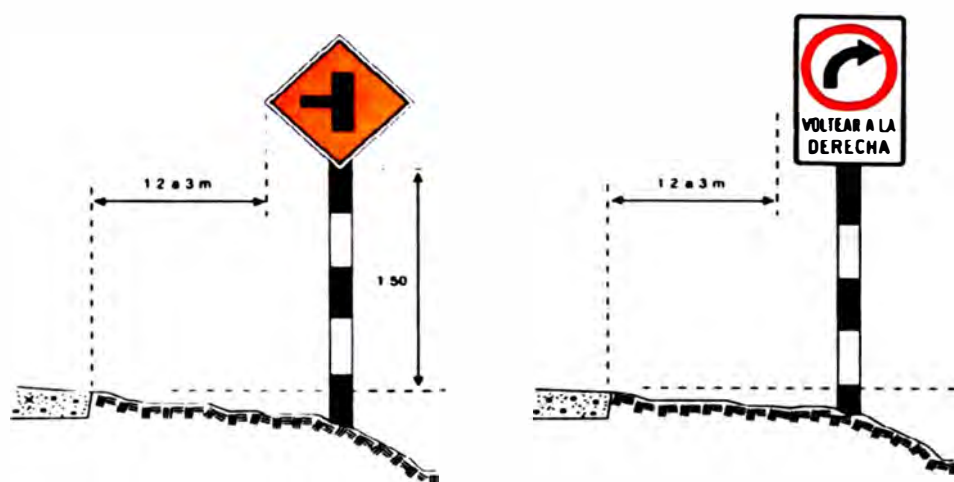
Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.03 Señal reglamentaria (PARE)

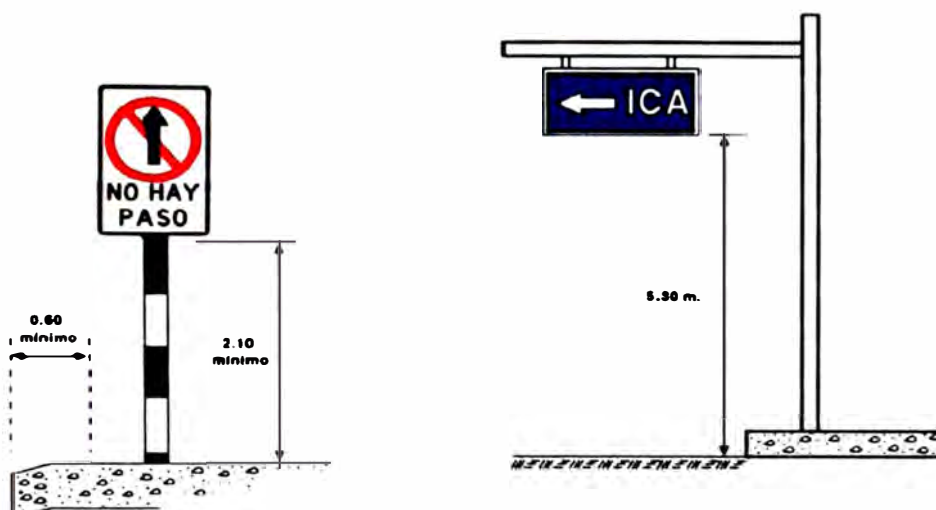
b) Señal «CEDA EL PASO» (R-2) de forma triangular con uno de sus vértices en la parte inferior.

- Señales prohibitivas o restrictivas de forma circular inscritas en una placa rectangular con la leyenda explicativa del mensaje que encierra la simbología utilizada.

- Señales de sentido de circulación, de forma rectangular y con su mayor dimensión horizontal (R-14).



### ZONA RURAL



### ZONA URBANA

Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.04 Ubicación de señales verticales

### Dimensiones

Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a lo siguiente:

- Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.90m
- Autopistas, caminos de alta velocidad: 0.80m x 1.20m

### Ubicación

Deberán colocarse a la derecha en el sentido de tránsito, en ángulo recto con el eje del camino, en el lugar donde exista la prohibición o restricción



## 2.2.2 Señales Preventivas

### Definición

Las señales preventivas o de prevención (ver Figura N° 2.05), son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias .

### Forma

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de «ZONA DE NO ADELANTAR» que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva «CHEVRON» que serán de forma rectangular y las de «PASO A NIVEL DE LINEA FERREA» (Cruz de San Andrés) que será de diseño especial.

### Color

Fondo y borde: Amarillo caminero Símbolos, letras y marco: Negro

### Dimensiones

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m
- b) Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m

En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0.90m x 0.90m o de 1.20m x 1.20m.

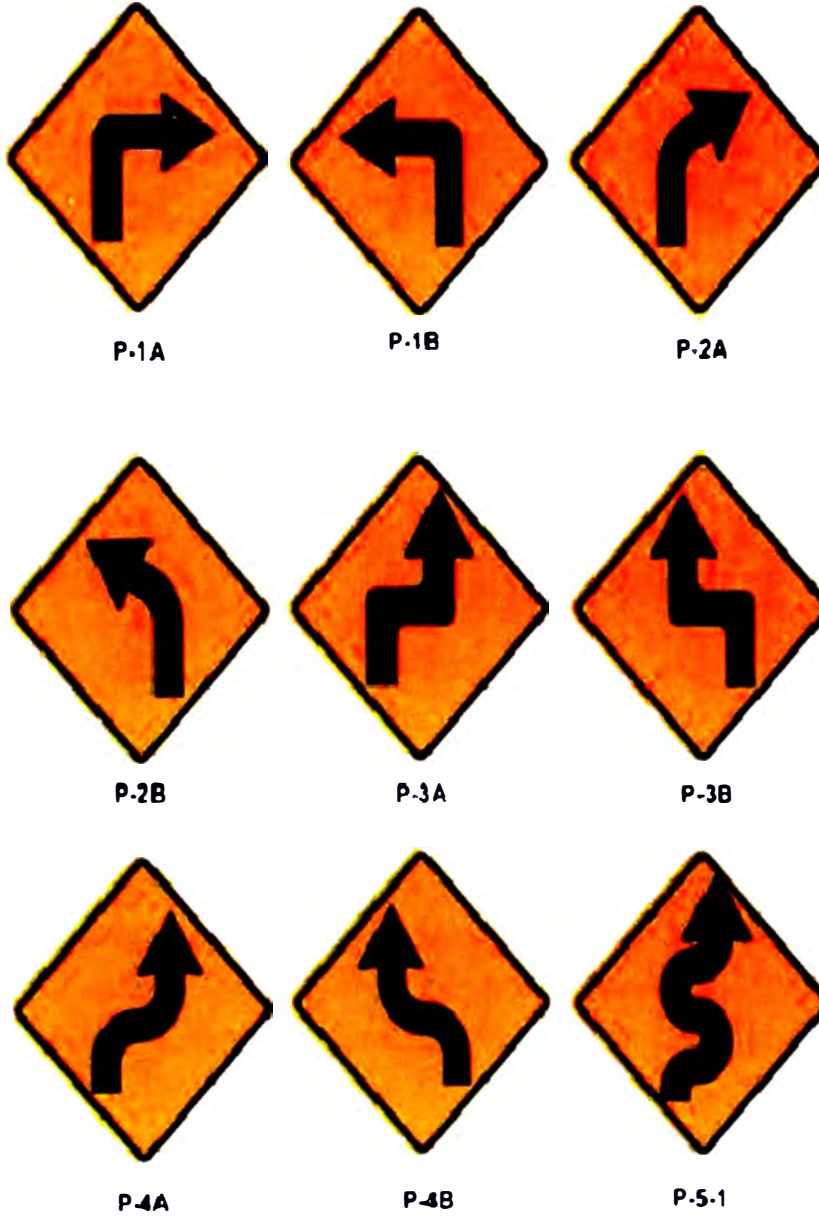
### Ubicación

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60m - 75m
- En zona rural 90m - 180m
- En autopista 250m - 500m

## SEÑALES PREVENTIVAS



Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.05 Señales preventivas

### 2.2.3 Señales de Información

#### Definición

Las señales de información (ver Figura N° 2.07), tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía. En algunos casos incorporar señales preventivas y/o reguladoras así como indicadores de salida en la parte superior.

#### Clasificación

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

##### Señales de Dirección

- ✓ Señales de destino
- ✓ Señales de destino con indicación de distancias
- ✓ Señales de indicación de distancias

##### Señales Indicadoras de Ruta

##### Señales de Información General

- ✓ Señales de Información
- ✓ Señales de Servicios Auxiliares

Las Señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios. Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje. Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

#### Forma

La forma de las señales informativas será la siguiente:

Señales de Dirección y Señales de Información General, a excepción de las señales auxiliares, son de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal. Las Señales de Servicios Auxiliares serán rectangulares con su mayor dimensión vertical.

#### Color

Señales de dirección: En las autopistas y carreteras importantes, en el área rural, el fondo será de color verde con letras, flechas y marco blanco. En la carreteras secundarias, la señal tendrá fondo blanco, letras y flechas negras.

En las autopistas y avenidas importantes, en el área urbana, el fondo será de color azul con letras, flechas y marco blanco, esto como forma de diferenciar las carreteras del área urbana

### **Normas de diseño**

En lo concerniente a las señales de Dirección e Información General. Se seguirán las siguientes normas de Diseño:

El borde y marco de la señal, tendrán un ancho mínimo de 1 cm y máximo de 2 cm.

Las esquinas de las placas de las señales se redondearán con un radio de curvatura de 2 cm. como mínimo y 6 cm. como máximo, de acuerdo al tamaño de la señal.

La distancia de la línea interior del marco a los límites superior e inferior de los renglones inmediatos será de  $1/2$  a  $3/4$  de la altura de las letras mayúsculas.

La distancia entre regiones será de  $1/2$  a  $3/4$  de la altura de las letras mayúsculas.

La distancia de la línea interior del marco a la primera o la última letra del región más largo variará entre  $1/2$  a 1 de la altura de las letras mayúsculas. La distancia entre palabras variará entre 0,5 a 1.0 de altura de las letras mayúsculas.

Cuando haya números la distancia mínima horizontal entre palabra y número será igual a la altura de las letras mayúsculas.

Cuando haya flechas, la distancia mínima entre palabra y flecha será igual a la altura de las letras mayúsculas.

Cuando haya flecha y escudo, la distancia entre la flecha y el escudo será de  $1/2$  la altura de las letras mayúsculas.

El diseño de la flecha será el mismo para las tres (3) posiciones: vertical, horizontal y diagonal. Su longitud será 1.5 veces la altura de la letra mayúscula, la distancia de la línea interior del marco a la flecha será de 0.5 - 1.0 veces la altura de las letras mayúsculas.

El orden en que se colocarán los puntos de destino será el siguiente: primero el de dirección recta; segundo el de dirección izquierda y el tercero en dirección derecha.

Cuando la señal tenga dos (2) renglones con flecha vertical, se podrá usar una sola flecha para las dos regiones, con una altura equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio de los renglones.

Para dos (2) renglones con flechas en posición diagonal se podrá usar una sola flecha de longitud equivalente a la suma de las alturas de las letras más el espacio entre renglones y aumentada en una cuarta parte de la suma anterior. Las señales informativas de dirección deben limitarse a tres (3) renglones de leyendas; en el caso de señales elevadas solo dos.

En las autopistas, la altura de las letras será como mínimo de 0.30m. si son mayúsculas y de 0.20m. si son minúsculas. En las avenidas y demás carreteras la altura de las letras será, como mínimo las mayúsculas de 0.15m. y 0.10m las minúsculas.

### **Ubicación**

Las señales de información por regla general deberán colocarse en el lado derecho de la carretera o avenida para que los conductores puedan ubicarla en forma oportuna y condiciones propias de las autopista, carretera, avenida o calle, dependiendo, asimismo de la velocidad, alineamiento, visibilidad y condiciones de la vía, ubicándose de acuerdo al resultado de los estudios respectivos. Bajo algunas circunstancias, las señales podrán ser colocadas sobre las islas de canalización o sobre el lado izquierdo de la carretera.

Los requerimientos operacionales en las carreteras o avenidas hacen necesaria la instalación de señales elevadas en diversas localizaciones.

Los factores que justifican la colocación de señales elevadas son los siguientes:

- 1) Alto volumen de tránsito
- 2) Diseño de intercambios viales
- 3) Tres o más carriles en cada dirección
- 4) Restringida visión de distancia
- 5) Desvíos muy cercanos
- 6) Salidas multi carril
- 7) Alto porcentaje de camiones
- 8) Alta iluminación en el medio ambiente
- 9) Tránsito de alta velocidad
- 10) Consistencia en los mensajes de las señales durante una serie de intercambios.
- 11) Insuficiente espacio para colocar señales laterales
- 12) Rampas de salida en el lado izquierdo

### Poste de kilometraje

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Los postes de kilometraje (ver Figura N° 2.06 ), se colocarán a intervalos de 1 a 5 kms considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares. En algunas carreteras, la Dirección General de Caminos podrá considerar innecesaria la colocación de postes de kilometraje. Se tendrá, en estos casos, especial cuidado en una adecuada colocación de las señales I-1, I-2, I-3, I-6 e I-7.

### Especificaciones:

Concreto: 140 kg/cm<sup>2</sup>

Armadura: 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre No 8 a 0.20m.

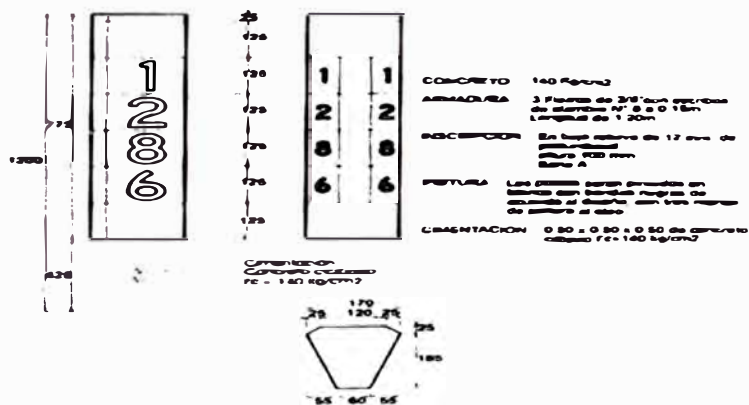
Longitud de 1.20m.

Inscripción: en bajo relieve de 12mm. de profundidad.

Pintura: los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.

Cimentación: 0.50 x 0.50 m de concreto ciclópeo.

I-3 POSTES DE KILOMETRAJE



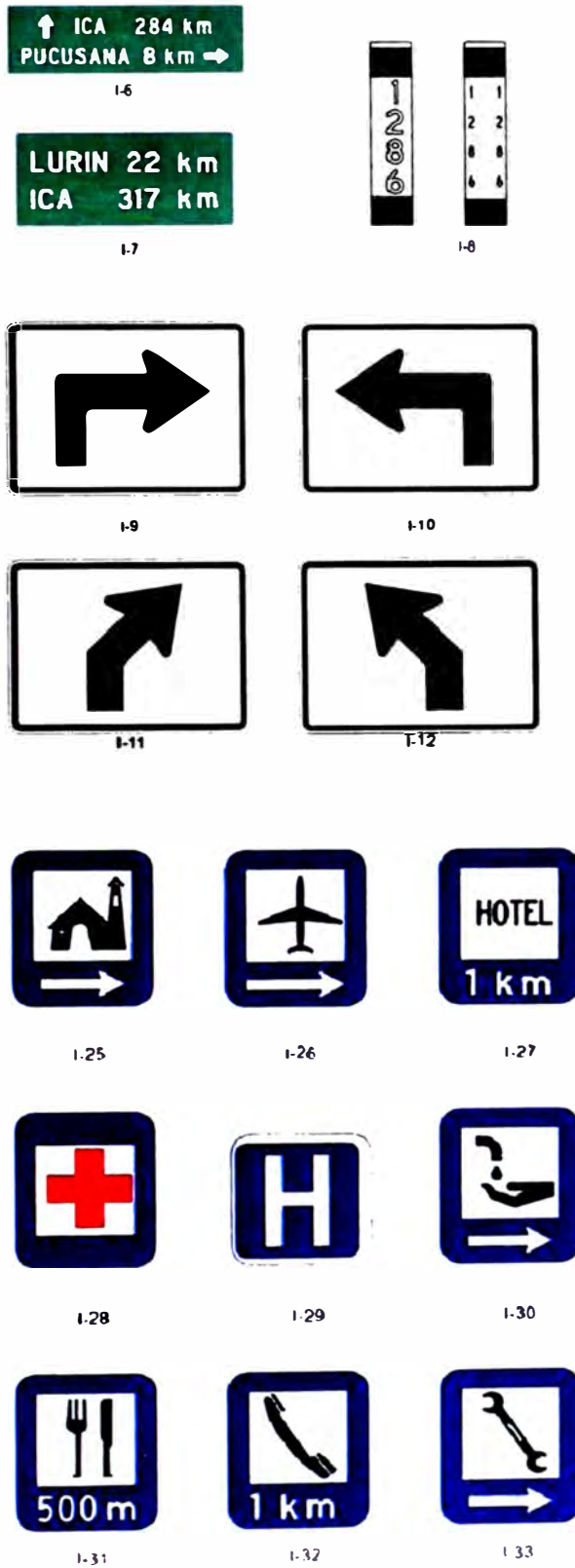
NOTA: DIMENSIONES EN MILÍMETROS.

Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito

Figura N° 2.06 Poste kilométrico



### Señales informativas



Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.07 Señales informativas

## 2.3 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

### 2.3.1 Marcas en el pavimento

#### Generalidades

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

#### Autoridad legal

Las líneas y marcas en el pavimento u obstáculos solo podrán ser diseñadas y colocadas por la autoridad competente según las normas que establece el presente Manual y las especificaciones que con tal objeto se confeccionen.

#### Uniformidad

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

#### Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

#### A. Marcas en el pavimento

1. Línea central.
2. Línea de carril.
3. Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
4. Línea de borde de pavimento.
5. Líneas canalizadoras del tránsito.
6. Marcas de aproximación de obstáculos.
7. Demarcación de entradas y salidas de Autopistas.
8. Líneas de parada.
9. Marcas de paso peatonal.
10. Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
11. Estacionamiento de vehículos.
12. Letras y símbolos.
13. Marcas para el control de uso de los carriles de circulación.
14. Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.



## **B. Marcas en los obstáculos**

1. Obstáculos en la vía.
2. Obstáculos fuera de la vía.

## **C. Demarcadores reflectores**

1. Demarcadores de peligro.
2. Delineadores.

## **Materiales**

Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar superficies de rodadura, bordes de calles o carreteras y objetos son la pintura convencional de tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquídico), base al agua para tráfico (acrílica), epóxica, termoplástica, concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento.

Para efectuar las correcciones y/o borrado se podrá emplear la pintura negra TTP-1 10 C (caucho clorado alquídico).

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o con máquina, recomendándose esta última ya que la pintura es aplicada a presión, haciendo que ésta penetre en los poros del pavimento, dándole más duración.

Los marcadores individuales de pavimento URPM o demarcador reflectivo son elementos plásticos, metálicos o cerámicos con partes reflectantes con un espesor no mayor a dos centímetros (2.0 cm.) pudiendo ser colocados continuamente o separados.

Serán utilizados como guías de posición, como complemento de las otras marcas en el pavimento o en algunos casos como sustituto de otros tipos de marcadores. Estos marcadores son muy útiles en curvas, zonas de neblina, túneles, puentes y en muchos lugares en que se requiera alta visibilidad, tanto de día como de noche.

El color de los marcadores estará de acuerdo al color de las otras marcas en el pavimento y que sirven como guías. El blanco y el amarillo son utilizados solos o en combinación con las líneas pintadas en el pavimento consolidando el mismo significado.

Los marcadores tienen elementos reflectantes incorporados a ellos y se dividen en monodireccionales, es decir, en una sola dirección del tránsito y bidireccionales, es decir, en doble sentido del tránsito.

Los marcadores individuales mayores a 5.7 cm. Se usarán sólo para formar sardineles o islas canalizadoras del tránsito.

## Colores

Los colores de pintura de tráfico u otro elemento demarcador a utilizarse en las marcas en el pavimento serán blancos y amarillos, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el presente manual.

- **Las Líneas Blancas:** Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.

- **Las Líneas Amarillas:** Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

**Rojo:** indica peligro o contra el sentido del tránsito.

**Azul:** indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

## Tipo y ancho de las líneas longitudinales

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

Líneas segmentadas o discontinuas, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.

Líneas continuas, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.

El ancho normal de las líneas es de 0.10 m. a 0.15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.

Las líneas continuas dobles indican máxima restricción.

Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10 m.

## Reflectorización

En el caso de la pintura de tráfico tipo TTP-115-F y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento en la noche, ésta deberá llevar microesferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas.

Pistas de Aeropuertos: 4.5 kgs/Gal.

Carreteras y autopistas: 3.5 kgs/Gal.

Vías Urbanas: 2.5 kgs/Gal.

## **Mantenimiento**

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

### **2.3.2 Marcas en el pavimento y bordes de pavimento**

#### **Línea central**

En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

En el caso de una calzada de cuatro o más carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos y sin separador central se usará, como línea central, la doble línea continua de 0.10m ó 0.15m de ancho espaciadas en 0.10 m y de color amarillo.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa las corrientes de tránsito en ambos sentidos; el eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de dos o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos sentidos sin separador central, cuyo volumen de tránsito sea significativo y cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

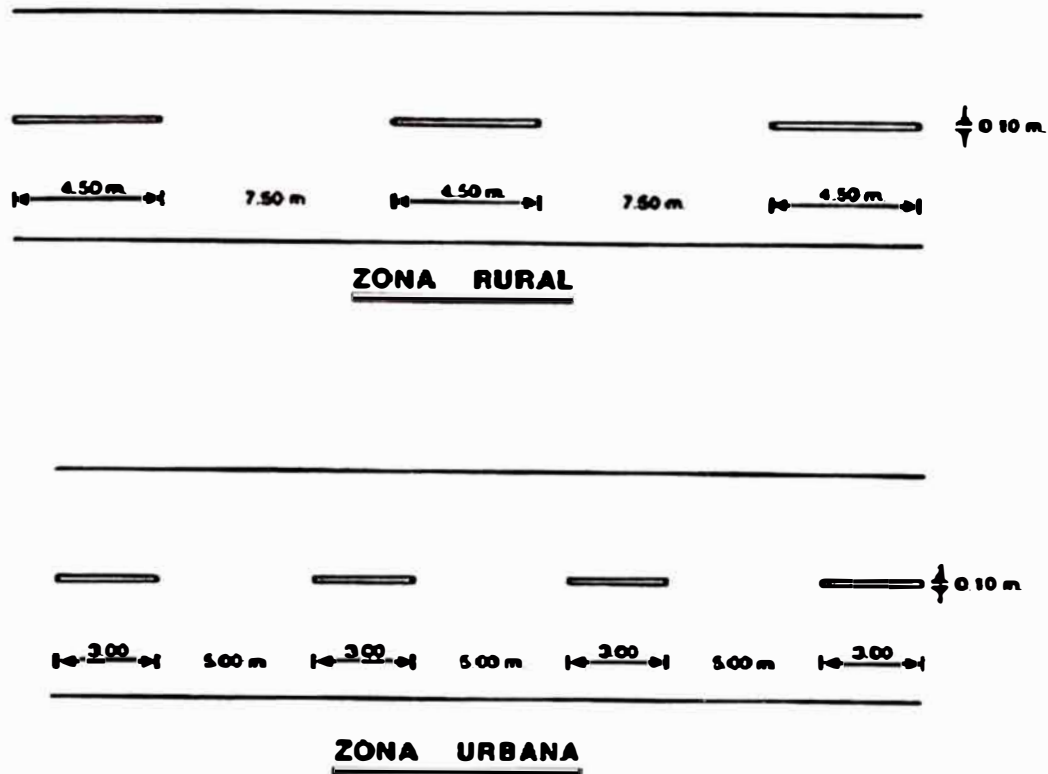
#### **Línea de carril**

Las líneas de carril (ver Figura N° 2.08), son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las líneas de carril deberán usarse:

- 1.-En todas las Autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.
- 2.-En lugares de congestión del tránsito en que es necesaria una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

Las líneas de carril son líneas discontinuas o segmentadas, de ancho 0.10m 0.15m, de color blanco y cuyos segmentos serán de 4.50m de longitud

espaciadas 7.50m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3m y 5m, respectivamente.

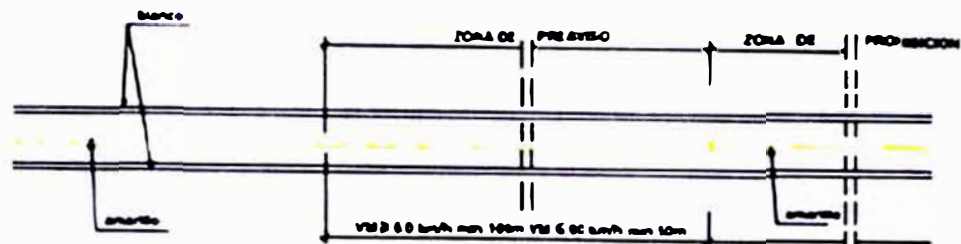


Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.08 Línea de carril

### Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido

Son lugares donde se prohíbe el adelantamiento de un vehículo en vía ya que si no son acatadas puede ocasionar un accidente de tránsito (ver Figura N° 2.09).

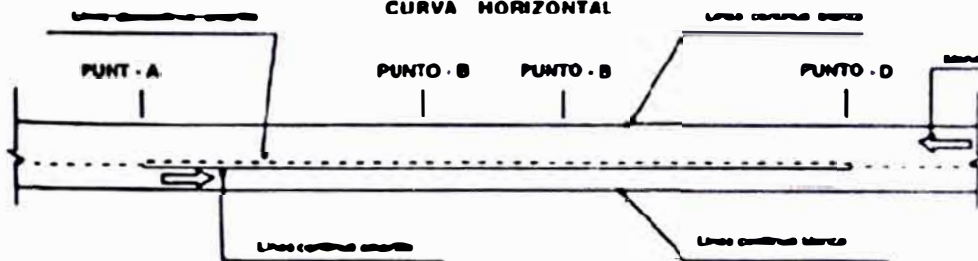


CURVA VERTICAL



CURVA HORIZONTAL

FIG. 3.2.3.01



Fuente: MTC- Manual de dispositivos de control de tránsito.

Figura N° 2.09 Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido

### Línea de borde de pavimento

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.







Deberá ser línea continua de 0.10m. de ancho de color blanco.

### CAPÍTULO III: SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN


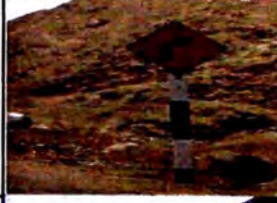





#### 3.1 REGISTRO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ACTUALES DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL TRAMO DE ESTUDIO Y SU COMPARATIVO CON LA NORMA

##### Señales verticales:

En la Figura N° 3.01, se pueden apreciar las señales verticales actuales en el tramo de estudio.

UBICACIÓN		TIPO DE SEÑAL				VISUALIZACIÓN
DERECHA	IZQUIERDA	PREVENTIVA	REGLAMENTARIA	INFORMATIVA		
29+000				I-8		
29+006				I-5		
29+266		P-2A				
29+300			R-16			
	29+381			I-6		
29+800			R-30-1			



UBICACIÓN		TIPO DE SEÑAL			VISUALIZACIÓN
DERECHA	IZQUIERDA	PREVENTIVA	REGLAMENTARIA	INFORMATIVA	
30+000				I-8	
30+237		P-2A			
30+490			R-27		
30+619		P-2A			
30+630			R-30-1		
30+846		P-56			
31+000				I-8	

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3.01 Señales verticales existentes

I-8 Poste kilométrico.

I-5 De destino.

P-2A Curva a la derecha.

R-16 Prohibido adelantar.

I-6 De destino con indicación de distancia.

R-30-1 Velocidad máxima.

R-27 No adelantar.

P-56 Zona urbana.

En el Cuadro N° 3.01 se puede apreciar cuales de las señales verticales cumplen o no la norma indicadas en el Capítulo II.

Cuadro N° 3.01 Cumplimiento de las normas en señales verticales

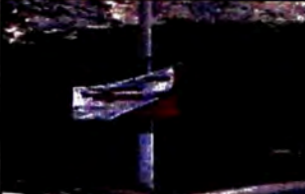




CODIGO	ALTURA (A)	DISTANCIA(D)	CUMPLE LA NORMA	DIMENSIONES b x h
I 8 (POSTE KILOMETRICO)		1.5	NO	0.73
I 5 (DE DESTINO)	2.2	2.4	SI	1.3 x 0.35
P 2A (CURVA A LA DERECHA)	1.8	0.85	NO	0.75 x 0.75
R-16 (PROHIBIDO ADELANTAR)	1.35	1.6	NO	0.6 x 0.9
I 6 (DE DESTINO CON INDICACIONES DE DISTANCIA)	2.1	1.25	SI	1.85 x 1.22
R-30-1(VELOCIDAD MAXIMA)	1.1	1.1	NO	0.6 x 0.9
I 8 (POSTE KILOMETRICO)		2.1	SI	0.74
P 2A (CURVA A LA DERECHA)	1.35	1.3	NO	0.75 x 0.75
R-27 (NO ESTACIONAR)	1.52	1.16	NO	0.6 x 0.9
P 2A (CURVA A LA DERECHA)	1.57	0.6	NO	0.75 x 0.75
R-30-1 (VELOCIDAD MAXIMA)	1.95	0.7	NO	0.6 x 0.9
P-56 (ZONA URBANA)	1.4	1.1	NO	0.75 x 0.75
I 8 (POSTE KILOMETRICO)		1.2	SI	0.74

Fuente: Elaboración propia.

### Avisos publicitarios

En la Figura N° 3.02 se pueden apreciar las características actuales de los avisos publicitarios las cuales son perjudiciales al conductor ya que llaman su atención.



UBICACIÓN		TIPO	
DERECHA	IZQUIERDA	Aviso publicitario	VISUALIZACIÓN
29+032		Aviso publicitario	
29+205		Aviso publicitario	
	29+715	Aviso publicitario	
	29+872	Aviso publicitario	
	29+914	Aviso publicitario	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3.02 Avisos publicitarios

En el Cuadro N° 3.02 se aprecia la ubicación de los avisos publicitarios en el tramo en estudio y su condición.









Cuadro N° 3.02 Condición de los avisos publicitarios

TRAMO	KM INICIO	LADO	TIPO	CONDICION
Cañete-Lunahuana	29+032	Derecho	Aviso publicitario	Mala
Cañete-Lunahuana	29+205	Derecho	Aviso publicitario	Mala
Cañete-Lunahuana	29+715	Izquierdo	Aviso publicitario	Mala
Cañete-Lunahuana	29+872	Izquierdo	Aviso publicitario	Mala
Cañete-Lunahuana	29+914	Izquierdo	Aviso publicitario	Mala

Fuente: Elaboración propia.

### Marcas en el pavimento

En la Figura N° 3.03, se pueden apreciar las marcas en pavimento actuales en el tramo de estudio.

UBICACIÓN		TIPO DE MARGAS EN PAVIMENTO	VISUALIZACIÓN
INICIO	FINAL	TIPO	
29+000	29+020	Línea central continua	
29+020	29+360	Línea central discontinua	
29+360	29+440	Doble línea central continua	
29+440	29+860	Línea central discontinua	
29+860	30+160	Doble línea central continua	
30+160	30+520	Línea central discontinua	
30+520	30+840	Doble línea central continua	
30+840	31+000	Línea central discontinua	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3.03 Marcas en pavimento existentes

En el Cuadro N° 3.03 se observa las condiciones de las marcas en pavimento en el tramo en estudio, las cuales no se encuentran en buen estado.




Cuadro N° 3.03 Condición de las marcas en pavimento

KM INICIO	KM FINAL	TIPO	CONDICION
29+000	29+020	Linea central continua	Mala
29+020	29+360	Linea central discontinua	Regular
29+360	29+440	Doble linea central continua	Regular
29+440	29+860	Linea central discontinua	Mala
29+860	30+160	Doble linea central continua	Regular
30+160	30+520	Linea central discontinua	Regular
30+520	30+840	Doble linea central continua	Mala
30+840	31+000	Linea central discontinua	Buena

Fuente: Elaboración propia.

### Guardavía

En la Figura N° 3.04, se pueden apreciar las guardavías actuales en el tramo de estudio

UBICACIÓN		TIPO	VISUALIZACIÓN
INICIO	FINAL		
29+077	29+123	GUARDAVIA	
29+290	29+352	GUARDAVIA	
29+381	29+434	GUARDAVIA	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3.04 Guardavías existente

En el Cuadro N° 3.04 se pueden apreciar las condiciones de las guardavías los cuales se encuentran en buen estado.








Cuadro N° 3.04 Condición de las guardavías

TRAMO	KM INICIO	KM FINAL	CLASE	MATERIAL	CONDICION
Cañete-Lunahuana	29+077	29+123	Seguridad	Acero	Buena
Cañete-Lunahuana	29+290	29+352	Seguridad	Acero	Buena
Cañete-Lunahuana	29+381	29+434	Seguridad	Acero	Buena

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2 SEÑALIZACIÓN VIAL PROYECTADAS

En la Figura N° 3.05, se propone señales verticales en el tramo en estudio los cuales cumplen los requisitos de manual de dispositivos de control de tránsito y son necesarios para guiar al conductor y advertirle de la naturaleza de la vía.

