

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



**PROPUESTA DE SEÑALIZACIONES GEOREFERENCIADAS  
EN EL MANUAL DE INVENTARIO VIAL-MTC, APLICADO  
EN LA CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**WILFREDO CESAR LEÓN MARQUINA**

**Lima- Perú**

**2012**

Dedicatoria

*A Dios por brindarme la sabiduría y  
valentía.....*

*A mi familia que siempre estará a mi lado  
Y a mis seres queridos que siempre confían  
en mí....*

*Wilfredo cesar, León Marquina*

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	5
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	6
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS</b> .....	7
<b>INTRODUCCION</b> .....	8
<b>CAPITULO I : ANTECEDENTES</b> .....	10
1.1.-OBJETIVO DEL PROYECTO .....	10
1.2.-UBICACIÓN .....	10
1.3.-RESUMEN DEL ESTUDIO DE PREINVERSION A NIVEL DE PERFIL .....	12
<b>CAPITULO II: INVENTARIO VIAL</b> .....	16
2.1.-DEFINICIÓN .....	16
2.2.-SEÑALES VERTICALES .....	17
2.2.1.-Definición .....	17
2.2.2.-Función .....	17
2.2.3.-Clasificación .....	17
2.2.4.-Diseño .....	18
2.2.5.-Forma19	
2.2.6.-Colores .....	19
2.2.7.-Simbolos .....	20
2.2.8.-Reflectorización .....	20
2.2.9.-Localización .....	21
2.2.10.-Altura .....	21
2.2.11.-Angulo de colocación .....	22
2.2.12.-Mantenimiento .....	23
2.2.13.-Postes o soportes .....	23
2.2.14.-Disposiciones generales .....	23
2.3.- SEÑALES HORIZONTALES .....	24
2.3.1.- Definición .....	24
2.3.2.- Función .....	24
2 3 3 - Clasificación .....	24

2.3.4.- Materiales .....	25
2.3.5.- Colores .....	26
2.3.6.- Reflectorización .....	27
2.3.7.- Mantenimiento .....	27
2.4.-NORMATIVIDAD VIGENTE EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO Y NACIONAL .....	28
2.5.- MANUAL DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL .....	29
2.6.- SEÑALIZACIONES VERTICALES ENCONTRADAS EN EL PROYECTO .....	29
2.7.- MARCAS EN EL PAVIMENTO ENCONTRADAS EN EL PROYECTO .....	30
<b>CAPITULO III: SISTEMATIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL .....</b>	<b>32</b>
3.1.-OBJETIVOS .....	32
3.2.-INVENTARIO VIAL CALIFICADO .....	33
3.3.- INVENTARIO PRELIMINAR .....	35
3.4.- RESULTADOS DEL INVENTARIO PRELIMINAR .....	35
3.5.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	36
3.6.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	39
<b>CAPITULO IV: PROPUESTA TÉCNICA .....</b>	<b>42</b>
4.1.-OBJETIVO DE LA PROPUESTA TÉCNICA .....	42
4.2 .- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA .....	42
4.2.1 .- Aspectos generales .....	42
4.2.2 .- Desarrollo del SIG.....	42
4.2.3.- Que es un SIG .....	46
4.2.4.- Componentes de un SIG.....	47
4.2.5 .- Funciones de los componentes del SIG .....	48
4.3 .- EQUIPOS Y PROGRAMAS REQUERIDOS .....	52
4.3.1 .- GPS .....	52
4 3 2 - Microsoft EXCEL .....	53
4.3.1 .- Autocad .....	53
4.3.1 .- Arcgis.....	53

4.4 .- PROPUESTA MANUAL DE INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO ..	54
4.4.1 .- Actualización de las tablas SIC .....	54
4.4.2 .- Propuesta de señales .....	58
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>59</b>
5.1.- CONCLUSIONES .....	59
5.2 .- RECOMENDACIONES .....	60
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia abarca una propuesta de señalizaciones geo referenciadas en el manual de inventario vial de la Carretera Cañete – Lunahuaná, El tramo de estudio está comprendido entre los kilómetros 33+000 al 35+000, que comprende el poblado de San Jerónimo.

Para la propuesta se realizó un inventario vial de la señalización vertical, horizontal y seguridad, existente en el tramo de estudio, encontrándose ocho (8) señales verticales, de los cuales son de poste de concreto y tableros de fibra de vidrio, encontrándose en regular estado de conservación, también se encontró 14 guardavías con una longitud promedio de 50 m.

También se encontraron variación en dimensiones, en altura de soporte, dimensiones de los tableros y en las bases de apoyo de las señalizaciones verticales encontradas en el tramo de estudio con las recomendadas por el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicación, así como también una mala ubicación de las señales verticales.

La propuesta del manual del inventario vial se realizara utilizando un programa de información geográfica (ARCGIS), las cuales serán a través de la actualización de las tablas SIC.

Finalmente se recomienda hacer mantenimiento a dos (2) señales verticales y se proyectan dos (2) señales verticales adicionales a las ya existentes en todo el tramo de carretera, debido a la falta de información a lo largo de la vía en estudio, y a su vez se recomienda un mantenimiento en las señalizaciones horizontales en cuanto a las marcas en el pavimento. Los cuales fueron diseñados bajo las recomendaciones del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicación.

## Lista de cuadros

<b>Cuadro 1.1:</b> Estado actual de la carretera.....	12
<b>Cuadro 1.2:</b> Ubicación de estación de control (Tráfico).....	13
<b>Cuadro 1.3:</b> Tasa promedio de crecimiento anual adoptada.....	14
<b>Cuadro 1.4:</b> Proyección de tráfico.....	15
<b>Cuadro 3.1:</b> Inventario Vial Calificado.....	34
<b>Cuadro 3.2:</b> SIC – 22 Señalización Vertical.....	38
<b>Cuadro 3.3:</b> SIC – 21 Seguridad y Señalización Horizontal.....	41
<b>Cuadro 4.1:</b> Propuesta SIC – 22 Señalización Vertical.....	55
<b>Cuadro 4.2:</b> Propuesta SIC – 21 Seguridad y Señalización Horizontal.....	57

## LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

<b>K</b>	Kilo	$10^3$
<b>°C</b>	Grados Celsius	Temperatura
<b>g</b>	Gramo	Masa
<b>h</b>	Hora	Tiempo
<b>m</b>	Metro	Longitud
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro Cuadrado	Área
<b>m<sup>3</sup></b>	Metro Cubico	Volumen
<b>min.</b>	Minutos	Tiempo
<b>MTC</b>	Ministerio de Transporte y Comunicación	
<b>SIC</b>	Subsistema de Inventario Calificado	
<b>CNSV</b>	Consejo Nacional de Seguridad Vial.	



## INTRODUCCION

Mediante el contrato N° 189-99-MTC/15.02.PRT.PERT.01, celebrado el 13 de Mayo 1999 y modificado el 31 de Mayo de 1999, el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción confió el estudio del Sistema de Gestión de Carreteras del MTC a la Asociación BCEOM - OIST.

El objetivo del informe es contribuir a la actualización del manual de inventario vial del MTC aplicándolo a un tramo de la carretera Cañete – Lunahuaná, considerando los dispositivos de control de tránsito y seguridad vial.

Para lograr tal meta, se tiene que contar con tres partes principales:

- Un sistema de recolección de datos y una base para grabarlos (Subsistema de Inventario Calificado SIC).
- Un sistema de optimización de los recursos para planificar y programar las obras de mantenimiento, aprovechando los datos recolectados.
- Un sistema de seguimiento de la Red y actualización de la base de datos.

El Estudio de Señalización y Seguridad Vial ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control y ordenamiento del tráfico en el tramo de carretera en estudio, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia.

El presente informe se realizara la evaluación de las señales existentes, para un mejor desarrollo se ha visto conveniente dividir el informe en cuatro capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y una sección de anexos.

El Capítulo I, corresponde a los antecedentes del proyecto, como son los objetivos del proyecto, la ubicación de la zona de estudio y el resumen de la propuesta a nivel de Perfil que se desarrolló en la primera parte de Curso de Titulación de manera grupal.

El Capítulo II, se desarrolla la parte teórica del proyecto: conceptos básicos recopilados del Manual del Inventario Vial del Ministerio de Transporte y Comunicación.

El Capítulo III, programa de campo: corresponde a los trabajos efectuados en las diferentes salidas de campo, como son el inventario vial del tramo de estudio y la evaluación de lo existente, optimizando las señales existentes.

El Capítulo IV, corresponde a la propuesta técnica, donde se presenta la metodología de los trabajos a realizar para luego presentar los mapas temáticos necesarios de la zona en estudio donde se presentan en detalle la distribución de las señales existentes así como también las que se están proyectando.

La sección de anexos comprende las señales existentes en la zona de estudio y los mapas temáticos de las señales.

## **CAPÍTULO I: ANTECEDENTES**

### **1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO**

El objetivo del informe es contribuir a la actualización del manual de inventario vial del MTC aplicándolo a un tramo de la carretera Cañete – Lunahuaná, considerando los dispositivos de control de tránsito y seguridad vial.