UBICACIÓN		TIPO DE SEÑAL				VISUALIZACIÓN
DERECHA	IZQUIERDA	PREVENTIVA	REGLAMENTARIA	INFORMATIVA		
	29+000			I-8		
29+530		P-2B				
29+780				I-5		
30+080				I-5		
30+453		P-2B				
	30+480			I-5		
30+800				I-5		

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 3.05 Señalización vial proyectadas

I-8 Hito kilométrico

I-5 De destino

P-2B Doble a la izquierda



### 3.3 SEGURIDAD VIAL

#### Política de transportes

Todos los ciudadanos como los profesionales del sector deben poder acogerse a un sistema de transporte que responda a sus expectativas y sus necesidades.

Es preciso que la política de transportes vuelva a estar plenamente al servicio de los usuarios. Su primera preocupación es la inseguridad vial, que consideran una amenaza permanente. La utilización de las infraestructuras y la lucha contra la contaminación y la congestión tienen un costo. El ciudadano no sólo pide que se transporte en condiciones cada vez más seguras. También espera unas condiciones de transporte fácil y flexible, especialmente si debe combinar varios modos de transporte. Por otra parte, desea que se reconozcan mejor sus derechos de ciudadano y peatón.

Son responsabilidades de las autoridades locales la seguridad vial, de todos los tipos de transporte en el que se moviliza una persona una de ellas es el transporte por carretera el cual es el más peligroso y el que más vidas humanas sacrifica.

En el ámbito de la seguridad vial, se espera la mejora de la calidad de las carreteras, una formación más adecuada para los conductores, la aplicación de las normas de circulación la inspección técnica de los vehículos y las campañas de seguridad vial.

Las estadísticas generales indican que las muertes por accidentes viales están aumentando anualmente con una tasa de 3 a 4 por ciento, y que la tasa de mortalidad en el Perú – 27 muertos por cada 10,000 vehículos- es actualmente quince veces más alta que las tasas equivalentes en los países más desarrollados y aun significativamente más alta que las tasas de muchos otros países que se encuentren en el mismo estado de desarrollo que el Perú.

Las estadísticas oficiales de la policía nacional del Perú registraron para 1993 un total de 61,190 accidentes de tránsito con un total de 2,577 muertes y de 16,535 lesionados. Al respecto, el 70% de los accidentes ocurren en el área metropolitana Lima-Callao, lo que ha motivado que el MTC haya puesto especial énfasis en iniciar estudios muy detallados de estas áreas urbanas en donde el medio ambiente viene deteriorándose aceleradamente.

Con las mejoras en la situación económica y la creciente motorización, el Perú está comenzando a experimentar algunos de los problemas asociados al

incremento de vehículos; mientras la motorización crece, la seguridad vial llega a ser no sólo un problema de transporte, sino también un serio problema de salud para la nación.

Las estadísticas muestran que desde 1998 a 2005; 25,053 personas han fallecido en accidentes viales.

En el Perú los costos mínimos absolutos de accidentes viales pueden ser estimados en no menos de uno por ciento del PBI anual para propósito de estimación general.

### **Metodología para la determinación de soluciones al problema de seguridad vial**

La determinación de las soluciones al problema de seguridad vial, está en base a un análisis comparativo de un "antes y una simulación previsible de un después". Un antes determinado por la investigación de la vía bajo las condiciones actuales y la identificación de zonas potencialmente inseguras o que crean condiciones para la ocurrencia de accidentes.

Una simulación previsible de un después, mediante la cual con las soluciones planteadas, en la implementación de elementos de seguridad y control y en general todos los elementos de la vía, permita prever un comportamiento aceptable desde el punto de vista de seguridad vial.

### **Causas más comunes para la ocurrencia de accidentes**

Estadísticas de la policía nacional de las causas más comunes por las cuales ocurren accidentes podemos citar:

- ✓ Imprudencia del conductor.
- ✓ Exceso de velocidad.
- ✓ Ebriedad del conductor.
- ✓ Imprudencia del peatón.
- ✓ Exceso de carga.
- ✓ Desacato de carga.
- ✓ Desacato de señales de tránsito.
- ✓ Falla mecánica.
- ✓ Falta de luces.
- ✓ Mal estado de la pista.
- ✓ Señal defectuosa.

## Concurrencia de elementos y de causas en la ocurrencia de accidentes

Dentro de los elementos que intervienen en la causa de accidentes tenemos:

### La vía y su entorno:

Una carretera segura es la que se adecua a las realidades y limitaciones de la toma de decisiones del ser humano.

Esto significa que el diseño y la administración del camino tienen individualmente o en combinación, proporcionar un ambiente seguro al conductor.

La vía es aquella que está diseñada y administrada, de tal forma que :

- ✓ Advierta al conductor de cualquier circunstancia inesperada o fuera de lo común.
- ✓ Informe al conductor las condiciones que se va a encontrar en el camino.
- ✓ Guíe al conductor en segmentos inusuales de la carretera.
- ✓ Controle el paso del conductor por puntos conflictivos y tramos carreteros.
- ✓ Tolere el comportamiento errante o inapropiado de los conductores.

Clasificación de la vía:

- ✓ Por sus características físicas: rectas, curvas, asfalto, adoquines deslizantes.
- ✓ Por las condiciones meteorológicas: hielo, nieve, viento, día, noche, etc.
- ✓ Por la densidad o fluidez de la circulación.
- ✓ Por las normas y señales de circulación.

### El usuario

El conductor es el responsable de actuar de manera adecuada ante el resto de factores, debe interpretar bien la información y tener buena capacidad para responder.

El proceso es: recibe la información a través de los sentidos, las valora y la transforma en decisiones y las ejecuta.

Los conductores deben:

- ✓ Observar con atención la circulación.
- ✓ Pensar y decidir lo que debe hacer.
- ✓ Obedecer las normas y señales de la circulación.
- ✓ Respetar a las demás personas.
- ✓ Colaborar para que la circulación sea más segura para todos.

## El vehículo

Es necesario establecer un programa de revisión periódica del estado mecánico de los vehículos en circulación; en algunos casos un buen estado mecánico (maniobrabilidad, estabilidad, frenos, llantas, etc.) puede evitar un accidente, aún cuando el conductor haya cometido un error.

De hecho en la ocurrencia de accidentes se ven involucrados los elementos citados (la vía y su entorno; el usuario; el vehículo), sin embargo analizadas las causas por las cuales ocurren tales hechos mencionaremos que muchas veces concurren varios factores simultáneamente o de lo contrario sólo uno de ellos provoca el hecho.

De acuerdo a la estadística tenemos que una gran parte de accidentes son debido a la imprudencia del conductor, en segundo lugar tendremos el exceso de velocidad, luego la ebriedad del conductor, la imprudencia del peatón, el desacato a las señales de tránsito y así otras varias más.

El accidente es como una cadena de eventos desafortunados en la que interactúan los elementos del sistema (conductor, vehículo y camino) en tres etapas del desarrollo de un accidente ( pre- impacto, impacto y post-impacto).

Para evitar accidentes se deben concentrar los esfuerzos en prevenir accidentes, para lo cual se requiere identificar todos aquellos elementos que representen un riesgo en la operación del tránsito, actuando en la etapa de " pre impacto".

El paso inicial es identificar los sitios con una incidencia de accidentes anormalmente alta y aplicar medidas que encuadran en el primer sistema defensivo " usuario-pre impacto", las cuales consisten en evitar que el conductor perciba varias opciones para actuar cuando se presente una situación de riesgo, ya que por un lado le quita tiempo para decidir y por otro puede que la decisión que haga no sea la más adecuada; si el conductor comete un error, este primer sistema es superado y aumenta la posibilidad de que ocurra el accidente.

Para evitar el accidente luego de que el conductor cometa un error se debe, tomar las medidas en el siguiente sistema defensivo "vehículo – pre impacto" corresponden a la ingeniería automotriz, es necesario establecer un programa de revisión periódica del estado mecánico (maniobrabilidad, estabilidad, frenos, llantas, etc.) puede evitar un accidente, aún cuando el conductor haya cometido un error.

Por último, dentro del sistema defensivo "camino – pre impacto" las medidas se refieren a proporcionar un diseño geométrico acorde al tipo de camino y atender



en adecuado estado la superficie de rodamiento (radios de curvatura, ancho de calzada, acotamientos, taludes, obstáculos laterales, barrera laterales, resistencia al derramamiento, mantenimiento, señalamiento, etc.)

En las etapas de "impacto" y "post impacto" el objetivo principal consiste en reducir al máximo la severidad de los accidentes. Algunas medidas llevadas a cabo en estos sistemas defensivos, tales como el uso del cinturón de seguridad, ajustar la cabecera del respaldo, el diseño de un elemento en el vehículo para absorber el impacto, sistemas antibloqueo de puertas, servicios de emergencia rápidos y mejor capacitados, adecuada atención médica y rehabilitación, etc. Ayudarán considerablemente a lograr este objetivo.

Del análisis que podemos efectuar a los resultados mostrados, tendremos:

- ✓ Las mayores causas de accidentes son debido a factores humanos, (imprudencia del conductor).
- ✓ Una segunda causa ( exceso de velocidad) lo es también determinada por el factor humano, complementada con las características de la vía que muchas veces invitan a ello.
- ✓ Otra causa es también el factor humano (ebriedad del conductor), en este caso todo control y detalle que se pueda incluir en la vía, pues depende únicamente de la preocupación y decisión del conductor y también de los aspectos de castigo y corrección que considera la legislación y de los entes encargados de este que para el caso es la policía nacional.
- ✓ En cuanto a la imprudencia del peatón básicamente se trata de menguar este aspecto con una adecuada educación vial, también complementa esto la señalización que se pueda y deba incluir en la vía.
- ✓ Los otros aspectos y causas de los accidentes, van encaminados hacia los elementos anteriormente citados, por tanto es necesario actuar sobre los mismos, en la medida en que estos sean efectivos han de disminuir las causas y por tanto la ocurrencia de accidentes.

Por todas las causas analizadas y sobre todo las de mayor concurrencia la manera en la cual hemos de encarar el problema de seguridad vial en el proyecto está dirigido a:

Actuar sobre el elemento "Usuario".

Actuar sobre el elemento "vehículo".

Actuar sobre el elemento " la vía y su entorno".

### Análisis de datos de accidentes en la carretera Cañete-Lunahuana

Con la información proporcionada por las Comisarías de Nuevo Imperial y Lunahuaná, se ha procedido a la elaboración del Cuadro N° 3.05, con su Figura N° 3.06 correspondiente, los mismos que se muestran a continuación para una mejor visualización de los registros de accidentes por año.

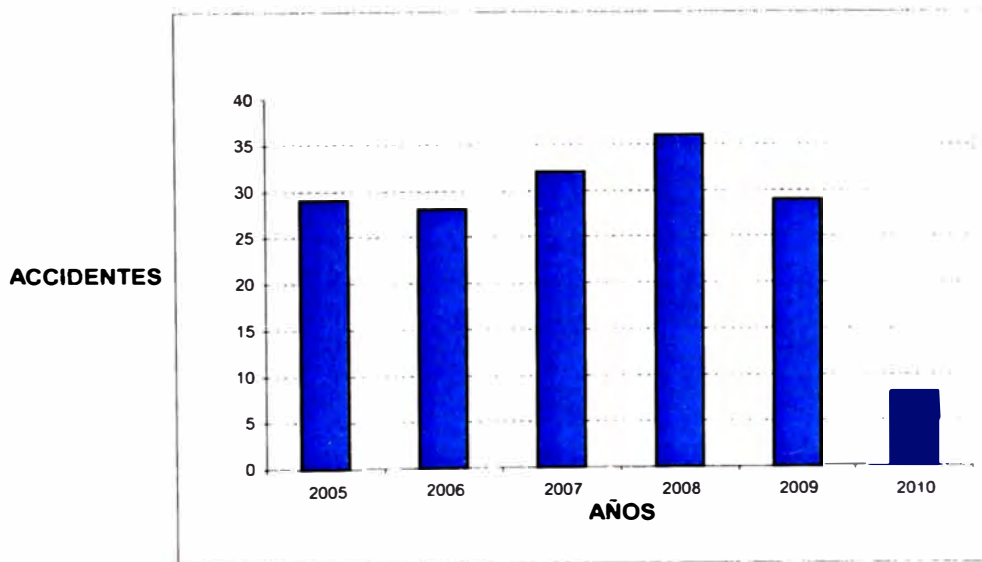
Cuadro N° 3.05 Numero de accidentes por año

#### REGISTROS DE ACCIDENTES POR AÑO

AÑOS	N° DE ACCIDENTES
2005	29
2006	28
2007	32
2008	36
2009	29
2010	8

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

#### NUMERO DE ACCIDENTES POR AÑO



Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Figura N° 3.06 Numero de accidentes por año

Se observa que desde el 2006 han incrementado los accidentes y en el 2009 han disminuido.

A consecuencias de estos accidentes en el Cuadro N° 3.06 se aprecian la cantidad de muertos y heridos por año y para su mejor interpretación se puede observar en la Figura N° 3.07 y Figura N° 3.08 respectivamente.

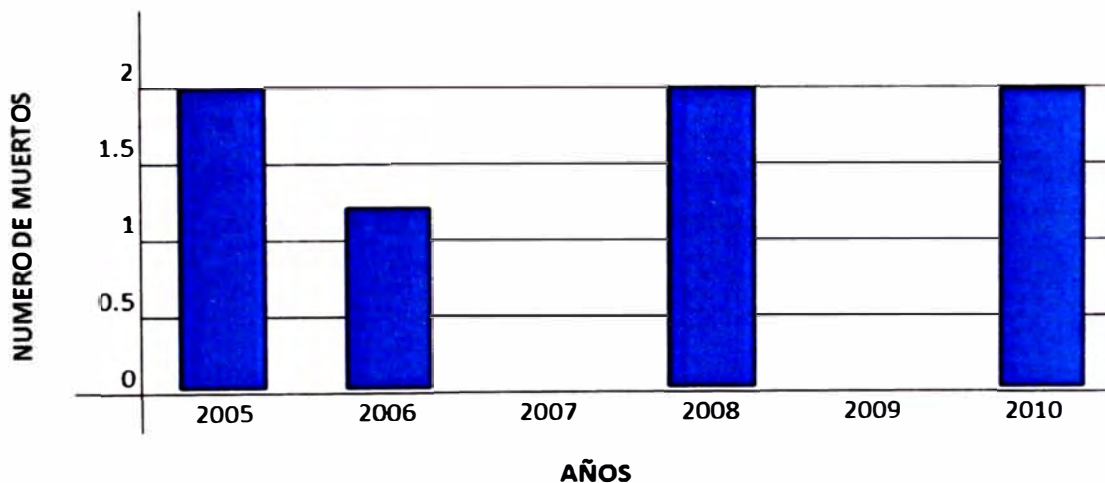
Cuadro N° 3.06 Número de muertos y heridos por años

**NUMERO DE MUERTOS Y HERIDOS POR AÑO  
 A CAUSA DE LOS ACCIDENTES**

<b>AÑOS</b>	<b>N° DE MUERTOS</b>	<b>N° DE HERIDOS</b>
2005	2	20
2006	1	21
2007		18
2008	2	25
2009		10
2010	2	8

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

**NUMERO DE MUERTOS POR AÑO A CAUSA DE LOS ACCIDENTES**



Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Figura N° 3.07 Número de muertos por año a causa de los accidentes

Se observa que en la mayoría de los casos son dos muertos por año a excepción del 2006 que es de un muerto y de 2007 y 2009 que no hubieron muertos.



Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Figura N° 3.08 Numero de heridos por año a causa de los accidentes

El número de heridos a causa de los accidentes es un promedio de 20; siendo menor en el 2007 con 18 heridos y en el 2009 solo con 10.