Objetivos específicos:

- 1.- Inventario vial geo referenciado de los dispositivos de control de tránsito y seguridad vial.
- 2.- Propuesta para la actualización del Manual de Inventario Vial de los dispositivos de control de tránsito y seguridad vial.

### **1.2. UBICACION**

El tramo de carretera Cañete – Lunahuaná forma parte de la Ruta Nacional PE-24, que se inicia en la ciudad de Cañete y llega hasta la ciudad de Huancayo, con una longitud de 240.70 km hasta la localidad de Chupaca, la que se encuentra conectada con la ciudad de Huancayo con una vía asfaltada y abarcando los departamentos de Lima y Junín. Cabe indicar que el tramo en Estudio, en toda su extensión se desarrolla en la costa variando su altitud desde los 87.2 m.s.n.m. hasta los 525.4 m.s.n.m.

La carretera nacional Cañete – Huancayo (Ruta PE-24), permite conectar como una vía alterna la capital Lima con la ciudad de Huancayo y con toda una serie de ciudades y pueblos intermedios. Así mismo, facilitará articularse con las carreteras nacionales como es la Carretera Panamericana Sur y la Carretera Longitudinal de la Sierra.

En el caso específico del tramo: Cañete – Lunahuaná, tiene 43 km de longitud. En el presente informe se trabajara del km 33+000 al km 35+000, refiriéndose al inventario vial actual y recomendando soluciones a los problemas que aquejan a la localidad de lunahuaná.

**Figura 1.1: Ubicación del Proyecto**



**Fuente: Plano Clave Ruta Nacional Transversal 22**

Actualmente el estado del pavimento flexible usado en la carretera Cañete y Lunahuaná está calificado como **regular** dentro de la clasificación del Manual de Inventario SIC (Subsistema de Inventario Calificado). Se requiere hacer estudios para la rehabilitación de la carretera.

### 1.3. RESUMEN DEL ESTUDIO DE PREINVERSION A NIVEL DE PERFIL

En el desarrollo del Estudio del Proyecto de Cambio de Estándar de la Carretera Cañete - Yauyos – Chupaca a Nivel de Perfil, se sectorizo la carretera en base a la condición actual, el IMD, entre otros factores, obteniéndose la siguiente sectorización:

**Cuadro 1.1: Estado actual de la carretera**

TRAMO	VÍA	TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA	LONGITUD (km)
Cañete-Lunahuaná	Asfaltada	Carpeta Asfáltica	40.75
Lunahuaná-Pacarán	Asfaltada	SlurrySeal	12.49
Pacarán-Zúñiga	Afirmada	SlurrySeal	4.15

Fuente: Plano Clave (Abril 2010) – Convenio de Cooperación Interinstitucional Provias Nacional y la Universidad Nacional de Ingeniería - UNI

#### 1.3.1 Estudio de Tráfico

Se ha tomado como referencia, para el estudio del tráfico del presente informe, los datos obtenidos por la consultora **CESEL**, del Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná Contrato de Consultoría de Obra N° 051-2010-MTC/20.

**Cuadro 1.2: Ubicación de las Estaciones de Control**

Código	Tramo	Ubicación
<b>Volumen y Clasificación Vehicular</b>		
E - 1	Imperial - Nuevo Imperial	Comisaria Nuevo Imperial Km. 8+900
E - 2	Nuevo Imperial - Lunahuaná	Grifo Lunahuaná Km. 37+300
<b>Conteo Peatonal</b>		
P - 1	Imperial - Nuevo Imperial	Estadio Ramos Km. 5+400
P - 2	Imperial - Nuevo Imperial	Plaza Nuevo Imperial Km. 9+000
<b>Encuestas Origen Destino y Censo de Cargas</b>		
C - 1	Imperial - Nuevo Imperial	Plaza Nuevo Imperial Km. 9+000
C - 2	Nuevo Imperial - Lunahuaná	Peaje Lunahuaná Km. 12+900
<b>Estudio de Velocidad</b>		
V - 1	Imperial - Nuevo Imperial	Estadio Ramos Km. 5+400
V - 2	Imperial - Nuevo Imperial	Plaza Nuevo Imperial Km. 9+000
V - 3	Nuevo Imperial - Lunahuaná	Peaje Lunahuaná Km. 12+900
V - 4	Nuevo Imperial - Lunahuaná	Grifo Lunahuaná Km. 37+300

*Fuente: CESEL SA (2011) Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná. Lima, Perú*

a) Punto de Aforo Vehicular

Se estableció una estación de conteo vehicular, en coordinación con PROVIAS NACIONAL.

Código	Tramo	Ubicación
E - 2	Nuevo Imperial - Lunahuaná	Grifo Lunahuaná Km. 37+300

Fuente: CESEL SA (2011) Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná. Lima, Perú

1.3.2 Proyecciones de Tráfico

a) Tasas de crecimiento del tráfico

Las tasas de crecimiento del tráfico por tipo de vehículo, constituyen el promedio ponderado de las tasas de generación de viajes entre pares de zonas (ponderadas por los volúmenes de tráfico correspondientes).

**Cuadro 1.3: Tasa Promedio de Crecimiento Anual Adoptada  
 Tramo Nuevo Imperial – Lunahuaná**

Periodo	Autos y SW	Camioneta Pick Up	Camioneta Rural	Micros	Ómnibus	Camión
2010 - 2013	1.12	1.16	1.03	1.10	3.20	3.57
2014 - 2030	1.07	1.10	1.02	1.06	2.92	3.35

Fuente: CESEL SA (2011) Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná. Lima, Perú

Con las tasas promedio de crecimiento anual de se calcularon las proyecciones tipo de vehículo, del tramo Nuevo Imperial – Lunahuaná.

**Cuadro 1.4: Proyección de Tráfico – Estación E-2**  
**Tramo Nuevo Imperial – Lunahuaná**

Años	Autos y SW	Camioneta Pick Up	Camioneta Rural	Micros	Ómnibus	Camión	IMD
2010	677	226	340	14	12	110	1379
2020	830	278	414	17	17	169	1726

**Fuente:** CESEL SA (2011) Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná. Lima, Perú



## CAPÍTULO II: INVENTARIO VIAL

### 2.1. DEFINICIÓN

Estos estudios permiten obtener información básica de la infraestructura vial la cual es utilizada en diversas actividades de la ingeniería de tránsito, transporte público y planeación del transporte. En este sentido, el inventario vial se refiere principalmente a la recopilación de ciertos datos geométricos de la infraestructura vial, al mismo tiempo que se delimitan tramos viales con características homogéneas. Así mismo, los datos de terminales se obtienen de las encuestas a los operadores relacionados en el estudio de costos de operación.

El inventario vial es en muchos casos, el punto de partida para ordenar la información de una serie de estudios de ingeniería de tránsito, en los cuales algunos resultados son referidos a los tramos viales existentes. A manera de ejemplo, se pueden citar las mediciones de tiempos y velocidades de recorrido, así como el establecimiento de redes esquemáticas para análisis de coordinación de semáforos y de asignación del tránsito vehicular.

En la elaboración del Manual, se han considerado las principales características del sistema vial establecidos por el MTC. Mediante el procedimiento propuesto en este documento también se pueden generar los datos básicos para almacenar el inventario vial en un sistema de información geográfica.

Se define Sistema al conjunto de subsistemas tales como el diseño geométrico, geología, pavimentos, drenaje, obras de arte, seguridad y señalización horizontal y señalización vertical.

## 2.2. SEÑALES VERTICALES

### 2.2.1. Definición

Las señales verticales son dispositivos instalados a nivel del camino o sobreél, destinados a reglamentar, advertir o informar al tránsito, mediante palabras o símbolos determinados. Y cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.<sup>1</sup>

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

### 2.2.2. Función

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados. Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

### 2.2.3. Clasificación

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

- Señales reguladoras o reglamentarias
- Señales preventivas
- Señales informativas

<sup>1</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2000). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima, Perú.

## SEÑALES 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.

## LAS SEÑALES DE PREVENCIÓN

Tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

## LAS SEÑALES DE INFORMACIÓN

Tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

### 2.2.4. 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.

### 2.2.5. 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.

### 2.2.6. 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 decalles 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.