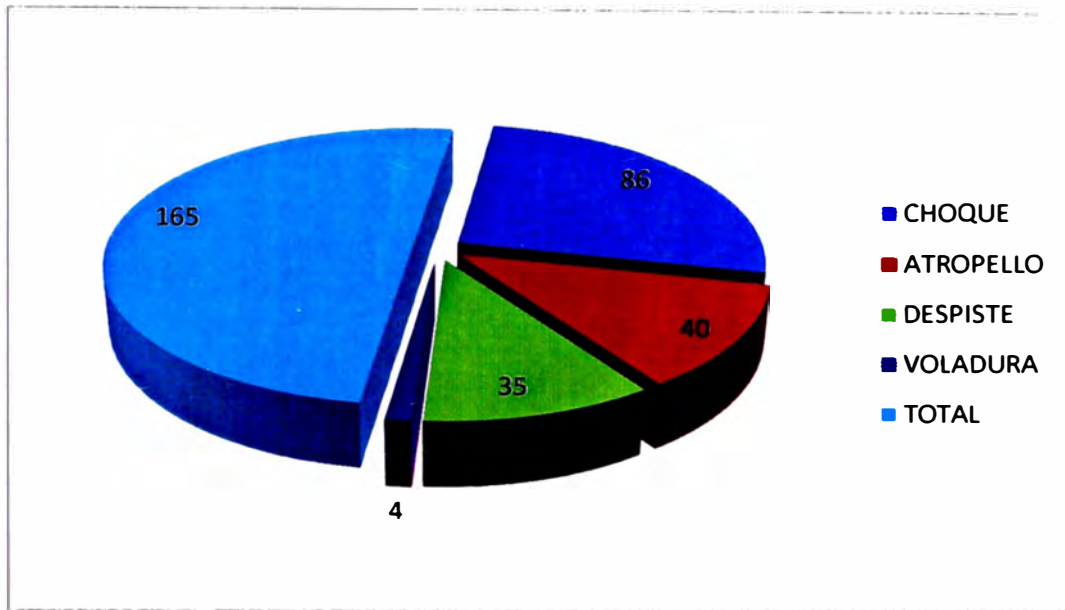
El año 2010 no se ha tomado en cuenta para datos estadísticos porque solo corresponde a los meses de enero a marzo.

El tipo de accidente más común (ver Cuadro N° 3.07 y Figura N° 3.09) es el choque con un porcentaje de 53%, luego el atropello con el 24 % y el despiste con 21%.

Cuadro N° 3.07 Tipo de accidentes

<b>TIPO DE ACCIDENTES</b>		
<b>TIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
CHOQUE	86	52.10%
ATROPELLO	40	24.20%
DESPISTE	35	21.20%
VOLADURA	4	2.40%
TOTAL	165	100.00%

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)



Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

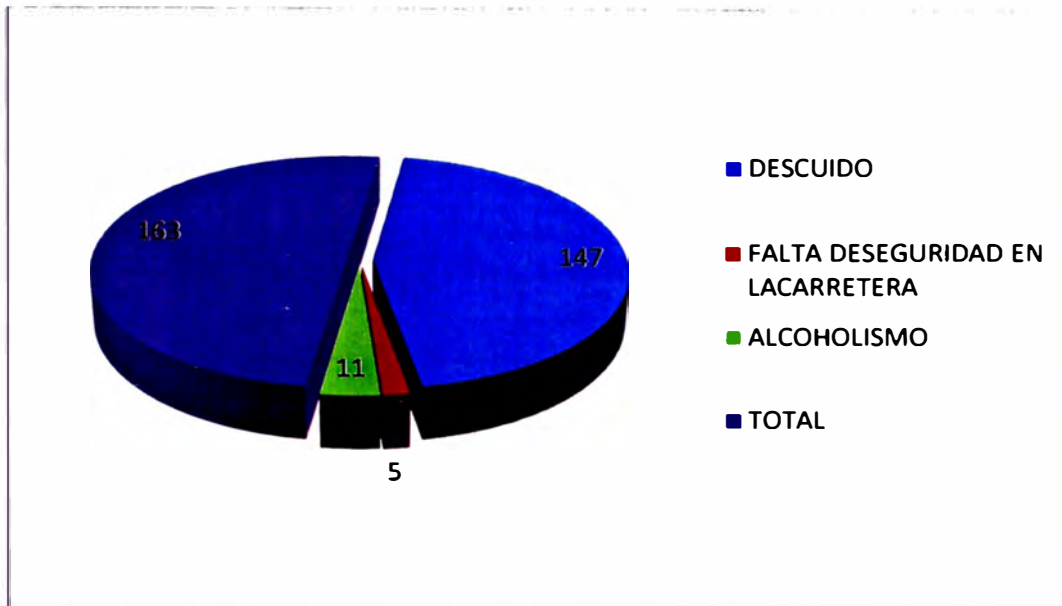
Figura N° 3.09 Tipo de accidentes

Las causas más comunes (ver Cuadro N° 3.08 y Figura N° 3.10) es el descuido con un 90.2%, sueño o cansancio, siguiendo el alcoholismo con 7 %, la falta de seguridad en la carretera solo ha reportado el 3%.

Cuadro N° 3.08 Causa del accidente

CAUSA DEL ACCIDENTE		
TIPO	CANTIDAD	PORCENTAJE
DESCUIDO	147	90.20%
FALTA DE SEGURIDAD EN LA CARRETERA	5	3.10%
ALCOHOLISMO	11	6.70%
TOTAL	163	100.00%

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)



Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Figura N° 3.10 Causa del accidente

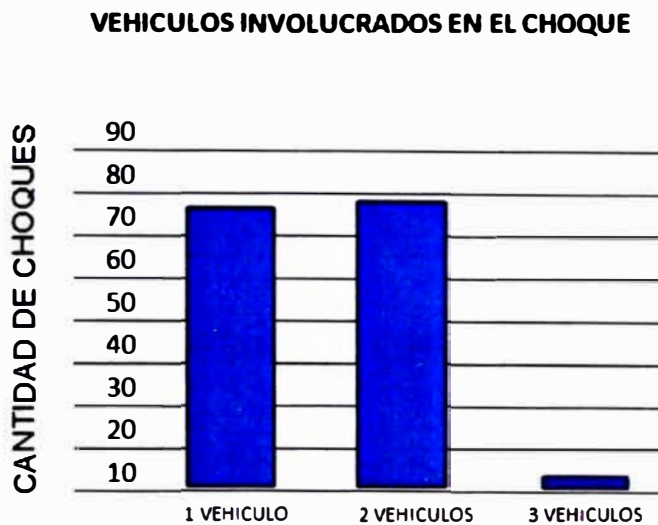
El número de vehículos involucrados en el choque (ver Cuadro N° 3.09 y Figura N° 3.11), nos indica que 76 vehículos fueron únicos participantes en su accidente; en 79 choques se produjo colisión entre dos vehículos y accidente ocasionó un triple choque.

Cuadro N° 3.09 Numero de vehículos involucrados en el choque

**NUMERO DE VEHICULOS INVOLUCRADOS EN EL CHOQUE**

N°	CANT DE CHOQUES
1	76
2	79
3	1

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)



Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Figura N° 3.11 Numero de vehículos involucrados en el choque

La responsabilidad en el choque (ver Cuadro N° 3.10 ) en un accidente de tránsito es el chofer.

Cuadro N° 3.10 Responsabilidad en el choque

**RESPONSABILIDAD EN EL CHOQUE**

RESPONSABLE	N° DE CHOQUES	PORCENTAJE
CHOFER	158	99.00%
PEATON	2	1.00%
TOTAL	160	100.00%

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Debido a que Lunahuana es un lugar turístico los accidentes ocurridos son de una variedad de carros (ver Cuadro N° 3.11 ) donde se observa que el 61 % de los vehículos son únicos, es decir que no existen más responsables en el accidente, de estos la mayor parte son autos (48), camionetas pick up (15), camioneta rural (12) y camiones (10), siendo los siguientes vehículos menores y los lugares de mayor incidencia de accidentes se puede apreciar en el Cuadro N° 3.12.



Cuadro N° 3.11 Variedad de carros en accidentes de la carretera

	UNICO	AUTO	CAMIONETA	PICK UP	C. RURAL	BUS	CAMION	BICICLETA	MOTOTAXI	MOTOCICLETA	TRICICLO	TOTAL	%
AUTO	46	14	1	2	8			6		1	2	80	50.30%
CAMIONETA	8	2										10	6.30%
PICK UP	15	2					1					18	11.30%
C. RURAL	12	10	2		1		1	1	2		1	30	18.90%
BUS	1											1	0.60%
CAMION	10	1			1							12	7.50%
BICICLETA												0	0.00%
MOTOTAXI	1											1	0.60%
MOTOCICLETA	4			1								5	3.10%
TRICICLO		2										2	1.30%
TOTAL	97	31	3	3	10		2	7	2	1	3	159	100.00%
%	61.00%	19.50%	1.90%	1.90%	6.30%	0%	1.30%	4.40%	1.30%	0.60%	1.90%	100%	

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

Cuadro N° 3.12 Localización de la mayor cantidad de accidentes

LOCALIZACION DE LOS KILOMETRAJES CON MAYOR CANTIDAD DE ACCIDENTES

	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM	KM
	22+000	23+000	24+000	27+000	27+100	27+700	27+800	28+000	29+000	30+000
N° DE ACCIDENTE	1	1	1	5	1	1	5	1	1	2

Fuente: Cesel-Estudio definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la carretera Cañete-Lunahuana (abril 2011)

**Análisis y registro de las características físicas actuales de la vía  
determinación de puntos de conflictos**

De la evaluación de campo practicada se puede resaltar y nombrar los aspectos siguientes en la vía:

- ✓ Falta implementar señales de prevención debido a las curvas y contra curvas.
- ✓ Señales en mal estado y avisos publicitarios que llaman la atención al conductor.
- ✓ Superficie de rodadura en buen estado.
- ✓ Alumbrado público existentes pero insuficiente.
- ✓ Sistema integral de drenaje, con falta de mantenimiento rutinario.(cunetas en mal estado, alcantarilladas colmatadas)
- ✓ Falta de mantenimiento a las señales horizontales no se diferencian entre los tipos de marcas en pavimento.

- ✓ No existen puntos de cruce de peatones, en los poblados.
- ✓ No existen puntos de paraderos de unidades de servicio público, en los poblados.

## **Análisis de los registros de accidentes en la carretera**

### **Tratamientos de sitios de alta concentración de accidentes**

Un programa para el tratamiento de sitios de alta concentración de accidentes o “puntos negros” tiene como objetivos: identificar esos sitios con un inherente alto riesgo de pérdidas por accidentes y una oportunidad económicamente justificable de reducir el riesgo, e identificar opciones de mejoramiento y prioridades que maximicen los beneficios económicos.

Este programa consta de tres fases principales:

- 1.- Fase de identificación de los sitios.- Consiste en la ubicación de los sitios con alta incidencia de accidentes.
- 2.- Fase de investigación.- En esta fase se tienen dos capítulos importantes: el primero, se refiere a la identificación y diagnóstico de problemas de colisión; el segundo; a la selección de medidas de mejoramiento de acuerdo con el diagnóstico de problemas de colisión.
- 3.- Fase de aplicación del programa.- Se jerarquizan los sitios para su tratamiento, se preparan los planos de diseño y todo lo relacionado con la propuesta para implementar la medida.

Tanto para la integración de los programas de accidentes en la atención de los puntos negros, como para la integración de los programas globales de seguridad, debe hacerse una evaluación económica de las alternativas de mejoramiento que se hayan contemplando: se deben identificar los costos y los beneficios relevantes.

Los beneficios estarán representados fundamentalmente por la reducción de los accidentes y sus consecuencias, es decir, sería la diferencia entre el costo de los accidentes antes y después de la mejora.

Otro tipo de evaluación es la estimación de la efectividad de las medidas implantadas mediante estudios de “antes y después”. Básicamente, a lo que estos estudios se refieren es a la comparación del comportamiento de la seguridad en un sitio, antes y después de haberlo tratado. sin embargo, es importante considerar que los resultados de los estudios pueden estar

contaminados por algunos efectos, como la regresión a la media, la migración de accidentes y la compensación del riesgo, que pueden dar conclusiones falsas.

De lo efectuado, en base al análisis In situ, determinamos los puntos en los cuales han ocurrido accidentes, y cuál de las zonas o puntos se presentan como potenciales para la ocurrencia de accidentes, dentro de esta identificación tendremos los siguientes conceptos:

Tramos de concentración de accidentes (TCA).- son aquellos en los cuales ocurre una acumulación estadísticamente significativamente de accidentes.

Puntos negros.- son puntos determinados en la carretera en los cuales ocurren accidentes por las condicionales presentadas en la vía curvas peligrosas, radios cortos, estrechez de plataforma, visibilidad de paso y parada corta, etc.

Zona potencialmente peligrosa.- se denomina así a la zona en la cual por las características propias que tiene y la funcionalidad adquirida se presenta como zona susceptible de ocurrencia de accidentes.

### **Diagnostico de los problemas de colisión**

Se debe hacer un diagnóstico de los problemas de colisión, para después seleccionar aquellas medidas que se espera reduzcan la cantidad y/o severidad de los accidentes. Para ello se tiene que saber que problemas se están presentando, por lo que se necesita recopilar la información de los accidentes reportados. Medidas a aplicar contra la accidentalidad.

- ✓ Se debe contar con todas las bases de datos de los organismos que levantan información de accidentes; de esta información se obtiene la ubicación del accidente, el tipo, las causas, los tipos de vehículos involucrados, la hora, el día, etc.
- ✓ En lo referente a la época en la que se presentan los accidentes, se puede conocer si es en etapa de lluvias, en periodo vacacional, etc.; también, de acuerdo al día de la semana, identificar si existe alguna predominancia de ocurrencia en los fines de semana, etc.
- ✓ La severidad del accidente se refiere a aquellos con muertos y/o lesionados, es decir, la severidad del sitio está en función de las víctimas.

### **Medida a aplicar a la vía**

Dentro de las formas de enfrentar la seguridad vial a implementar en las vías, está el hecho de tener que hacerlo en un nivel de macro medidas y el otro comprende medidas de menor envergadura.

Como quiera que las macro medidas involucren un tratamiento más integral, no solo del tramo que nos toca estudiar sino también de toda la red vial, las mismas pretenden que interactúen como un solo conjunto, con las características y condiciones similares de transitabilidad y seguridad, es necesario pues elegir el tipo de medida a implementar en el proyecto.

De acuerdo a las características y condicionantes presentadas se opta por una MBC (Medida de Bajo Costo). La misma que está comprendida dentro de las medidas de menor envergadura, apropiado para la vía que nos compete.

Las medidas de bajo costo tienen por características. Bajo costo monetario, rápida implantación y alta tasa de rentabilidad, el primero porque en comparación con medidas mayores y con costos de mantenimiento, llegamos a que su costo es bajo aun cuando el trabajo se haga más masivo, el segundo de ellos porque son rápidamente implementadas, y sobre todo no producen alteración y presentan poca incidencia en la apariencia general del área (no la alteran para los residentes), el tercero de ellos porque una vez implementados, la rentabilidad es alta, toda vez que los beneficios de estas medidas, se amortizan rápidamente, gracias al ahorro de accidentes.

Dentro de las medidas de bajo costo (MBC), tenemos que considerar dos tipos de solución:

- ✓ Las medidas paliativas
- ✓ Las medidas preventivas

Medidas Paliativas.- Son aquellas que surgen de la necesidad de solucionar un problema detectado, por tanto estarán dirigidas específicamente y en el mejor de los casos eliminar la causa de accidentes.

Medidas preventivas.- Son aquellas acciones o medidas que tienden a homogenizar el trazado, y buscan solucionar o reducir la ocurrencia de accidentes en zonas o puntuales potenciales.

## **Metodología seguida para la determinación de medidas a implementar en la vía**

Los sectores conflictivos, o puntos negros, son aquellos que presentan mayores tasas de accidentes y de consecuencias más graves. La práctica indica que un sitio- intersección o tramo de vía- con una tasa igual o superior a 5 accidentes al año, requiere la adopción de medidas correctivas.

Los accidentes son fenómenos complejos y para que ocurran se combinan varios factores, por lo que una vez identificados los puntos negros, se debe establecer el porqué ocurren allí esos accidentes, proceso denominado identificación de factores contribuyentes.

El propósito de esta tarea es encontrar en los informes de accidentes características comunes, especialmente elementos registrados objetivamente, como maniobras del vehículo, condiciones de la superficie de la vía, exceso de velocidad, estado de neumáticos, período de ocurrencia (día/noche), visibilidad del camino, etc.

Con la información anterior ya procesada, la autoridad respectiva realiza visitas a terreno, en las que se ligan los factores contribuyentes identificados con los elementos físicos y de operación de tránsito existentes en cada punto negro. Es importante que las visitas a terreno se realicen en aquellas horas que los datos de accidentes señalen como las más peligrosas.

Recordemos que la gama de tratamientos de bajo costo es muy amplia, y desde la poda del follaje de árboles, hasta rediseños menores, pasando por limpieza, reubicación y modificación de señales de tránsito, demarcación de calzada, disposición de letreros de advertencia, utilización de reductores de velocidad, reubicación de paraderos y estacionamientos, tratamientos de la carpeta de rodadura. Sin embargo, el uso eficiente de los recursos recomienda seleccionar de entre las medidas posibles aquellas que aseguren el mayor éxito el mayor descenso en el número de accidentes por unidad de inversión.

El efecto de las medidas aplicadas se mide en términos de reducción en el número de accidentes; es decir, comparando los planos de ocurrencia de estos antes y después de la aplicación de las medidas.

La evaluación permite además identificar las medidas más eficaces y reformular aquellas poco exitosas. La metodología de evaluación, que considera

básicamente la ocurrencia de accidentes al menos un año antes y un año después del tratamiento.

La creación de un programa de este tipo requiere la realización de las siguientes etapas:

- ✓ Individualización de puntos negros
- ✓ Identificación de factores contribuyentes
- ✓ Visitas a terreno
- ✓ Implementación de medidas
- ✓ Evaluación

La metodología empleada para el caso presente ha sido la siguiente:

Identificar los puntos problemáticos, conforme a la importancia de los mismos se ha establecido un orden de prioridades.

Se ha determinado las características comunes a ellos, tratando en lo posible de correlacionarlos con la vía.

Finalmente se ha determinado una medida de bajo costo para solucionar el problema presentando, analizando sobre toda su efectividad y funcionalidad con las nuevas condicionantes que presenta la vía, esto es mejorando la señalización en aquellos puntos donde es deficiente y/o reubicándolas.

Dentro de las medidas de bajo costo se tiene entre muchas las siguientes:

- ✓ Señalización vertical.
- ✓ Señalización horizontal.
- ✓ Bermas de ancho adecuado.
- ✓ Guardavías.
- ✓ Restricción de velocidades.

### **Medidas determinadas para la implementación de la seguridad vial**

En principio los parámetros que han guiado para optar y diseñar los sistemas de seguridad en la vía son los siguientes:

- ✓ Brindar al conductor medios de recuperación ya ayuda para el caso de una pérdida súbita de control.
- ✓ Dotar a la vía de elementos que impidan una fácil salida de la vía de los móviles.
- ✓ Eliminar los tramos de concentración de accidentes.
- ✓ Eliminar puntos negros y brindar ayuda visual y restrictiva al conductor en dichos puntos o zonas.

- ✓ Eliminar zonas en las cuales se puede potenciar el desarrollo de una mayor velocidad de la permitida.
- ✓ Señalización vertical en los puntos que se han identificado, así como también completar la señalización faltante o deteriorada, reflectiva según la normativa vigente.
- ✓ Señalización horizontal reflectiva integral sobre el pavimento con preponderancia en la línea central.
- ✓ Implementación de señales informativas sobre la vía en estudio.



## **CAPÍTULO IV:USO DEL SIG PARA LA UTILIZACIÓN DEL INVENTARIO VÍAL**

### **4.1 ORIGEN DEL GIS**

En la década de 1960 la utilización de los mapas para la evaluación de los recursos y la planificación, hace que se cree una nueva metodología de trabajo, ya que hasta ese momento solo se superponían diferentes tipos de mapas buscando puntos de coincidencia, es así como surge la idea del uso de las computadoras para poder realizar dichas operaciones en forma integrada y multidisciplinaria, esta tecnología permite el análisis de los diferentes aspectos de la superficie de la tierra permitiendo ver mejores soluciones.

El gobierno Canadiense fue quien diseño el primer sistema de información geográfica (GIS) en el año 1962 para analizar los datos recogidos por el inventario de recursos naturales del territorio de Canadá.

Sin embargo, los GIS no se utilizaron de forma generalizada hasta finales de la década de 1970, cuando los avances tecnológicos y la disminución de los costos hicieron que las computadoras fueran más accesibles para todos.

A principios de la década de 1980, el GIS se había convertido en un sistema plenamente operativo, a medida que la tecnología de las computadoras se perfeccionaba, se hacían menos costosas y gozaban de una mayor aceptación Actualmente esta tecnología se está instalando rápidamente en organismos públicos, laboratorios de investigación, instituciones académicas, empresas privadas e instalaciones militares.

En el Perú se utilizan software de GIS en varias entidades públicas como Ministerios, Municipalidades, Superintendencias, Compañía de bomberos y empresas privadas y el software de mayor uso de estas entidades son los productos de ESRI (ARC GIS)

### **4.2 DEFINICION**

Un sistema de información geográfica es una herramienta informática para el análisis y la visualización de datos relacionados con la geográfica. Permite capturar, almacenar, visualizar, procesar e integrar datos espaciales para presentar información territorial georeferenciada del mundo real; siendo una herramienta esencial en el análisis de los fenómenos donde lo espacial es relevante.

La tecnología GIS integra las operaciones comunes con bases de datos como las consultas y análisis estadísticos con las posibilidades de visualización y análisis geográficos que ofrecen los mapas. Estas posibilidades distinguen a un GIS de otros sistemas de información. Las utilidades de un GIS permiten explicar sucesos, predecir resultados y planificar estrategias (Diagnostico y Pronostico)

La versatilidad de un GIS permite su utilización en prácticamente todas las profesiones, lo cual ayuda a plantear soluciones a los mayores retos que enfrentamos hoy en día como por ejemplo uno puede preguntarse varias preguntas :Que señales están deterioradas en tal tramo?, Falta implementar nuevas señales?, Que señales se tiene que cambiar porque no cumplen con la norma?, estos problemas también tiene un componente geográfico: un GIS te permite crear mapas temáticos, integrar información, visualizar escenarios, resolver complejos problemas y encontrar soluciones de un modo nunca visto.

El GIS almacena y analiza la información sobre los elementos que componen la superficie de la tierra y es capaz de generar imágenes de un área en dos o tres dimensiones (Modelamiento en 3D), representando elementos naturales, como colinas o ríos ,junto a elementos artificiales como carreteras y tendidos eléctricos como elementos geométricos (vértices, líneas, polígonos ). Muchas bases de datos del GIS consisten en conjunto de datos que se agrupan en capas. Cada capa representa un determinado tipo de dato geográfico .El GIS puede combinar esas capas en una sola imagen, mostrando en nuestro caso como las señales verticales, horizontales, guardavías se integran en una sola, además esta diseñada para aceptar datos de una gran variedad de fuentes, ya sean mapas, fotografías satelitales, textos, imágenes.

### 4.3 COMPONENTES

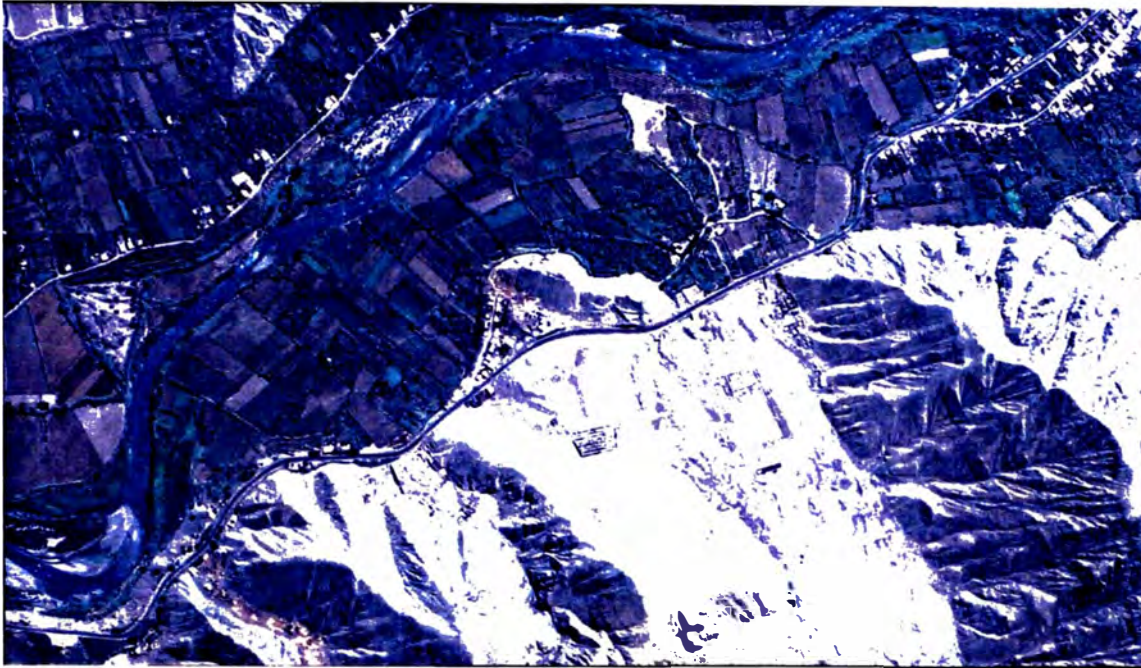
Los componentes de un SIG son:

- ✓ La base de datos espacial o gráfica.
- ✓ La base de datos de atributos.
- ✓ Sistema de análisis.
- ✓ Sistema de representación.

#### **Base de datos espacial**

Es el plano digital (ver Figura N° 4.01), sobre el que se basa el sistema, en él se sitúan espacialmente todos los elementos. Contiene las relaciones topológicas

entre elementos que permitirán analizar espacialmente los datos y sirve de soporte para el sistema de representación.



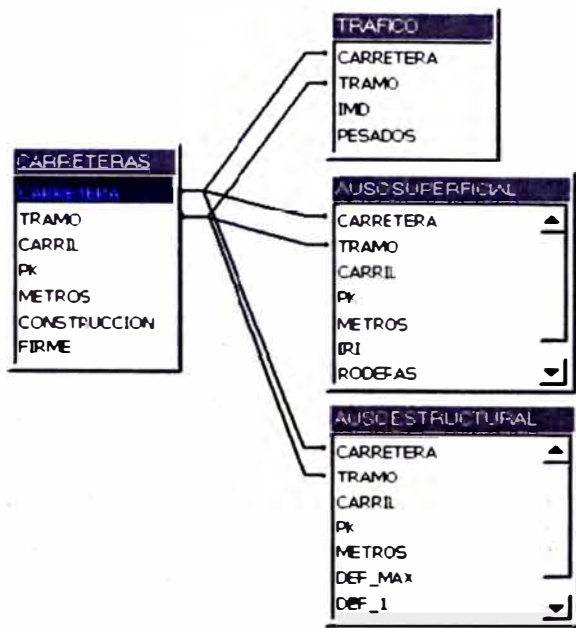
Fuente: Google Maps

Figura N° 4.01 Carretera Cañete-Lunahuana tramo 29+000 al 31+000

### **Base de datos de atributos**

Almacena todos aquellos datos numéricos y textuales que se atribuyen a entidades gráficas (ver Figura N° 4.02). Pueden ser desde nombres de poblaciones, número de habitantes de cada núcleo de población, nombres de las carreteras que unen éstos, sus tráficos, su regularidad, su capacidad estructural, su coeficiente de rozamiento, año de construcción, empresa constructora, método constructivo, capas, espesores y materiales, obras realizadas con posterioridad, tales como refuerzos o capas de regularización. Señales, año de fabricación, fabricante, fecha de colocación, fecha de revisión. Obras de arte y drenaje, accidentes y etcétera.

En general, se trata de una base de datos relacional que almacena ordena y permite la realización de consultas y búsqueda de la información. Puede formar parte del GIS o ser una base de datos externa al sistema.



Fuente: Internet-SIG aplicado a carreteras

Figura N° 4.02 Datos de atributos para uso del GIS

### Sistema de análisis

Es el corazón que contiene toda la lógica del sistema. Aquí es donde se recogen todas las operaciones espaciales que nos permitirán preguntar:

- ¿Qué señales hay en torno a un hito kilométrico de una carretera?
- ¿Cuál es el camino más corto entre dos puntos de la red de carreteras, o el más rápido?
- ¿Cual es la Información actualizada del estado del tráfico en una zona congestionada?.
- ¿Cual es el estado de las señales verticales en cada tramo?.
- ¿Que señales faltan en este tramo de la carretera?.

### El sistema de representación

Todas las capacidades de los sistemas de información geográfica se resumen en los resultados que pueden producir. Se deben considerar como resultados todas las salidas del sistema, ya sean listados, gráficos, o mapas. Aunque suelen entregarse en papel, todas las presentaciones suelen presentarse en pantallas interactivas, con gran facilidad de modificar los parámetros y rangos de los valores a representar, en forma de mapas temáticos o gráficos.

#### 4.4 OBJETIVOS

El principal objetivo en la utilización de un GIS es manejar base de datos de gran tamaño y georeferenciarlas para interactuar de manera flexible a fin de contribuir en la generación de la información dinámica válida, para la gestión de las diversas actividades y la correspondiente toma de decisiones.

Tener información Geográfica actualizada para aplicarla en diferentes campos en la que la asociación de mapas y datos aumenta la eficiencia del análisis y permite optar una solución rápida

Se puede decir que el objetivo del GIS es tener la ubicación espacial del problema, contando con la participación de los usuarios en los requerimientos de sus demandas, obteniendo información organizada y principalmente actualizada, que permita una respuesta instantánea ante alguna consulta, tener una representación grafica del problema y poder de esta manera modelar complejas estructuras del mundo real.

#### 4.5 IMPORTANCIA

La importancia del uso del GIS, si bien uno puede coger una guía de calles y delimitar estas vías, un GIS nos permite no solo visualizar el recorrido, sino analizar diferentes factores como por ejemplo: Cuál es la longitud que uno va a recorrer?, Como llegan a mi dirección en caso de una emergencia?, Donde queda Lunuhwana y como llego ?, Que señales se necesitan cambiar?, Existe seguridad en la vía para llegar a Lunuhwana?, Existe rompe muelles en la zona?. En realidad uno puede hacerse muchos cuestionamientos, pero el GIS nos dará las respuestas en función de los datos almacenados.

#### 4.6 ESTUDIOS DE INGENIERIA

##### Trabajo de campo

Para una mejor ubicación de las señales de tránsito se ha procedido a colocar 06 puntos GPS a lo largo del km 27+000 al km 35+000 con el fin de evitar errores de coordenadas que pudieran existir. Estos puntos GPS han sido colocados mediante el uso de equipos de alta tecnología que nos aseguren la precisión adecuada.

Se establecieron 06 puntos GPS (ver Cuadro N° 4.01 ) aproximadamente cada 2 kilómetros en toda la ruta del Proyecto, los que fueron monumentados mediante



una base de concreto con una varilla de  $\varnothing=1/2''$  empotrada, marcándose su nomenclatura respectiva sobre la base y como referencia a un punto conocido LNH1(ubicado en la Municipalidad de Lunahuana)

Cuadro N° 4.01 Coordenadas UTM para puntos de control

COORDENADAS UTM			
Punto	Este (m)	Norte (m)	Elevación (m)
LNH1	376345.529	8566610.529	482.9328
PG-01	370770.057	8559473.812	336.1335
PG-02	372120.414	8560077.533	368.0824
PG-03	373645.334	8561739.688	429.4482
PG-04	374465.337	8563162.957	408.8233
PG-05	374330.259	8564154.033	427.7524
PG-06	374585.049	8565314.971	447.4955

Fuente: Elaboración propia.

Para el levantamiento del tramo de estudio solo fue necesario el uso del punto geodésico N 2(PG-02), donde se ubico el Máster y para el levantamiento de las señales una brigada con equipos GPS sistema RTK partiendo desde el km 29+000 al km 31+000.

Una vez realizado el levantamiento, se realizo cuadros donde se indican las coordenadas UTM de las señales verticales(ver Cuadro N° 4.02) y avisos publicitarios (ver Cuadro N° 4.03) .

Con los datos obtenidos se detecto que faltaban señales verticales ya que el manual de dispositivos de control de tránsito lo recomienda y se propuso la ubicación de las señales denominadas `` señales propuestas georreferenciadas`` (ver Cuadro N° 4.04 ).