**ROJO:** Tonalidad N°- 31136

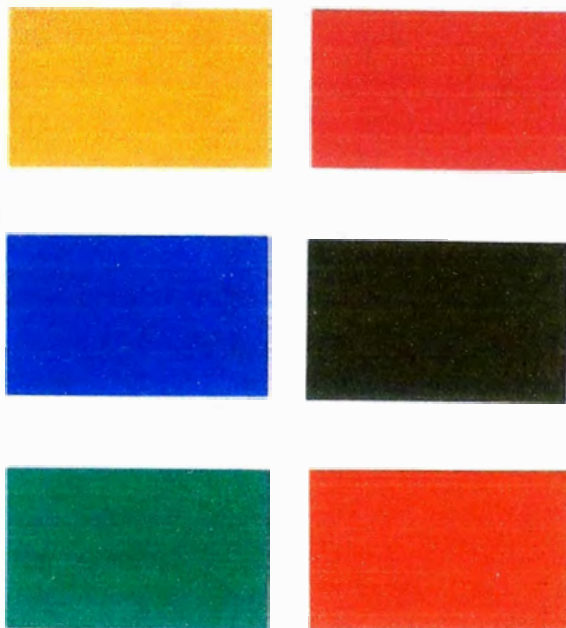
**AMARILLO:** Tonalidad N° 33538

**VERDE:** Tonalidad N° 34108

**AZUL:** Tonalidad N° 35180

**NEGRO:** Tonalidad N° 37038

**Figura 2.1: Tonalidades de la Standard Federal 595 EEUU.**



### 2.2.7. Símbolos

Los símbolos diseñados deberán ser utilizados de acuerdo a lo prescrito en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor en Calles y Carreteras; cualquier adición deberá ser aprobada por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

### 2.2.8. 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.

**Figura 2.2: Coeficientes mínimos de retro reflectividad (ASTMD-4956)**

Tipo de material retro-reflectivo	Ángulo de observación	Ángulo de entrada	Coeficientes mínimos retroreflectividad según color (cd.lx <sup>-1</sup> .m <sup>2</sup> )						
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul	Marrón (*)
	0.2°	-4°	70	50	9	9	14	4	2
	0.2°	+30°	30	22	3.5	3.5	6	1.7	1
Tip o I	0.5°	-4°	30	25	4.5	4.5	7.5	2	1
	0.5°	+30°	15	13	2.2	2.2	3	0.8	0.5

(\*) Los valores correspondientes al color marrón del tipo I han sido modificados con los valores recomendados en la FP-96 de la FHWA.

**Fuente: Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (EG-CBT-2008).**

### 2.2.9. 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:

**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.

### 2.2.10. Altura

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

**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.

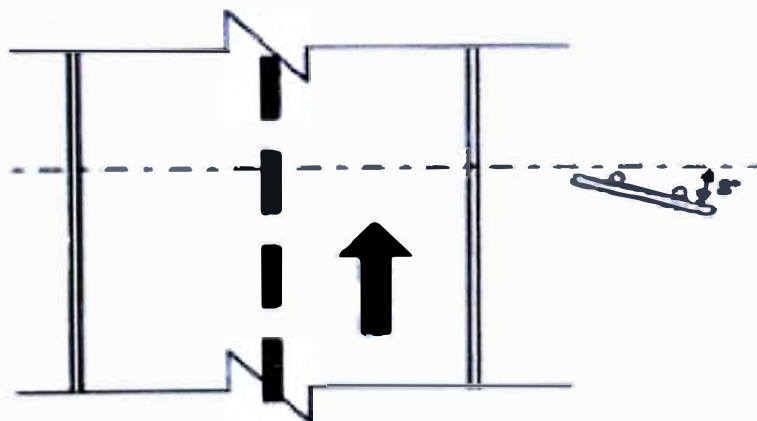
**ZONA URBANA:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.

**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.

#### 2.2.11. Angulo de colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de  $90^\circ$ , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de  $8$  a  $15^\circ$  en relación a la perpendicular de la vía.

**Figura2.3: Angulo de Colocación de Señal Vertical.**



### 2.2.12. Mantenimiento

Las señales deberán ser mantenidas en su posición, limpias y legibles durante todo el tiempo. Las señales dañadas deberán ser remplazadas 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.

### 2.2.13. Postes o soporte

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.

### 2.2.14. Disposiciones 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.
- Toda señalización requiere de un estudio previo de carácter estrictamente técnico.



## 2.3. SEÑALES HORIZONTALES

### 2.3.1. Definición

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.

### 2.3.2. Función

Se utilizarán marcas sobre el pavimento con la finalidad de reglamentar el movimiento vehicular e incrementar la seguridad de tránsito en el tramo de carretera en estudio (SIC-21 SEGURIDAD Y SEÑALIZACION HORIZONTAL).

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 Manual de Señales del MTC y las especificaciones que con tal objeto se confeccionen.

### 2.3.3. 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 de 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 de los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.
- b) Marcas en los obstáculos
1. Obstáculos en las vías.
  2. Obstáculos fuera de las vías.
- c) Demarcadores reflectores
1. Demarcadores de peligro.
  2. Delineadores.

#### 2.3.4. 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) u otras que cumplan la misma función. Todas estas de acuerdo a Standard Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU.) y a las «Especificaciones

Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales» aprobado por R. D. N° 851-98-MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998.

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.

### 2.3.5. 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 Manual de Señales del MTC.

- 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.

### 2.3.6. 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 micro esferas 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.

### 2.3.7. 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.

#### 2.4. NORMATIVIDAD VIGENTE EN CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO Y NACIONAL.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú (MTC) a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, dentro de su rol normativo y fiscalizador, tiene como funciones entre otras, la de formular las Normas sobre el Uso y Desarrollo de la Infraestructura de Carreteras y Ferrocarriles, así como emitir los Manuales de Diseño y Especificaciones Técnicas para la ejecución de los Proyectos Viales.

En este contexto, el MTC ha elaborado el Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, teniendo en consideración que estos caminos son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto más del 85% de la vialidad se encuentra en esta categoría. Esta Norma es de aplicación obligatoria por las Autoridades Competentes, según corresponda, en todo el territorio nacional para los proyectos de vialidad de uso público. Por razones de seguridad vial, todos los proyectos viales de carácter privado deberán en lo aplicable ceñirse como mínimo a esta Norma. Complementariamente el Manual MTC de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) rige en todo aquello, aplicable, que no esté considerado en el Manual para Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.

## 2.5. MANUAL DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

Actualmente se cuenta en el Perú con el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras que fue actualizado por el MTC, de acuerdo con lo normado en el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, aprobado en el régimen de los Congresos Panamericanos de Carreteras, auspiciados por la Secretaría General de la Organización de Estados Americanos.

Con la utilización del Manual, en las tareas de diseño, construcción y mantenimiento vial, no solo se logrará uniformizar los dispositivos de control de tránsito, sino que se contribuirá a mejorar la seguridad en las vías urbanas e interurbanas del país.

## 2.6. SEÑALES VERTICALES ENCONTRADAS EN EL PROYECTO

### 2.6.1 Velocidad máxima (R-30).-

Señal prohibitiva que indica la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos. En el tramo en estudio se encontraron 3 señales las cuales se encuentran en zona rural y cumplen con la norma.

### 2.6.2 Zona escolar (P-49).-

Señal preventiva que indica al conductor la proximidad de una zona escolar o de un cruce escolar. En el tramo en estudio se encontraron 2 señales en zona urbana las cuales no cumplen la norma en cuanto a la altura mínima.

### 2.6.3 Resalto (ojiva o rompe muelle) (P-33).-

Señal preventiva que advierte al conductor la proximidad de un resalto perpendicular al eje de la vía, que hace necesario bajar la velocidad. Esta señal debe removerse cuando cesen las condiciones que obligaron a instalarla. En el tramo en estudio se encontró un resalto las cuales cumplen con la norma.

#### 2.6.4 Estacionamiento prohibido (R-27).-

Señal prohibitiva que indica que indica al conductor la prohibición de estacionarse en la vía. En el tramo en estudio se encontró una señal en zona urbana la cual no cumple con la norma en cuanto a altura mínima.

#### 2.6.5 Badén (P-34).-

Señal preventiva que indica al conductor la proximidad de un badén. En el tramo en estudio se encontró una señal en zona urbana la cual cumple con la norma.

### 2.7. MARCAS EN EL PAVIMENTO ENCONTRADAS EN EL PROYECTO

Los diseños y detalles de la demarcación del pavimento se muestran en los planos que se adjuntan.

#### 2.7.1 Líneas de borde.-

Ubicadas a ambos lados de la vía, de color blanco con un ancho de 10cm. Opcionalmente se utilizarán líneas discontinuas con segmentos de 1 metro espaciadas 1 metro, las mismas que permitirán el cruce vehicular (zonas de acceso, intersecciones, estacionamientos u otros).

#### 2.7.2 Línea central.-

Continúa y/o discontinua sobre el eje de la vía, de color amarillo con un ancho de 10cm. El detalle del espaciamiento en la demarcación de estas líneas en zonas rurales y urbanas, se muestra en el plano de señalización correspondiente.

#### 2.7.3 Tachas bidireccionales retro reflectantes.-

Son elementos de guía óptica que se fijan sobre la calzada, los mismos que serán utilizados para demarcar algunos sectores de la vía que por sus condiciones de diseño (geométricos) o condiciones atmosféricas (zonas de neblina o escasa visibilidad nocturna), requieren ser resaltados.

Las tachas bidireccionales a colocarse en el eje de la vía, serán de color amarillo en ambas caras; mientras que las que se coloquen en los bordes, serán de color blanco en el sentido del tráfico y de color rojo en sentido contrario. Principalmente se ha considerado su colocación en curvas horizontales y

verticales con visibilidad restringida y que por tal motivo requieren de estos elementos para ayudar a prevenir accidentes de tránsito.

#### 2.7.4 Postes Delineadores.-

Son demarcadores que delimitan los bordes del camino y se consideran como guías mas no como advertencia de peligros. En el proyecto se han utilizado principalmente en el lado extremo de las curvas, para precisar con claridad al conductor los límites de la calzada. Se utilizan también en otras circunstancias como puede ser el caso de una tangente larga y en relleno, o en el caso de tramos de carretera donde sean frecuentes las restricciones de visibilidad debido al clima.

#### 2.7.5 Guardavías.-

Los Guardavías consistirán en vigas metálicas corrugadas y se colocaran generalmente en los extremos de los puentes o en curvas peligrosas. Los elementos de la viga son de acero laminado en frío, sección w y espesor de 2 mm. Los tramos tendrán una longitud de 3.81m. Los postes son de acero laminado en frío, de 6mm, Sección canal.

#### 2.7.6 Pintado de parapetos de alcantarillas y muros.-

Como consecuencia de la falta de iluminación en el tramo de carretera en estudio, se ha visto la necesidad de proceder al pintado respectivo de todos los parapetos de las alcantarillas y muros que queden por encima de la rasante proyectada, con la finalidad de que sirvan de ayuda principalmente durante la conducción nocturna u horas con restricción de origen atmosférico (presencia de neblina).

#### 2.7.7 Hitos Kilométricos (I-8).-

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Se colocarán a intervalos de 1 km. A la derecha e izquierda en forma alternada, ubicando los kilómetros pares a la derecha de la vía.



## CAPÍTULO III: SISTEMATIZACIÓN DEL INVENTARIO VIAL

### 3.1. OBJETIVOS

Mediante el contrato N° 189-99-MTC/15.02.PRT.PERT.01, celebrado el 13 de Mayo 1999 y modificado el 31 de Mayo de 1999, el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción confió el estudio del Sistema de Gestión de Carreteras del MTC a la Asociación BCEOM - OIST.

El objetivo principal de un Sistema de Gestión de Carreteras (SGC) es seleccionar de manera racional los tramos que requieran obras de mantenimiento y optimizar el uso de los recursos humanos y financieros disponibles. Para lograr tal meta, el SGC tiene que contar con tres partes principales:

- Un sistema de recolección de datos y una base para grabarlos (Subsistema de Inventario Calificado SIC)
- Un sistema de optimización de los recursos para planificar y programar las obras de mantenimiento, aprovechando los datos recolectados
- Un sistema de seguimiento de la Red y actualización de la base de datos.

Cada parte es imprescindible para que el SGC sea eficiente y se actualice en el futuro.

El objetivo principal del presente Manual es describir las diferentes metodologías que se aplicaron durante la fase de inventario y también métodos adicionales que el MTC podría considerar en el futuro. Además, detalla los formatos de los resultados que se adoptan para agrupar los datos e insertarlos por procesos automáticos en la base de datos del SIC y los procedimientos de importación de los datos al SIG. Dicha base constará de una base principal y archivos separados:

La base principal agrupará todos los datos requeridos por los demás Subsistemas de Planeamiento y Administración de Mantenimiento.

El Manual Técnico intenta ser lo más simple y lo más completo posible para permitir el uso de los aparatos descritos en el mismo, sin alterar el tipo y la calidad de las informaciones requeridas por la base de datos y el sistema de programación de las obras. Es una herramienta que permitirá al MTC elegir en el futuro los métodos más adecuados para inventariar cerca de 15.000 km de acuerdo con sus recursos humanos y financieros, y desarrollar eficientemente la base de datos del SIC.

### 3.2. INVENTARIO VIAL CALIFICADO

El objetivo del Inventario Calificado es describir las carreteras consideradas (pavimentadas o no pavimentadas) suministrando la información en formatos adecuados para la base de datos.

Tiene que agrupar los datos de los rubros listados en el cuadro 3.1 según el tipo de carreteras.

**Cuadro 3.1 – Inventario Vial Calificado**

Rubros	Temas principales	Carreteras pavimentadas	Carreteras afirmadas
Sistema de referencia y geometría	Ubicación de los datos viales	SI	SI
	Aspectos climáticos		
	Datos geométricos		
Puntos críticos de la carretera y daños del pavimento		SI	SI
Obras de arte y drenaje		SI	SI
Otros elementos de las carreteras	Señalización y seguridad	SI	SI
	Condiciones de derecho de vía		
	incluyendo demanda de los usos no motorizados		
	Características de la vía en zona urbana		
Estructura de los pavimentos	Estructura existente	SI	SI
	Antecedentes de la construcción		
Deflexiones		SI	SI
Rugosidad		SI	SI
Textura		SI	SI
Tránsito		SI	SI
Accidentes	Base de datos específica del CNSV (Consejo Nacional de Seguridad Vial)	SI	SI

Fuente: ASOCIACIÓN BCEOM-OIST, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2001), Normas y Manuales V- Normas y Manuales Técnicos. Lima, Perú.

### 3.3. INVENTARIO PRELIMINAR

El objetivo principal del Inventario Preliminar es preparar los inventarios visuales detallados y las medidas por realizar luego, por equipos especializados. Es necesario para aclarar de antemano cualquier duda sobre las características de la carretera, en particular su inicio y su fin, y proporcionar a los equipos de campo toda la información necesaria para que puedan trabajar sin error. La experiencia enseña que los malos entendidos pueden generar errores o discrepancias que cuestan mucho tiempo y esfuerzos para corregirlos en la oficina.

Las tareas del equipo encargado del inventario preliminar son esencialmente:

1. Establecer el sistema de referencia, según los criterios descritos en detalle en el capítulo siguiente, y formalizarlo en listas y formatos.
2. Identificar las características principales y los puntos particulares.
3. Preparar los cronogramas y la logística de los inventarios siguientes.

Se prepara en la oficina central en base a la documentación disponible: mapas, inventarios existentes. Se realiza en el campo con un equipo recolector de datos semi automatizado o vehículo multifunción para fijar el sistema de referencia, medir las distancias entre PR, y grabarlo en un archivo informático que será utilizado por los otros equipos de inventario.

### 3.4. RESULTADOS DEL INVENTARIO PRELIMINAR

El Ingeniero encargado del inventario preliminar prepara un informe que contiene el archivo informático de los PR con las distancias entre PR sucesivos, esquemas de las zonas y puntos específicos que pueden provocar errores de interpretación por los demás equipos, y fotografías de las mismas zonas.

El informe incluye todos los comentarios pertinentes de interés para los demás equipos de inventario.

### 3.5. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Los datos por recolectar para estos elementos se describen a continuación de acuerdo con el formato SEÑALIZACIÓN VERTICAL (SIC-22):

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Lado (derecho, izquierdo, ambos)
- Clase (señalización vertical)
- Tipo (reglamentario, preventivo, informativo, poste kilométrico)
- Número de poste kilométrico
- Condición : 1: buena, 2: regular (dañado pero se puede leer), 3: mala (no se puede leer o ausente)
- Fecha del inventario.

Figura N° 3.1 Tabla SIC – 22 Señalizaciones Verticales

**SIC - 22**

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Número del Poste Kilométrico	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia						
016	A1	0461	0	0461	0	I	20	4	461	1	14/09/99
016	A1	0461	308	0461	308	I	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	421	0461	421	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	488	0461	488	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	628	0461	628	I	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	709	0461	709	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	826	0461	826	I	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	930	0461	930	I	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	1003	0461	1003	D	20	4	462	1	14/09/99
016	A1	0461	1248	0461	1248	I	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	1589	0461	1589	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	1877	0461	1877	I	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	1968	0461	1968	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	1997	0461	1997	D	20	4	463	1	14/09/99
016	A1	0461	2150	0461	2150	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	2172	0461	2172	D	20	1		1	14/09/99
016	A1	0461	2437	0461	2437	D	20	1		1	14/09/99

<b>Código Carretera</b> 001A 001B I001C01 001C I001C02 002 003A 003B 020...	<b>Código Calzada</b> UC, UD, CD, A1, A2 ...	<b>Código PR Inicio</b> (4 dígitos) 0000 0005 0010...	<b>Distancia Inicio</b> Distancia entre el PR y el punto inicial de la medición	<b>Código PR Fin</b> (4 dígitos) 0000 0005 0010...	<b>Distancia Fin</b> Distancia entre el PR y el punto final de la medición	<b>Lado</b> D - Derecho I - Izquierdo A - Ambos	<b>Clase</b> 20 - Señalización Vertical	<b>Tipo</b> 1 - Reglamentario 2 - Preventivo 3 - Informativo 4 - Poste Kilométrico	<b>Condición</b> 1 - Buena (no tiene problema) 2 - Regular (dañado pero se puede leer) 3 - Mala (no se puede leer ó ausente)	<b>Numero del Poste Km</b> Solamente para hitos	<b>Fecha</b> Fecha del Inventario
--	--	---	--	--	---	--	--	--	---	--	--------------------------------------

Fuente: Manual de Inventario Vial - MTC.

## SIC-22 SEÑALIZACION VERTICAL

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Número del Poste Kilométrico	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia						
024	CD	0033	0	0033	0	I	20	4	33	1	29/10/2011
024	CD	0033	120	0033	120	I	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	180	0033	180	D	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0033	200	0033	200	D	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	260	0033	260	D	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	380	0033	380	I	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0034	0	0034	0	I	20	4	34	1	29/10/2011
024	CD	0034	40	0034	40	D	20	3		1	29/10/2011
024	CD	0034	337	0034	337	I	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0034	660	0034	660	D	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0034	880	0034	880	D	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0035	0	0035	0	D	20	4	35	1	29/10/2011

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Los datos por recolectar para estos elementos se describen a continuación de acuerdo con el formato SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (SIC-21):

- Código carretera / calzada
- Inicio / fin
- Lado (derecho, izquierdo, sin objeto)
- Clase
- Tipo
- Material (acero, concreto, mampostería, sin objeto)
- Condición : 1: buena, 2: regular, 3: mala
- Fecha del inventario.