## Señales verticales

Cuadro N° 4.02 Señales verticales georreferenciadas

CARRETERA	TRAMO	KM INICIO	TIPO	COORDENADAS UTM ESTE	COORDENADAS UTM NORTE
024	Cañete-Lunahuana	29+000	Informativa	371431.196	8559523.343
024	Cañete-Lunahuana	29+006	Informativa	371439.141	8559526.999
024	Cañete-Lunahuana	29+266	Preventiva	371585.882	8559738.881
024	Cañete-Lunahuana	29+300	Reguladora	371604.073	8559767.423
024	Cañete-Lunahuana	29+381	Informativa	371652.828	8559834.257
024	Cañete-Lunahuana	29+800	Reguladora	372027.629	8559978.285
024	Cañete-Lunahuana	30+000	Informativa	372187.737	8560082.373
024	Cañete-Lunahuana	30+237	Preventiva	372406.764	8560148.981
024	Cañete-Lunahuana	30+490	Reguladora	372639.752	8560257.173
024	Cañete-Lunahuana	30+619	Preventiva	372708.081	8560356.531
024	Cañete-Lunahuana	30+630	Reguladora	372709.401	8560370.141
024	Cañete-Lunahuana	30+846	Preventiva	372861.289	8560496.161
024	Cañete-Lunahuana	31+000	Informativa	372979.627	8560589.175

Fuente :Elaboración propia

## Avisos publicitarios

Cuadro N° 4.03 Avisos publicitarios georreferenciados

CARRETERA	TRAMO	KM INICIO	TIPO	COORDENADAS UTM ESTE	COORDENADAS UTM NORTE
024	Cañete-Lunahuana	29+032	Aviso publicitario	371451.897	8559549.565
024	Cañete-Lunahuana	29+205	Aviso publicitario	371559.444	8559684.598
024	Cañete-Lunahuana	29+715	Aviso publicitario	371951.246	8559931.582
024	Cañete-Lunahuana	29+872	Aviso publicitario	372072.198	8560036.488
024	Cañete-Lunahuana	29+914	Aviso publicitario	372103.771	8560062.607

Elaboración propia



### Señales Propuestas

Cuadro N° 4.04 Señales propuestas georreferenciadas

TRAMO	KM INICIO	TIPO	COORDENADAS UTM ESTE	COORDENADAS UTM NORTE
Cañete-Lunahuana	29+000	Señal Informativa	371425.8	8559531.604
Cañete-Lunahuana	29+530	Señal preventivo	371800.6	8559851.203
Cañete-Lunahuana	29+780	Señal Informativa	372012.9	8559964.856
Cañete-Lunahuana	30+080	Señal Informativa	372268.7	8560087.796
Cañete-Lunahuana	30+453	Señal preventivo	372606.6	8560238.861
Cañete-Lunahuana	30+480	Señal Informativa	372625.1	8560261.216
Cañete-Lunahuana	30+800	Señal Informativa	372820	8560473.204

Fuente: Elaboración propia

Para el levantamiento de las marcas en pavimento (ver Cuadro N° 4.05 ) y guardavías (ver Cuadro N° 4.06), se realizo trazos en la carretera cada 20 m desde el km 29+000 al km 31+000 y se ubico la progresiva de inicio y final; además se corrobore la ubicación con el GPS sistema RTK.

### Marcas en el pavimento

Cuadro N° 4.05 Progresivas de las marcas en pavimento

CARRETERA	TRAMO	KM INICIO	KM FINAL	TIPO
024	Cañete-Lunahuana	29+000	29+020	Linea central continua
024	Cañete-Lunahuana	29+020	29+380	Linea central discontinua
024	Cañete-Lunahuana	29+380	29+440	Doble linea central continua
024	Cañete-Lunahuana	29+440	29+860	Linea central discontinua
024	Cañete-Lunahuana	29+860	30+160	Doble linea central continua
024	Cañete-Lunahuana	30+160	30+520	Linea central discontinua
024	Cañete-Lunahuana	30+520	30+840	Doble linea central continua
024	Cañete-Lunahuana	30+840	31+000	Linea central discontinua

Fuente: Elaboración propia

### Guardavía

Cuadro N° 4.06 Progresivas de las guardavías

CARRETERA	TRAMO	KM INICIO	KM FINAL	TIPO
024	Cañete-Lunahuana	29+077	29+123	Guardavia
024	Cañete-Lunahuana	29+290	29+352	Guardavia
024	Cañete-Lunahuana	29+381	29+434	Guardavia

Fuente: Elaboración propia

### **Trabajos en gabinete**

Con los datos obtenidos en campo se elaboro una base de datos en MS Excel que incluyen descripción del material, dimensiones, coordenadas, tipo de señal y estado actual.

Con los datos de campo se elaboro un dibujo de las posiciones en el programa Auto Cad el cual nos facilitara para enlazar el dibujo y los atributos a través del programa Arc Gis.

Estas descripciones han sido complementadas con imágenes satelitales georeferenciadas las cuales han sido integrados a los datos cartográficos con la finalidad de obtener mapas temáticos que nos permitan evaluar las condiciones estructurales y funcionales en que se encuentran las estructuras existentes de las señales verticales, señales horizontales, guardavía y avisos publicitarios.

### **4.7 APLICACIONES**

A través del uso del programa Arc Gis se realizo los siguientes mapas temáticos:

Señalización vertical (Comparativo con la norma IS-01-A)

Señalización vertical (Estado de señales y tipo IS-01)

Señalización horizontal (Estado y tipo de marcas en el pavimento IS-02)

Avisos Publicitarios (Ubicación de los avisos en la carretera IS-03)

Guardavía (Inventario de guardavía IS-04)

Señalización vertical (Señales propuestas IS-05)

## **CAPÍTULO V:CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

-La seguridad vial dentro de la funcionalidad es de vital importancia, pues de un correcto diagnóstico y una solución adecuada se mantiene una vía segura, tanto para el conductor como para el usuario en general.

-La señalización vertical en el proyecto tienen por objeto regular el tránsito por la carretera, prevenir al usuario de la existencia y la naturaleza de un peligro así como guiar, informar y orientar al usuario de la carretera. Por ello es de vital importancia la ubicación estratégica a fin de poder brindar la información en tiempo y distancia.

-Una carretera segura es la que se adecua a las realidades y limitaciones de la toma de decisiones del ser humano. Esto significa que el diseño y la administración del camino (incluyendo su geometría, superficie de rodamiento, sección transversal, señalamiento, dispositivos de control de tránsito, iluminación, etc.) que en combinación proporcionan un ambiente seguro en la vía.

-Las mayores causas de accidentes son debido a factores humanos como la imprudencia del conductor.

-La decisión de la utilización de los dispositivos de control en cualquier ubicación sea calle o carretera, debe estar basada en un estudio de ingeniería; el que debe abarcar no solo las características de la señal y la geometría vial sino también la funcionalidad.

-El uso del programa Arc Gis facilita almacenar, manipular, actualizar los datos ingresados ya sea señales verticales, marcas en pavimento, guardavía, avisos publicitarios y otros con el fin de tomar la mejor decisión ya sea para el cambio, reparación, mantenimiento y ubicación necesaria de las nuevas señales a implementar en el tramo de estudio.

-Se tiene que dar importancia al tramo en estudio ya que la cantidad de vehículos que circulan en esta vía cada día mas aumenta y sin la señalización adecuada existiría accidentes de tránsito.

## 5.2 RECOMENDACIONES

-Es necesario que las marcas en pavimento deban mantenerse en buena condición para su funcionamiento, es por ello que debe realizarse con frecuencia el repintado de las marcas en pavimento y esto va a depender del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular, se puede apreciar en el mapa temático IS-02 las marcas de pavimento en mal estado.

-El mantenimiento rutinario como la limpieza de los paneles es importante dentro de lo que vendría ser seguridad vial, por ello es importante contemplar en el plan de mantenimiento esta labor, así como el corte de la maleza y ramas que impidan visualizar las señales y estas se pueden apreciar en el mapa temático IS-01.

-Como resultado del estudio se observa que varias señales verticales no cumplen la norma y esta se puede apreciar en el mapa temático IS-01-A.

-Los avisos publicitarios con mala ubicación y tamaño impiden al conductor tener una buena visión y estas se pueden apreciar en el mapa temático IS-03.

-En el tramo en estudio faltan señales preventivas e informativas y se recomienda su uso para obtener información de la ubicación de los pueblos y avisar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía y estas se pueden apreciar en el mapa temático IS-05.

## BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Transportes Comunicaciones, Vivienda y Construcción; Normas y Manuales V, Normas y manuales técnicos, Subsistema de Inventario Calificado Volumen 1, elaborado por la Asociación BCEOM-OIST, Lima, Perú, año 2001.
2. Ministerio de Transportes Comunicaciones, Vivienda y Construcción; Manual de Dispositivos de Tránsito Automotor para calles y Carreteras Lima Perú año 2001.
3. Ministerio de Transportes Comunicaciones, Vivienda y Construcción; Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, Lima, Perú, año 2008.
4. NARREA CANGO, ANDREA TERESA, "Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Cocachacra-Matucana del km 57+000 al km 60+000", Estudio de señalización y seguridad vial, Informe de Suficiencia-Titulación Profesional, FIC-UNI, Lima-Perú, 2009
5. YACTAYO OSORIO, LUIS ENRIQUE, "Monitoreo de conservación carretera Cañete-Huancayo km175+000 al km 190+000", Seguridad y Señalización vial, Informe de Suficiencia-Titulación Profesional, FIC-UNI, Lima-Peru, 2010.

## ANEXOS

<b>Señales verticales</b>	70
P-56 zona urbana	70
P-2B curva a la izquierda	71
R-16 no adelantar	72
P-2A curva a la derecha	73
I-6 señal de destino con indicación de distancia	74
I-8 postes de kilometraje	74
R-27 no estacionar	75
R-30 velocidad máxima	76
I-5 señal de destino	77
Altura de las señales informativas	78
<b>Mapas temáticos</b>	79
IS-01-A	
IS-01	
IS-02	
IS-03	
IS-04	
IS-05	

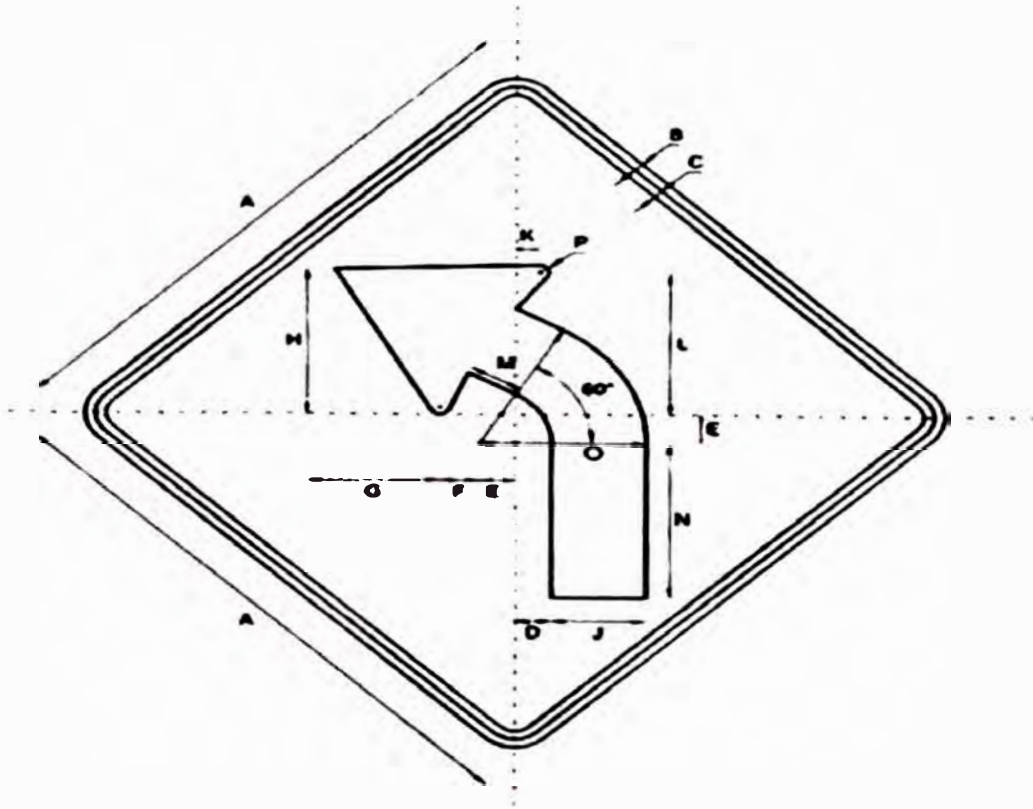
## Señales verticales

### P-56 ZONA URBANA



P-56	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	ALFABETO
600 x 600	600,0	16,0	10,0	178,0	182,0	100,0	278,0	271,0	75,0	SERIE C
750 x 750	750,0	12,5	12,5	218,8	240,0	125,0	337,5	338,8	93,8	SERIE C
900 x 900	900,0	16,0	16,0	262,6	298,0	150,0	406,0	406,3	112,6	SERIE C





P-2 B	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	O	E	F	G	H
600 = 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	178,0
750 = 750	750,0	12,5	12,5	47,5	42,5	47,5	125,0	229,0
900 = 900	900,0	15,0	15,0	61,0	51,0	57,0	150,0	284,0

	L	M	N	O	P
600 = 600	60,0	2,0	177,0	3,0	150,0
750 = 750	112,0	20,0	218,0	00,0	227,0
900 = 900	138,0	22,0	254,0	10,0	237,0



R-16	DIMENSIONES (milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
900 x 600	900.0	600.0	10.0	20.0	50.0	48.0	100.0	75.0	79.5	235.0
1200 x 800	1200.0	800.0	13.3	26.7	66.7	72.0	125.0	100.0	99.4	313.3



P-2 A	DIMENSIONES (milímetros)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
600 x 600	600,0	10,0	10,0	34,0	34,0	38,0	100,0	176,0
750 x 750	750,0	12,5	12,5	42,5	42,5	47,5	125,0	220,0
900 x 900	900,0	15,0	15,0	51,0	51,0	57,0	150,0	264,0

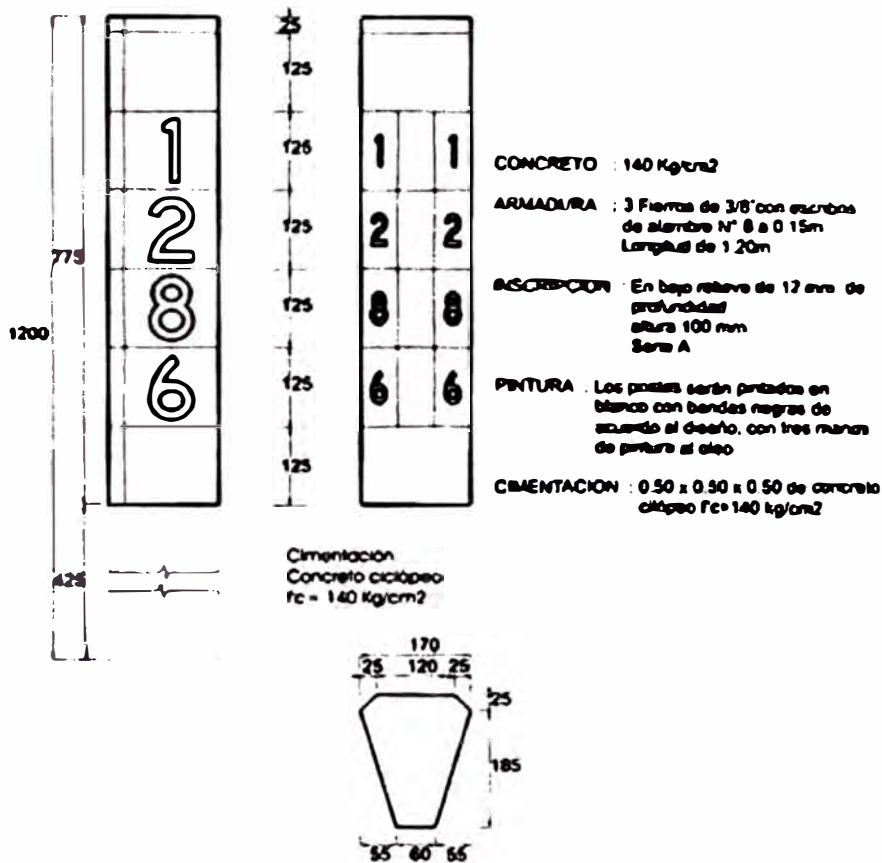
  

	J	K	L	M	N	O	P
600 x 600	90,0	27,8	172,0	53,0	190,0	158,0	9,0
750 x 750	112,5	28,3	215,0	66,3	237,5	197,5	11,3
900 x 900	135,0	33,9	258,0	79,5	285,0	237,0	13,5

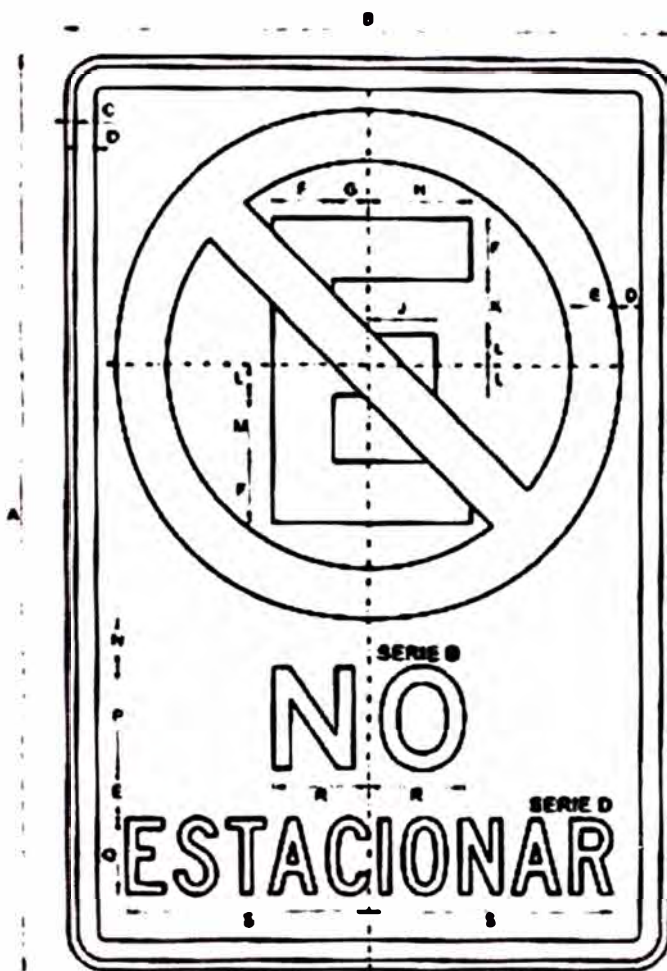
**I-6 SEÑAL DE DESTINO CON INDICACIÓN DE DISTANCIAS**