Clase y tipo se describen a continuación:

Clase	Tipo
Señalización horizontal	Central, lateral, central y lateral
Seguridad	Guardavía, postes delineadores

Fuente: ASOCIACIÓN BCEOM-OIST, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2001), Normas y Manuales V- Normas y Manuales Técnicos. Lima, Perú

Las clases regular y mala se definen a continuación:

Condición	Señalización horizontal	Seguridad
Regular	Se puede ver todavía	Dañado o ausente en menos que el 30% de la longitud
Mala	Apenas se puede ver	Dañado o ausente en más que el 30% de la longitud

Fuente: ASOCIACIÓN BCEOM-OIST, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2001), Normas y Manuales V- Normas y Manuales Técnicos. Lima, Perú.



Figura N° 3.2 Tabla SIC – 21 Seguridad y Señalizaciones Horizontales

SIC - 21

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Material	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia						
016	A1	0461	679	0461	709	I	19	2	4 - Sin Objeto	1	14/09/99
016	A1	0461	833	0461	934	I	19	2	4 - Sin Objeto	1	14/09/99
016	A1	0461	0	0466	1351	S	18	3	4 - Sin Objeto	1	14/09/99
016	A1	0466	1888	0466	2006	S	18	3	4 - Sin Objeto	3	14/09/99
016	A1	0461	1290	0470	2646	I	19	2	4 - Sin Objeto	1	14/09/99
016	A1	0475	3298	0475	3391	I	19	1	1 - Acero	2	14/09/99
016	A1	0470	2685	0475	3467	I	19	2	4 - Sin Objeto	2	14/09/99
016	A1	0475	3459	0475	3505	I	19	1	2 - Concreto	2	14/09/99
016	A1	0480	1120	0480	1128	D	19	1	2 - Concreto	1	14/09/99
016	A1	0475	3508	0480	3408	I	19	2	4 - Sin Objeto	2	14/09/99
016	A1	0480	3582	0480	3655	I	19	1	1 - Acero	1	14/09/99
016	A1	0480	3529	0480	3738	I	19	2	4 - Sin Objeto	1	14/09/99
016	A1	0485	64	0485	110	I	19	1	1 - Acero	2	14/09/99
016	A1	0485	146	0485	194	I	19	1	2 - Concreto	1	14/09/99
016	A1	0485	1733	0485	1778	I	19	1	1 - Acero	2	14/09/99
016	A1	0480	3791	0485	1987	I	19	2	4 - Sin Objeto	1	14/09/99
016	A1	0485	2043	0485	2078	I	19	1	2 - Concreto	1	14/09/99

**Código Carretera**

001A  
001B  
I001C01  
001C  
I001C02  
002  
003A  
003B  
020...

**Código Calzada**

UC, UD, CD, A1, A2 ...

**Código PR Inicio (4 dígitos)**

0000  
0005  
0010...

**Distancia Inicio**

Distancia entre el PR y el punto inicial de la medición

**Código PR Fin (4 dígitos)**

0000  
0005  
0010...

**Distancia Fin**

Distancia entre el PR y el punto final de la medición

**Lado**

D - Derecho  
I - Izquierdo  
S - Sin Objeto

**Clase**

18 - Señalización Horizontal  
19 - Seguridad

**Tipo**

Señalización Horizontal

1 - Central  
2 - Lateral  
3 - Central y Lateral

Seguridad

1 - Guardavía  
2 - Postes Delineadores

**Material**

1 - Acero  
2 - Concreto  
3 - Mampostería  
4 - Sin Objeto

**Condición**

Señalización Horizontal

1 - Buena (no tiene problema)  
2 - Regular (se puede ver todavía)  
3 - Mala (apenas se puede ver)

Seguridad

1 - Buena (no tiene problema)  
2 - Regular (dañado/ausente en menos 30% longitud)  
3 - Mala (dañado/ausente en más 30% longitud)

**Fecha**

Fecha del Inventario

Fuente: Manual de Inventario Vial - MTC.

SIC-21 SEGURIDAD Y SEÑALIZACION HORIZONTAL

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Clase	Tipo	Material	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia						
024	CD	0033	309.20	0033	322.90	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	365.95	0033	368.00	S	18	1	2 - Concreto	1	29/10/2011
024	CD	0033	660.00	0033	713.65	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	716.20	0033	780.40	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	782.20	0033	881.30	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	928.50	0033	975.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	978.40	0034	43.50	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	45.90	0034	71.80	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	126.30	0034	141.40	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	143.85	0034	155.40	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	184.10	0034	217.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	219.60	0034	327.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	398.60	0034	478.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	574.30	0034	636.30	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	671.10	0034	699.35	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011

Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO IV: PROPUESTA TÉCNICA**

### **4.1. OBJETIVO DE LA PROPUESTA TÉCNICA**

El objetivo de la propuesta técnica es elaborar un sistema de inventario vial georeferenciado de los dispositivos de control de tránsito y seguridad vial, utilizando un sistema de información geográfica (SIG) para su actualización constante y a tiempo oportuna para la toma de decisiones en cuanto al mantenimiento rutinario de la red vial.

### **4.2. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA**

#### **4.2.1. Aspectos generales**

Un Sistema de Información geográfico (SIG) particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información geo referenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información geo referenciada.

#### **4.2.2. Desarrollo del SIG**

En el año 1962, en Canadá, se diseñó el primer sistema "formal" de información geográfica para el mundo de recursos naturales a escala mundial. En el Reino Unido se empezó a trabajar en la unidad de cartografía experimental. No fue hasta la época de los 80's cuando surgió la comercialización de los SIG.

Durante los años 60's y 70's se empezó a aplicar la tecnología del computador digital al desarrollo de tecnología automatizada. Excluyendo cambios estructurales en el manejo de la información, la mayoría de programas estuvieron dirigidos hacia la automatización del trabajo cartográfico; algunos pocos exploraron nuevos métodos para el manejo de información espacial, y se siguieron básicamente dos tendencias:

- Producción automática de dibujos con un alto nivel de calidad pictórica.
- Producción de información basada en el análisis espacial pero con el costo de una baja calidad gráfica.

La producción automática de dibujo se basó en la tecnología de diseño asistido por computador (CAD). El CAD se utilizó en la cartografía para aumentar la productividad en la generación y actualización de mapas. El modelo de base de datos de CAD maneja la información espacial como dibujos electrónicos compuestos por entidades gráficas organizadas en planos de visualización o capas. Cada capa contiene la información de los puntos en la pantalla (o pixeles) que debe encender para la representación por pantalla. Estos conjuntos de puntos organizados por planos de visualización se guardan en un formato vectorial.

Las bases de datos incluyen funciones gráficas primitivas que se emplean para construir nuevos conjuntos de puntos o líneas en nuevas capas y definir un símbolo imaginado por el usuario. Por ejemplo una capa que contenga una línea vertical se puede sumar lógicamente a una capa que contenga un área circular para generar el símbolo de un palo de golf o una nota musical, definido en una nueva capa que se puede llamar "hierro 4" o "negrilla".

Posteriormente, a la simbología se le adicionó una variable "inteligente" al incorporar el texto.

El desarrollo de la tecnología CAD se aplicó para la manipulación de mapas y dibujos y para la optimización del manejo gerencial de información cartográfica.

De allí se desarrolló la tecnología AM/FM (Automated Mapping / Facilities Management)

El desarrollo paralelo de las disciplinas que incluyen la captura, el análisis y la presentación de datos en un contexto de áreas afines como catastro, cartografía, topografía, ingeniería civil, geografía, planeación urbana y rural, servicios públicos, entre otros, ha implicado duplicidad de esfuerzos. Hoy en día se ha logrado reunir el trabajo en el área de sistemas de información geográfica multipropósito, en la medida en que se superan los problemas técnicos y conceptuales inherentes al proceso.

En los años ochenta se vio la expansión del uso de los SIG., facilitado por la comercialización simultánea de un gran número de herramientas de dibujo y diseño asistido por ordenador (con siglas en inglés CAD y CADD), así como la generalización del uso de microordenadores y estaciones de trabajo en la industria y la aparición y consolidación de las Bases de Datos relacionales, junto a las primeras modelizaciones de las relaciones espaciales o topología. En este sentido la aparición de productos como ARC-INFO en el ámbito del SIG o IGDS en el ámbito del CAD fue determinante para lanzar un nuevo mercado con una rapidísima expansión. La aparición de la Orientación a Objetos (OO) en los SIG (como el Tigris de Intergraph), inicialmente aplicado en el ámbito militar (DefenseMap Agency - DMA) (OO) permite nuevas concepciones de los SIG donde se integra todo lo referido a cada entidad (p.e. una parcela) (simbología, geometría, topología, atribución). Pronto los SIG se comienzan a utilizar en cualquier disciplina que necesite la combinación de planos cartográficos y bases de datos como: Ingeniería Civil: diseño de carreteras, presas y embalses. Estudios medioambientales. Estudios socioeconómicos y demográficos. Planificación de líneas de comunicación. Ordenación del territorio. Estudios geológicos y geofísicos. Prospección y explotación de minas, entre otros. Los años noventa se caracterizan por la madurez en el uso de estas tecnologías en los ámbitos tradicionales mencionados y por su expansión a nuevos campos (SIG en los negocios), propiciada por la generalización en el uso de los ordenadores de gran potencia y sin embargo muy asequibles, la enorme expansión de las comunicaciones y en especial de Internet y el World Wide Web, la aparición de los sistemas distribuidos (DCOM, CORBA) y la fuerte tendencia a

la unificación de formatos de intercambio de datos geográficos propician la aparición de una oferta proveedora (Open Gis) que suministra datos a un enorme mercado de usuario final. El incremento de la popularidad de las tendencias de programación distribuida y la expansión y beneficios de la máquina virtual de Java, permiten la creación de nuevas formas de programación de sistemas distribuidos, de esta manera aparecen los agentes móviles que tratan de solucionar el tráfico excesivo que hoy en día se encuentra en Internet. Los agentes móviles utilizan la invocación de métodos remotos y la serialización de objetos de Java para lograr transportar la computación y los datos. Nace aquí un nuevo paradigma para el acceso a consultas y recopilación de datos en los sistemas de información geográfica, cuyos mayores beneficios se esperan obtener en los siguientes años.

El Mapa del Futuro es una Imagen Inteligente A partir de 1998 se empezaron a colocar en distintas órbitas una serie de familias de satélites que traerán a los computadores personales, antes del año 2003, fotografías digitales de la superficie de la tierra con resoluciones que oscilarán entre 10 metros y 50 centímetros. Empresas como SPOT, Orblmage, EarthWatch, Spacelming y SPIN-2 han iniciado la creación de uno de los mecanismos que será responsable de la habilitación espacial de la tecnología informática. Curiosamente éste “Boom” de los satélites de comunicaciones, está empujando la capacidad de ancho de banda para enviar y recibir datos, hasta el punto de que en este momento, la capacidad solo concebida para fibra óptica de T1 y T3, se está alcanzando de manera inalámbrica. Por otro lado la frecuencia de visita de estos satélites permitirá ver cualquier parte del mundo casi cada hora.

Las imágenes pancromáticas, multiespectrales, hiperespectrales, radar, infrarrojas, térmicas, crearán un mundo virtual digital a nuestro alcance. Este nuevo mundo cambiará radicalmente la percepción que tenemos sobre nuestro planeta.

#### 4.2.3. Que es un SIG

Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración. Una definición más sencilla es: Un sistema de computador capaz de mantener y usar datos con localizaciones exactas en una superficie terrestre.

Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información. La información debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación.

En general un SIG debe tener la capacidad de dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde está el objeto A?
- ¿Dónde está A con relación a B?
- ¿Cuántas ocurrencias del tipo A hay en una distancia D de B?
- ¿Cuál es el valor que toma la función Z en la posición X?
- ¿Cuál es la dimensión de B (Frecuencia, perímetro, área, volumen)?
- ¿Cuál es el resultado de la intersección de diferentes tipos de información?
- ¿Cuál es el camino más corto (menor resistencia o menor costo) sobre el terreno desde un punto (X1, Y1) a lo largo de un corredor P hasta un punto (X2, Y2)?
- ¿Qué hay en el punto (X, Y)?
- ¿Qué objetos están próximos a aquellos objetos que tienen una combinación de características?
- ¿Cuál es el resultado de clasificar los siguientes conjuntos de información espacial?
- Utilizando el modelo definido del mundo real, simule el efecto del proceso P en un tiempo T dado un escenario S.

#### 4.2.4. Componentes de un SIG

a) Equipos (Hardware).-Es donde opera el SIG. Hoy por hoy, programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo “desconectado”.

b) Programas (Software).- Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

c) Datos.- Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

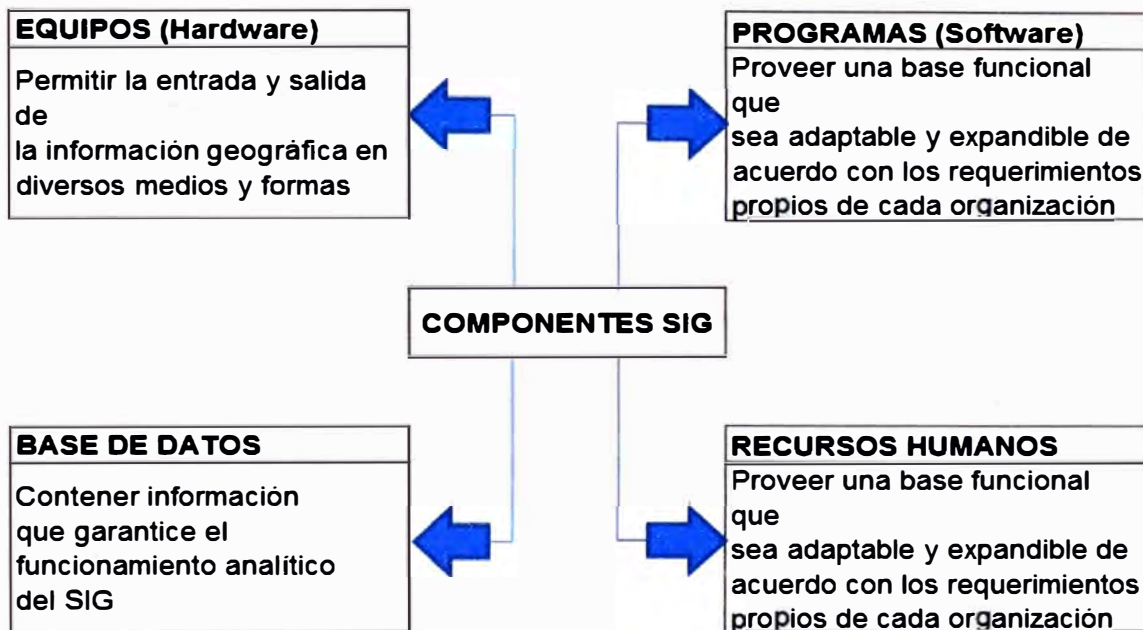
d) Recurso humano.- La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.



e) Procedimientos.- Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

#### 4.2.5. Funciones de los componentes del SIG

Figura N° 4.1 Funciones de los componentes del SIG



Fuente: Elaboración Propia.

Dentro de las funciones básicas de un sistema de información podemos describir la captura de la información, esta se logra mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías, videos, procesos Aero fotogramétricos, entre otros.

Otra función básica de procesamiento de un SIG hace referencia a la parte del análisis que se puede realizar con los datos gráficos y no gráficos, se puede especificar la función de contigüidad de objetos sobre una área determinada, del mismo modo, se puede especificar la función de coincidencia que se refiere a la superposición de objetos dispuestos sobre un mapa. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Manuel Dominguez, Miguel Belda (2003), Topografía y sistemas de información geográfica.

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG quedan determinados por una serie de características comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios.

La definición formal del concepto categoría o cobertura, queda determinado como una unidad básica de agrupación de varios mapas que comparten algunas características comunes en forma de temas relacionados con los objetos contenidos en los mapas. Sobre un mapa se definen objetos (tienen una dimensión y localización respecto a la superficie de la tierra), estos poseen atributos, y éstos últimos pueden ser de tipo gráfico o de tipo alfanumérico.

A un conjunto de mapas relacionados se le denomina entonces categoría, a un conjunto de categorías se les denomina un tema y al conjunto de temas dispuesto sobre un área específica de estudio se agrupa en forma de índices temáticos o geo índice del proyecto SIG. De tal suerte que la arquitectura jerárquica de un proyecto queda expuesta por el concepto de índice, categoría, objetos y atributos.

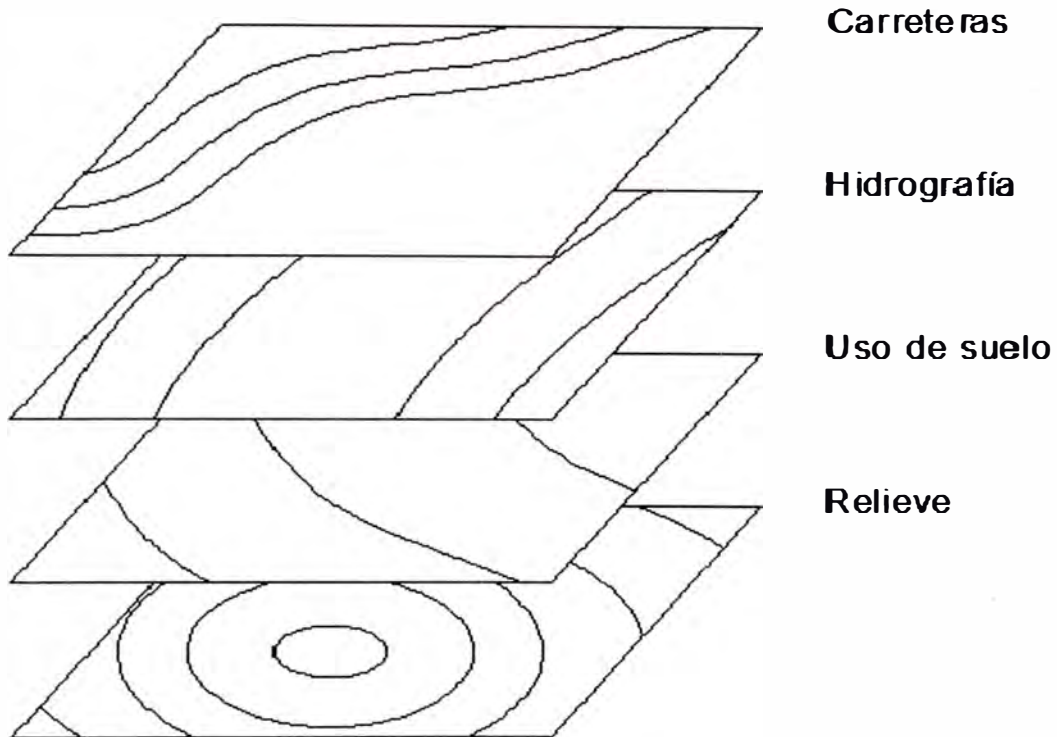
Las categorías definidas pueden ser los puntos de control, el modelo de formación y conservación catastral, la categoría transporte, las coberturas vegetales, la hidrología, el relieve y áreas en general.