**I-3 POSTES DE KILOMETRAJE**



**NOTA: DIMENSIONES EN MILÍMETROS**



R-27	Dimensiones (en milímetros)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	J
600 x 600	900.0	600.0	19.0	20.0	65.0	60.0	25.0	101.7	65.7	
1200 x 600	1200.0	600.0	13.3	28.7	65.7	80.0	48.7	135.6	88.0	
	K	L	M	N	P	Q	R	S		
600 x 600	53.3	30.0	64.0	48.0	100.0	73.0	84.8	241.1		
1200 x 600	71.1	40.0	65.7	68.0	125.0	100.0	118.7	321.9		





R-30	DIMENSIONES (milímetros)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	J
900 x 600	900 0	600 0	10 0	20 0	50 0	115 0	60 0	98 0	50 0
1200 x 800	1200 0	800 0	13 3	26 7	66 7	153 3	96 7	142 0	66 7

	K	L	M	N	P	Q	R	S
900 x 600	158 3	71 7	48 0	75 0	50 0	100 0	228 0	246 1
1200 x 800	211 1	93 2	68 0	100 0	66 7	125 0	304 0	307 6

### 1-3 SEÑAL DE DESTINO





### Altura de las letras de las señales informativas

Para estimar la distancia de legibilidad se tomó un tiempo de lectura de 5 segundos

#### RELACIÓN APROXIMADA DE VELOCIDADES, DISTANCIA Y ALTURA DE LETRA PARA CADA SERIE DE ALFABETOS

(Condiciones Diurnas)

Velocidad Km/h	Distancia Aprox. (en m) de Legibilidad	Altura de Letras, en centímetros para las series				
		A	B	C	D	E
40	55	7.5	7.5	10	12.5	15
50	70	10	10	12.5	15	20
60	85	10	12.5	15	15	20
70	100	12.5	15	15	20	25
80	110	15	15	20	25	30
90	125	15	17.5	20	25	30
100	140	17.5	20	25	30	35
110	150	20	25	25	30	40
120	165	20	25	30	35	45

Estos alfabetos se dan en cinco diferentes proporciones aproximadas, denominándose serie "A" a la relación de base a altura, 1:1 serie "B" a la de 1:1.2; "C" a la de 1:1.4; "D" a la de 1.2 y "E" a la de 1:2.2.

## **Mapas temáticos**

Señalización vertical (Comparativo con la norma IS-01-A)

Señalización vertical (Estado de señales y tipo IS-01)

Señalización horizontal (Estado y tipo de marcas en el pavimento IS-02)

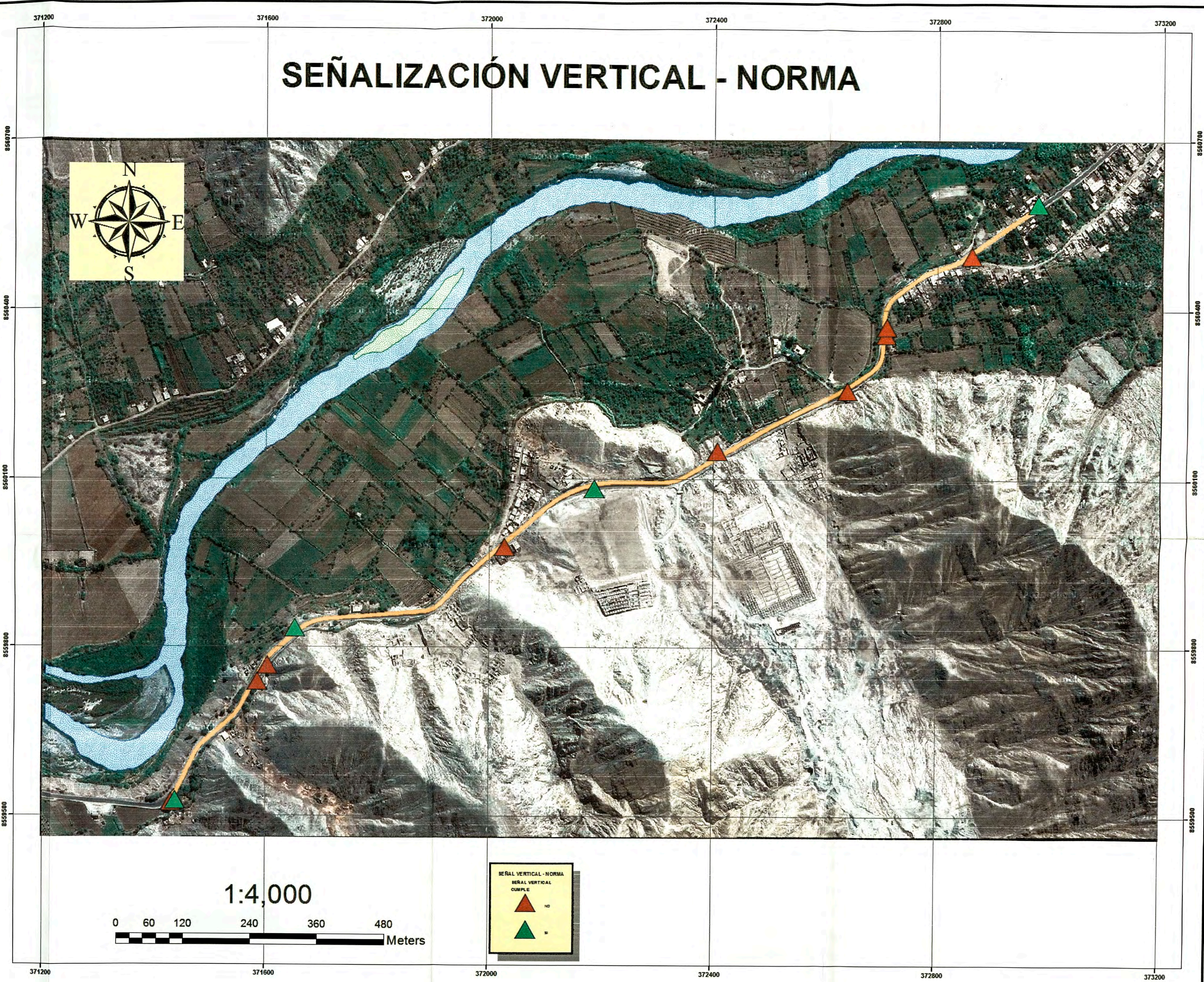
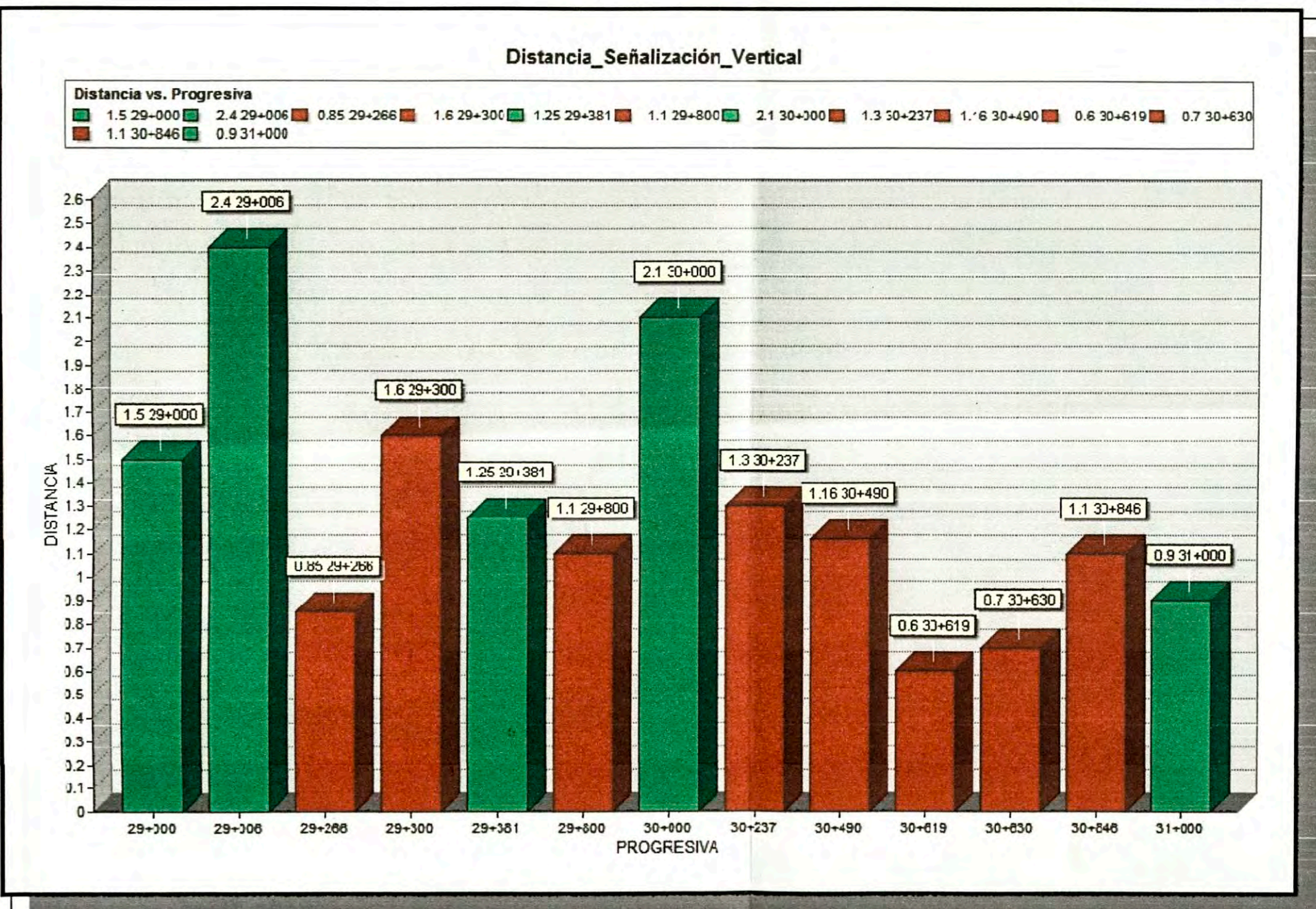
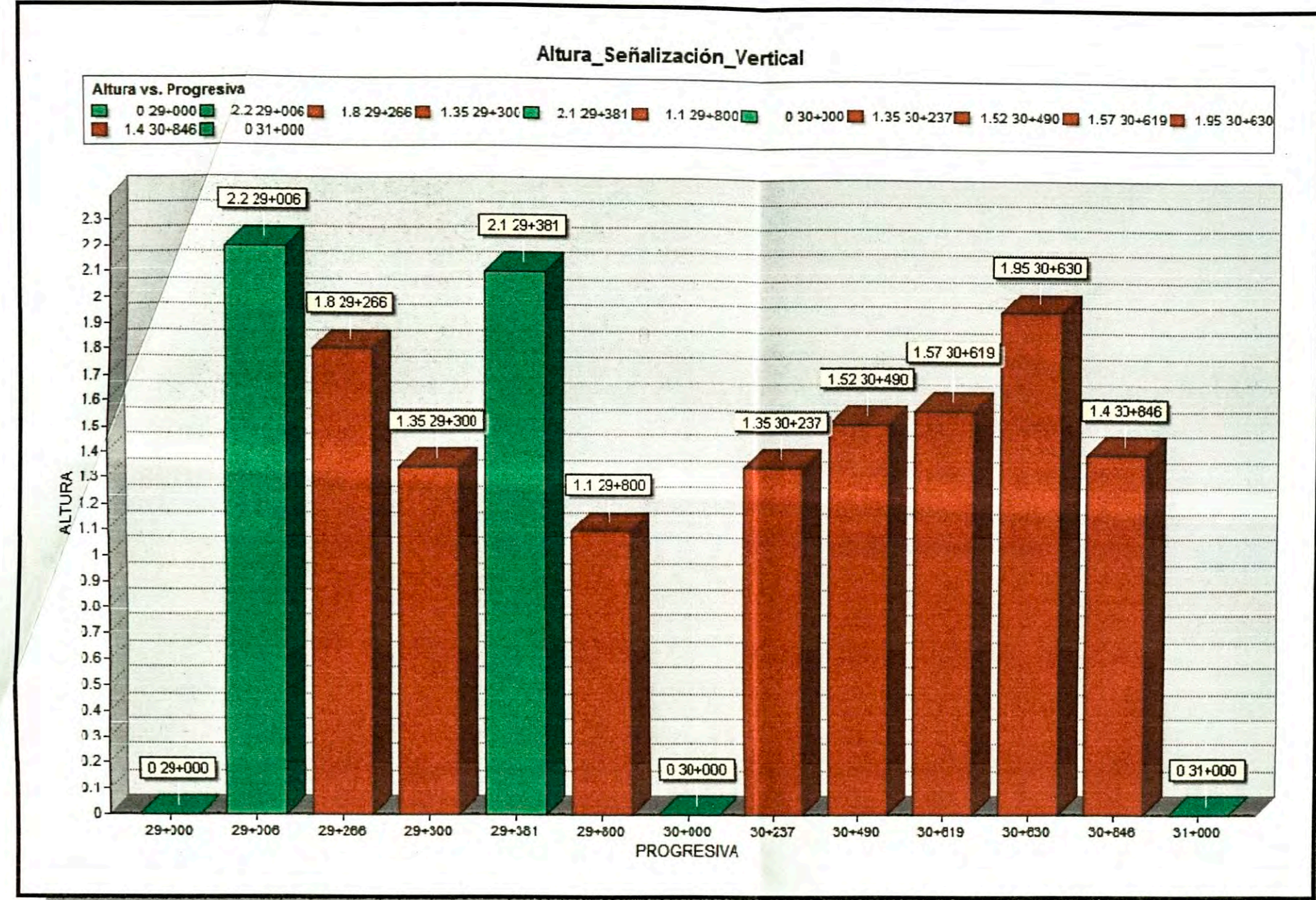
Avisos Publicitarios (Ubicación de los avisos en la carretera IS-03)

Guardavía (Inventario de guardavía IS-04)

Señalización vertical (Señales propuestas IS-05)



# SEÑALIZACIÓN VERTICAL - NORMA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
 Proyecto: Inventario Vial Georeferenciado

**CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANÁ**  
**TRAMO KM 29+000 AL KM 31+000**



PLANO  
IS-01-A

**SEÑAL VERTICAL - NORMA**

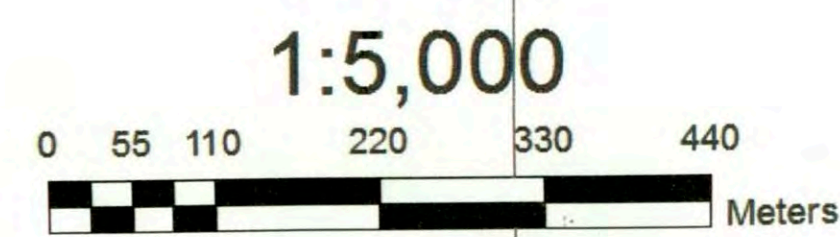
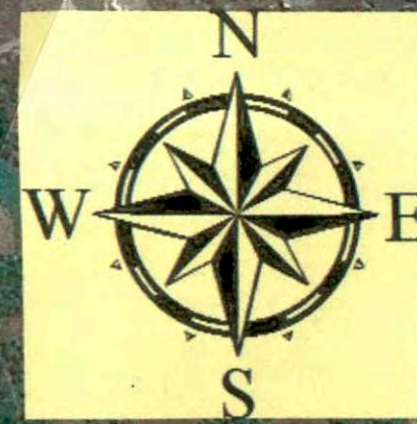
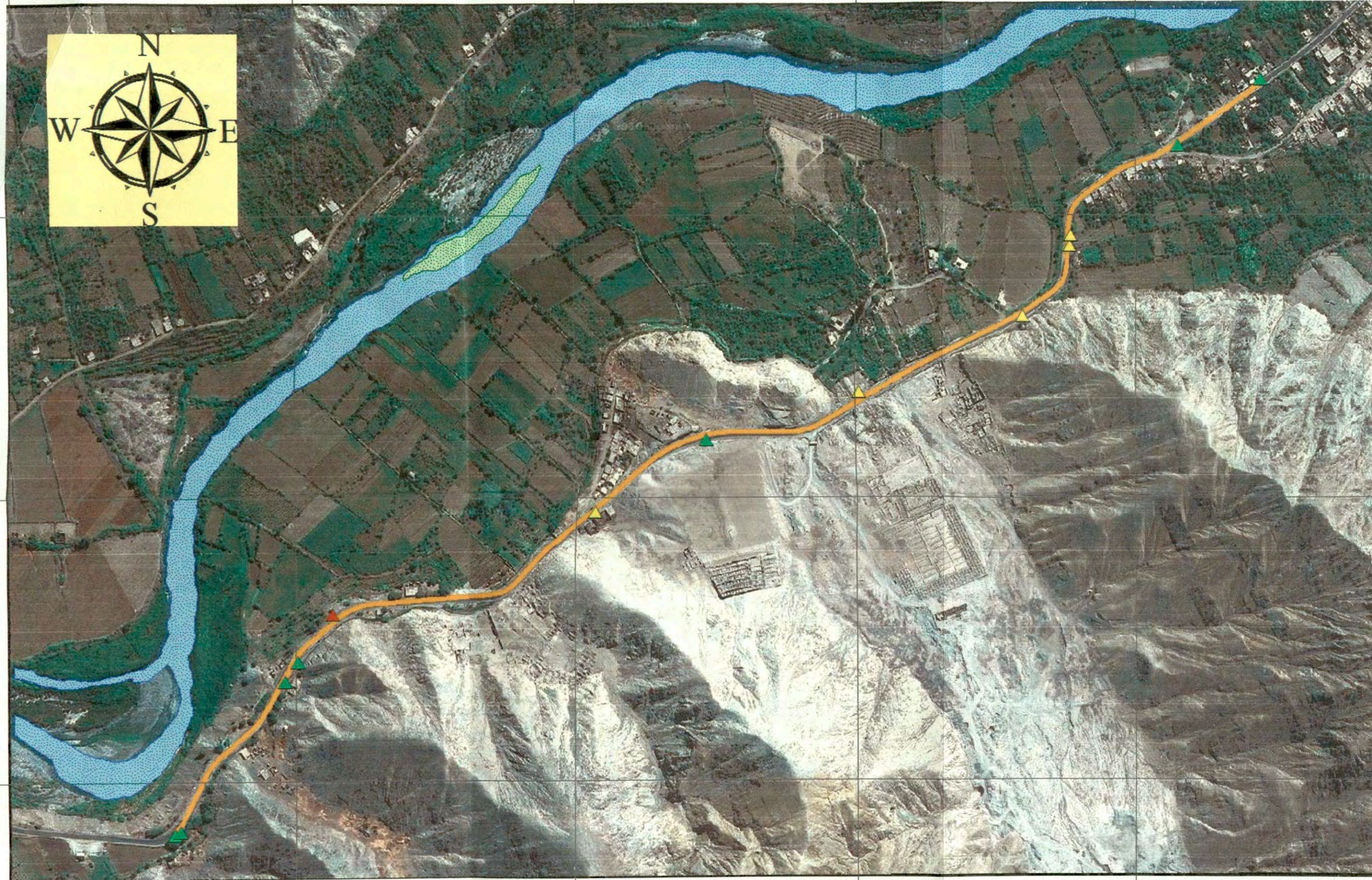
Elaborado por: GRUPO N° 02

Revisado por: ING. LUÍS MANCO CÉSPEDES

Fecha: 16/02/2012



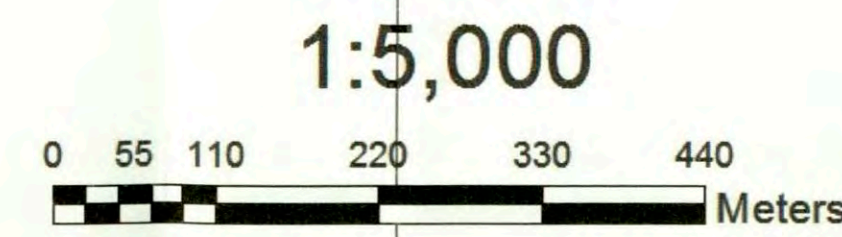
# ESTADO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL



ESTADO SEÑALIZACION	
SEÑALIZACION CONDICION	
	Buena
	Mala
	Regular



# TIPO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL



TIPO DE SEÑALIZACION VERTICAL	
Señal vertical CLASIFICACION	
	Informativa
	Preventiva
	Reguladora

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
 Proyecto: Inventario Vial Georeferenciado

**CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANÁ**  
**TRAMO KM 29+000 AL KM 31+000**



PLANO  
 IS-01

## SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Elaborado por: GRUPO N° 02

Revisado por: ING. LUÍS MANCO CÉSPEDES

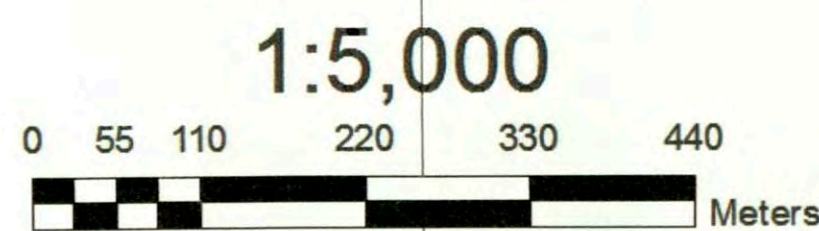
Fecha: 16/02/2012



# ESTADO DE MARCAS EN EL PAVIMENTO



# TIPO DE MARCAS EN EL PAVIMENTO

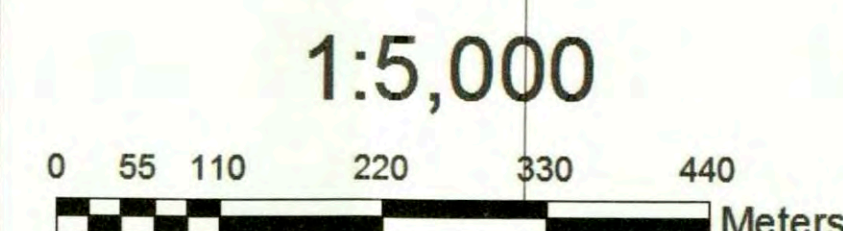


**Leyenda:**  
Estado\_Marcas\_Pavimento

**ESTADO**

- Mala
- Regular
- buena

PROG_INICIO	PROG_FIN	TIPO_DE_MARCA	ESTADO
29+000	29+020	LINEA CENTRAL CONTINUA	Mala
29+020	29+380	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	Regular
29+380	29+440	DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA	Regular
29+440	29+860	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	Mala
29+860	30+160	DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA	Regular
30+160	30+520	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	Regular
30+520	30+840	DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA	Mala
30+840	31+000	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	buena



**Leyenda**  
MarcasPavimento

**TIPO\_DE\_MARCAS**

- DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA
- LINEA CENTRAL CONTINUA
- LINEA CENTRAL DISCONTINUA

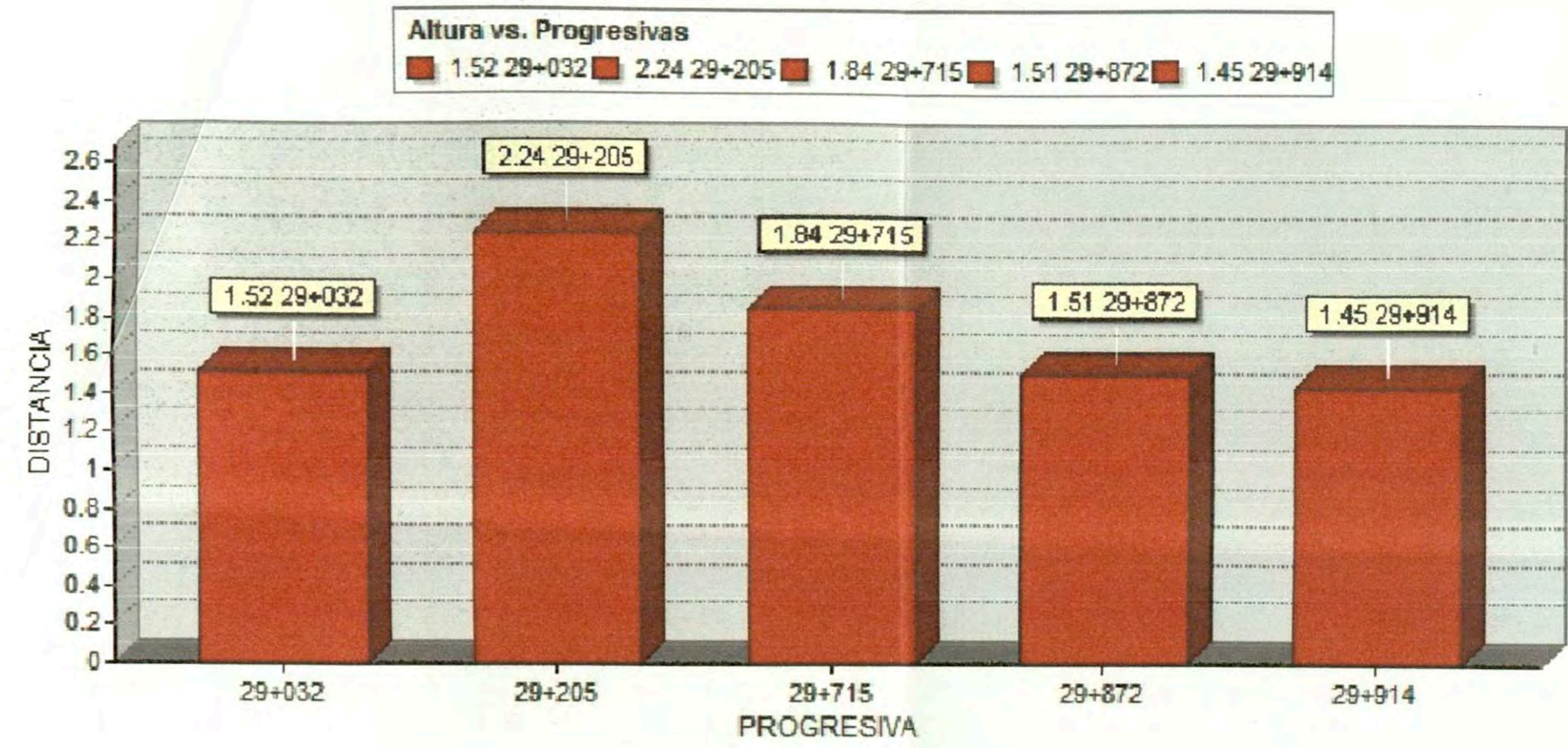
PROG_INICIO	PROG_FIN	TIPO_DE_MARCA	ESTADO
29+000	29+020	LINEA CENTRAL CONTINUA	Mala
29+020	29+380	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	Regular
29+380	29+440	DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA	Regular
29+440	29+860	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	Mala
29+860	30+160	DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA	Regular
30+160	30+520	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	Regular
30+520	30+840	DOBLE LINEA CENTRAL CONTINUA	Mala
30+840	31+000	LINEA CENTRAL DISCONTINUA	buena



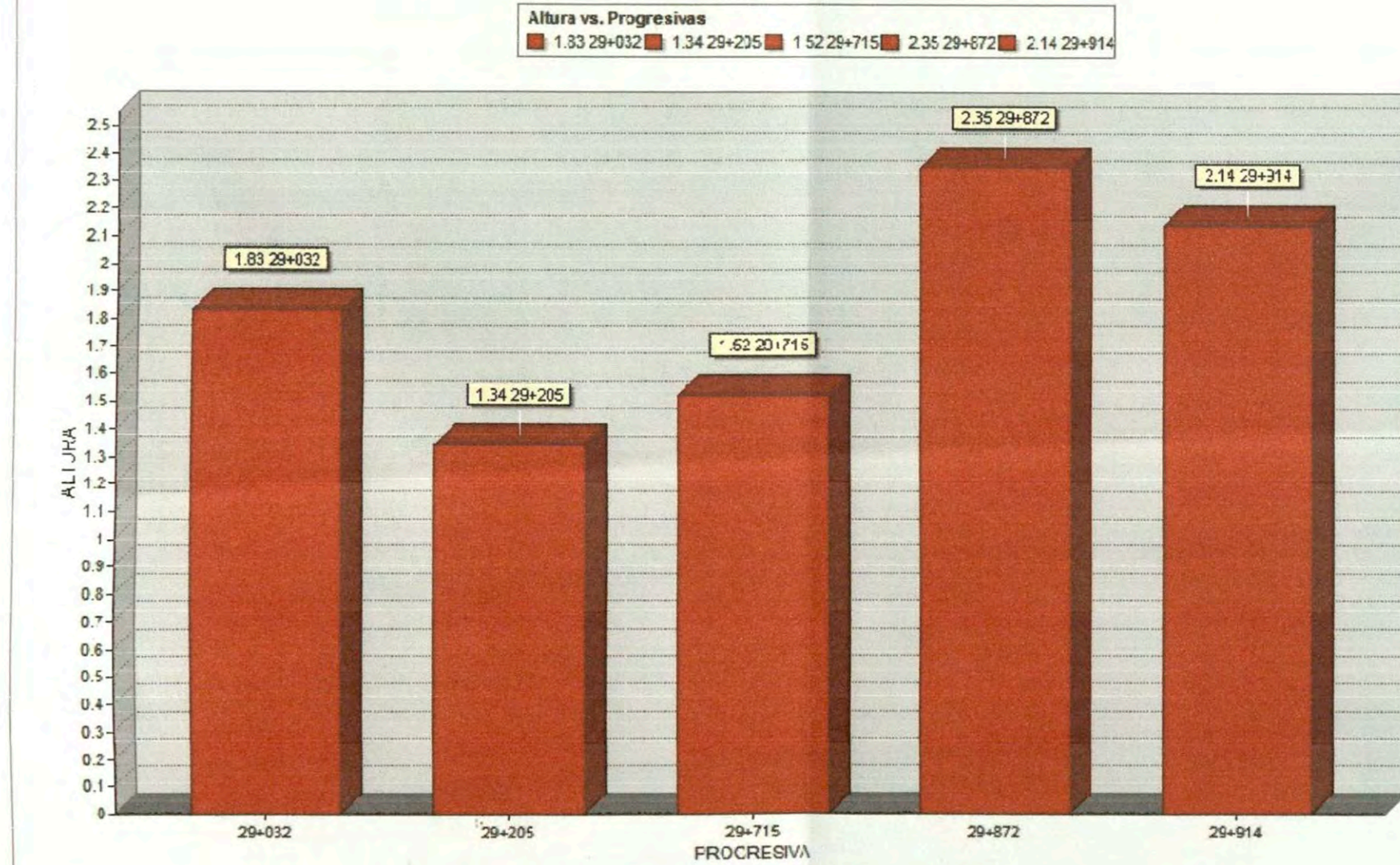


# AVISOS PUBLICITARIOS

**Distancias Avisos Publicitarios**



**Alturas Avisos Publicitarios**

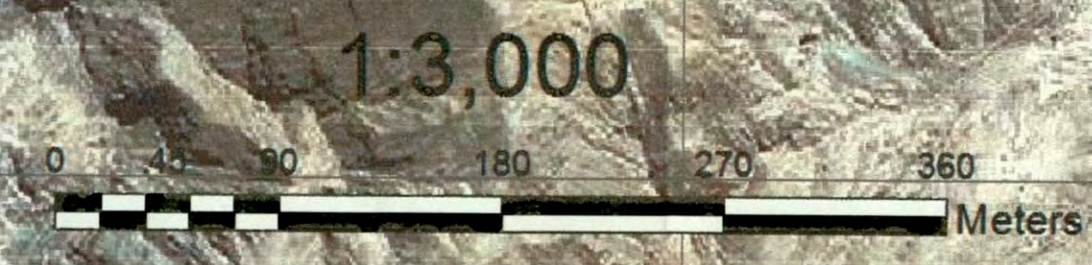




# INVENTARIO DE GUARDAVÍAS



RUÍNAS DE INCAHUASI



**GUARDAVÍAS**  
ESTADO  
— BUENO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
Proyecto: Inventario Vial Georeferenciado

**CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANÁ**  
**TRAMO KM 29+000 AL KM 31+000**



PLANO  
IS-04

**INVENTARIO DE GUARDAVÍAS**  
Elaborado por: GRUPO N° 02  
Revisado por: ING. LUÍS MANCO CÉSPEDES  
Fecha: 16/02/2012



# SEÑALIZACIÓN PROPUESTA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**  
Proyecto: Inventario Vial Georeferenciado

**CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANÁ**  
**TRAMO KM 29+000 AL KM 31+000**



PLANO  
IS-05

**SEÑALIZACIÓN PROPUESTA**

Elaborado por: GRUPO N° 02

Revisado por: ING. LUÍS MANCO CÉSPEDES

Fecha: 16/02/2012