Los objetos para la categoría puntos de control son: el punto geodésico, el punto de nivelación, el punto estereoscópico, entre otros. Para ilustrar con otro ejemplo, los objetos para la categoría catastro son: Zona urbana, Sector Urbano, Manzana, Edificación, Parque, Sitio de interés, entre otros.

Los atributos para el objeto zona urbana son: El código de identificación del departamento, código del municipio, código de la zona urbana, entre otros. Ahora bien, la representación gráfica del objeto zona urbana son tramos de línea continua separados por triángulos para delimitar la zona propiamente dicha.

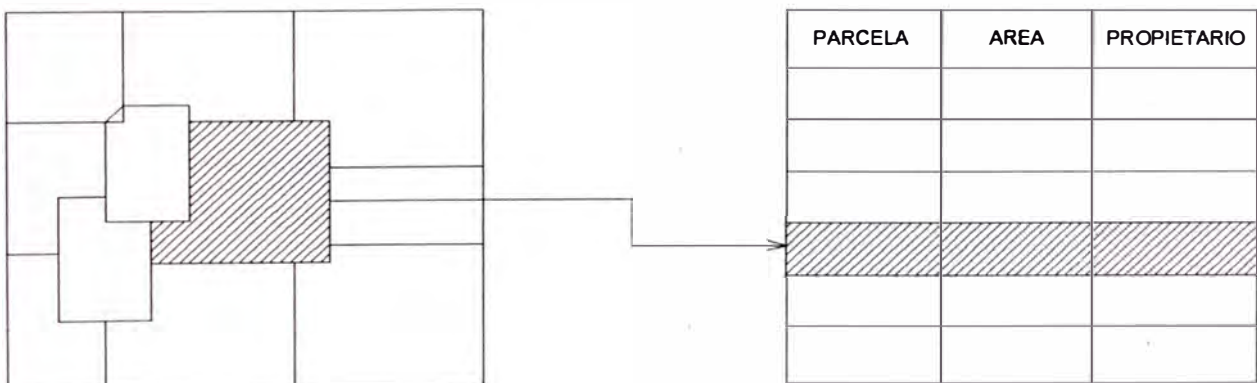
El sistema de información geográfica es un conjunto de bases de datos en referencia a datos geográficos.

**Figura N° 4.2** Capas o Estratos de información en un SIG



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Figura N° 4.3** Subsistema gráfico y subsistema alfanumérico en un sistema de información geográfica.



**Fuente:** Elaboración Propia.

**Modelo Ráster:** es la representación de los elementos del mundo real se realiza de forma que un elemento puntual se representa mediante una celda, un elemento poligonal mediante una agrupación de celdas contiguas. Uno de los mayores inconvenientes que se encuentra en el modelo ráster es la falta de precisión a la hora de localizar los elementos.<sup>2</sup>

**Modelo Vectorial:**El elemento fundamental es el punto, ya que a partir de puntos se construyen líneas y a partir de estas se forman polígonos. Un punto queda definido mediante sus coordenadas (x , y) y un identificador o etiqueta. Una línea por una lista de pares coordenados y el identificador. Finalmente, el polígono queda localizado mediante un identificador y una lista de pares coordenadas que cierran, es decir, una lista que comienza y termina con el mismo par de coordenadas.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Manuel Dominguez, Miguel Belda (2003), Topografía y sistemas de información geográfica.

<sup>3</sup> Manuel Dominguez, Miguel Belda (2003), Topografía y sistemas de información geográfica.

### 4.3. EQUIPOS Y PROGRAMAS REQUERIDOS

#### 4.3.1. GPS

GPS es un sistema satelital de posicionamiento global, que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el globo, a 20.200 kph, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación" (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene las posiciones absolutas o coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites.

En el inventario vial geo referenciado se usará el GPS diferencial con el cual se obtiene la posición geo referenciada de los puntos que y objetos que se desea obtener información, que en conjunto son parte de un sistema.

#### 4.3.2. Microsoft Excel

Microsoft Excel es una aplicación para manejar hojas de cálculo. Este programa es desarrollado y distribuido por Microsoft, y es utilizado normalmente en tareas financieras y contables.

En el inventario vial geo referenciado será una herramienta intermediaria que a partir de los datos alfanuméricos crear los datos gráficos por medio del AutoCAD.

#### 4.3.3. Autocad

El Autocad es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones. Actualmente es desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk.

Para el caso del inventario vial se usara este programa para pasar a formato grafico los datos obtenidos del GPS que transmitidos a través de las tablas de datos del EXCEL, por medio de puntos, poli líneas o regiones.

#### 4.3.4. Arcgis

El Arcgis es un conjunto de programas del campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Producido y comercializado por Esri.

Para el inventario vial se usara este programa para obtener los mapas temáticos de los diversos componentes del inventario vial, a su vez administrar la información según los datos que se requiera para el estudio en cuestión.

#### 4.4. PROPUESTA MANUAL DE INVENTARIO VIAL GEOREFERENCIADO

En la propuesta para la actualización del manual de inventario vial de los dispositivos de control de tránsito y seguridad vial, se usará el programa ARCGIS para la Georeferenciación de los dispositivos de control de tránsito, utilizando las propuestas a las mejoras de las tablas SIC (Tabla SIC 21 – Tabla SIC22), de este modo se ubicará dichas señales encontradas en la zona de trabajo en mapas temáticos para su facilidad de uso y toma de decisiones en cuanto a posibles mantenimientos rutinarios a estas señales.

##### 4.4.1. Actualización de las Tablas SIC

El actual manual de inventario vial del MTC se basa en el subsistema de información calificado (SIC) las cuales son de mucha utilidad ya que nos brinda uniformidad en cuanto a la toma de datos. Pero aun así existen tablas (según los componentes del inventario vial) que necesitan actualizarse para brindar la información más exacta para los requerimientos del usuario.

##### a) Seguridad y Señalización Horizontal SIC- 21

La tabla SIC-21 muestra de forma rápida y clara la ubicación de las señales horizontales, pero a su vez se propone agregar una columna donde nos detalle la longitud para poder tener una aproximación rápida de las mismas.

A continuación se muestra la propuesta de la tabla SIC-21.

**Cuadro 4.1 Propuesta SIC – 21 Seguridad y Señalización Horizontal**

**PROPUESTA SIC-21 SEGURIDAD Y SEÑALIZACION HORIZONTAL**

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Longitud	Lado	Clase	Tipo	Material	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia							
024	CD	0033	309.20	0033	322.90	13.70	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	365.95	0033	368.00	2.05	S	18	1	2 - Concreto	1	29/10/2011
024	CD	0033	660.00	0033	713.65	53.65	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	716.20	0033	780.40	64.20	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	782.20	0033	881.30	99.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	928.50	0033	975.10	46.60	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	978.40	0034	43.50	65.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	45.90	0034	71.80	25.90	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	126.30	0034	141.40	15.10	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	143.85	0034	155.40	11.55	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	184.10	0034	217.10	33.00	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	219.60	0034	327.10	107.50	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	398.60	0034	478.10	79.50	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	574.30	0034	636.30	62.00	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	671.10	0034	699.35	28.25	I	19	1	1 - Acero	1	29/10/2011

**Fuente:** Elaboración Propia.



**b) Señalización Vertical SIC- 21**

La tabla SIC-22 muestra de clara la ubicación de las señales verticales, pero a su vez se propone agregar una columna donde detalle el código de dicha señal vertical para poder obtener de manera rápida que tipo de señal se muestra y si es la indicada en dicho tramo de carretera.

A continuación se muestra la propuesta de la tabla SIC-21.2

**Cuadro 4.2 Propuesta SIC – 22 Señalización Vertical**

**PROPUESTA SIC-22 SEÑALIZACION VERTICAL**

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Código	Clase	Tipo	Número del Poste Kilométrico	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia							
024	CD	0033	0	0033	0	I	I-8	20	4	33	1	29/10/2011
024	CD	0033	120	0033	120	I	P-34	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	180	0033	180	D	R-27	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0033	200	0033	200	D	P-49	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	260	0033	260	D	P-33	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	380	0033	380	I	P-34	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0034	0	0034	0	I	I-8	20	4	34	1	29/10/2011
024	CD	0034	40	0034	40	D	I-18	20	3		1	29/10/2011
024	CD	0034	337	0034	337	I	R-30	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0034	660	0034	660	D	R-30	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0034	880	0034	880	D	R-30	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0035	0	0035	0	D	I-8	20	4	35	1	29/10/2011

**Fuente:** Elaboración Propia.

#### 4.4.2. Propuesta de Señales

a) Resalto (ojiva o rompe muelle) (P-33)

Esta señal preventiva se colocara a la altura de la progresiva 33 +420 a lado izquierdo a unos 60m del resalto cumpliendo la norma, debido a que no existe una información para los vehículos que viene de Lunahuaná hacia San Vicente. Ver anexo plano SV-04.

b) Velocisas máxima (R-30)

Esta señal reguladora se colocara a la altura de la progresiva 33 +970 a lado izquierdo en zona rural, debido a que los vehículos que vienen de Lunahuaná hacia San Vicente, suelen excederse de la velocidad permitida. Ver anexo plano SV-05.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Según el inventario vial realizado en la zona en estudio, las señalizaciones existentes no son suficientes para informar al usuario de los posibles peligros, debido que dichas señalizaciones no cumplen con lo dispuesto en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras, como las marcas en el pavimento, altura de los letreros verticales y ausencia de señalización vertical en puntos estratégicos de la zona en estudio.
- En la propuesta para la actualización del inventario vial el uso de los subsistemas de inventario calificado (SIC) es importante, ya que de esta manera se obtiene una información ordenada de los datos recolectados.
- La información obtenida del inventario vial, es la base de la estructura del sistema de gestión vial del tramo en estudio.
- Los resultados del inventario vial permitirá poner en marcha el sistema de gestión vial, y con ello se estimará las necesidades futuras de conservación y mejoramiento, y se aplicará un enfoque racional de gestión basado en procesos formales de planeación y programación.
- Con la actualización del manual del inventario vial utilizando los sistemas de información geográfica facilita el manejo de la información mediante mapas temáticos, que muestran la ubicación y el estado de las señales del sistema en estudio.
- Se está proponiendo mejorar el proceso de recopilación de datos de campo, actualizando nuevos datos en las tablas SIC tales como el código de señal.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se observa que las marcas en el pavimento son casi nulas, y por ello se recomienda realizar un mantenimiento rutinario a las marcas en el pavimento tales como a la línea central y las líneas de borde del pavimento.
- Se están proyectando 2 señales adicionales a las existentes a lo largo del tramo de estudio, estas se proyectaron debido a la falta de señales en algunos tramos donde no habían las señales verticales mínimas necesarias según lo recomendado por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras del MTC, estas señalizaciones se recomienda ubicarlas en la progresiva 33+420 una señal P-33 y en la progresiva 33+970 una señal R-30.
- Con el inventario vial se obtiene información de las señales encontradas en el sistema y a su vez el estado de las mismas en la fecha que fueron tomadas los datos, pero el sistema sufre cambios por uso o por necesidades, es por ello que se recomienda actualizar el inventario vial cada año.
- Se recomienda el uso de los sistemas de información geográfica, para el manejo de información del sistema en estudio.

## BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACIÓN BCEOM-OIST, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2001). Normas y Manuales V - Normas y Manuales Técnicos 1. Lima, Perú.
2. CESEL S.A. (2011). Estudio Definitivo de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete –Lunahuaná. Lima, Perú.
3. MANUEL DOMÍNGUEZ, MIGUEL BELDA (2003). Topografía y sistemas de información geográfica. Madrid, España.
4. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2000). Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima, Perú.
5. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2001). Segunda Edición del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001. Lima, Perú.
6. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2006). Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario para la Red Vial Departamental No Pavimentada. Lima, Perú.
7. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2006), Dirección general de caminos y ferrocarriles; Manual técnico de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada; Lima – Perú.
8. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES; Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito volumen N°1; Normas conceptuales, Normas de Cantidad, Normas de ejecución; Lima –Perú, 2008

# ANEXOS

## SEÑALES VERTICALES ENCONTRADOS EN LA ZONA DE TRABAJO



Hito kilométrico I-8, ubicada en la progresiva 33+000



Señal Preventiva P-34, ubicada en la progresiva 33+120





Señal Reguladora R-27, ubicada en la progresiva 33+180



Señal Preventiva P-49, ubicada en la progresiva 33+200



Señal Preventiva P-33, ubicada en la progresiva 33+260



Señal Preventiva P-49, ubicada en la progresiva 33+380



Hito kilométrico I-8, ubicada en la progresiva 34+000



Señal Informativa I-18, ubicada en la progresiva 34+040



Señal Reguladora R-30, ubicada en la progresiva 34+337



Señal Reguladora R-30, ubicada en la progresiva 34+660



Señal Reguladora R-30, ubicada en la progresiva 34+880



Hito kilométrico I-8, ubicada en la progresiva 35+000

## SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL ENCONTRADOS EN LA ZONA DE TRABAJO



Guardavías, ubicada en la progresiva 33+309 al 33+322



Resalto, ubicada en la progresiva 33+695 al 33+368



Guardavías, ubicada en la progresiva 33+660 al 33+713



Guardavías, ubicada en la progresiva 33+716 al 33+780



Guardavías, ubicada en la progresiva 33+782 al 33+881



Guardavías, ubicada en la progresiva 33+928 al 33+975





Guardavías, ubicada en la progresiva 33+978 al 34+043



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+046 al 34+072



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+126 al 34+142



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+144 al 34+155



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+184 al 34+217



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+219 al 34+327



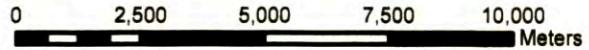
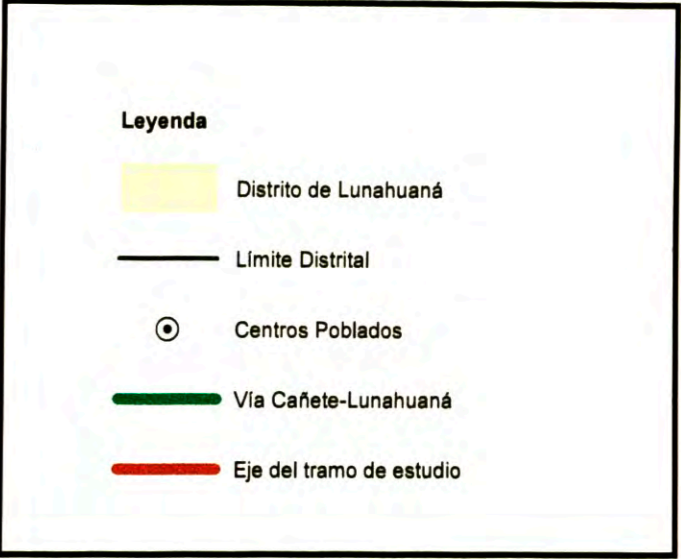
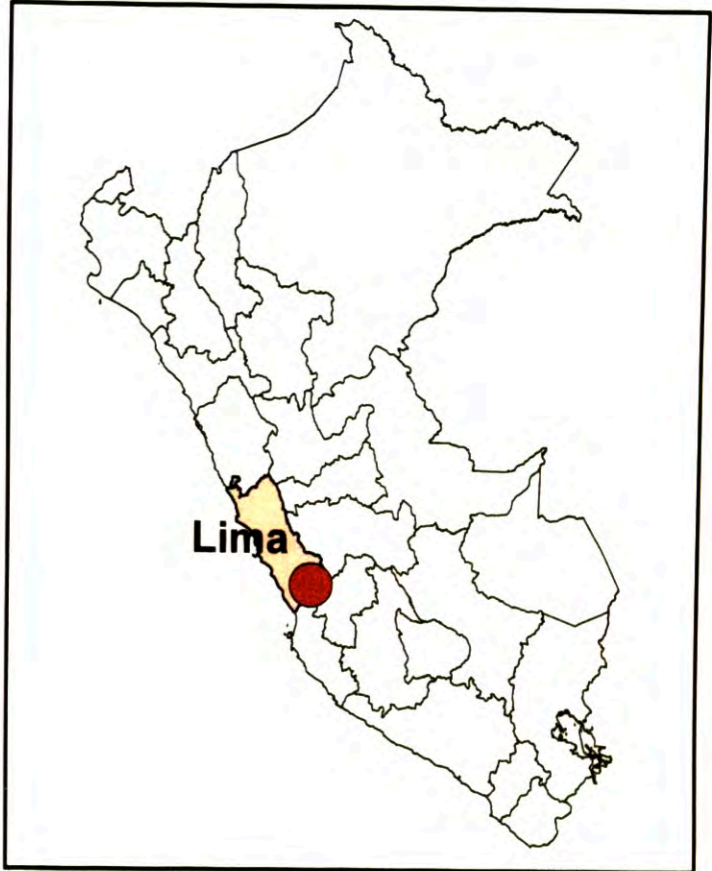
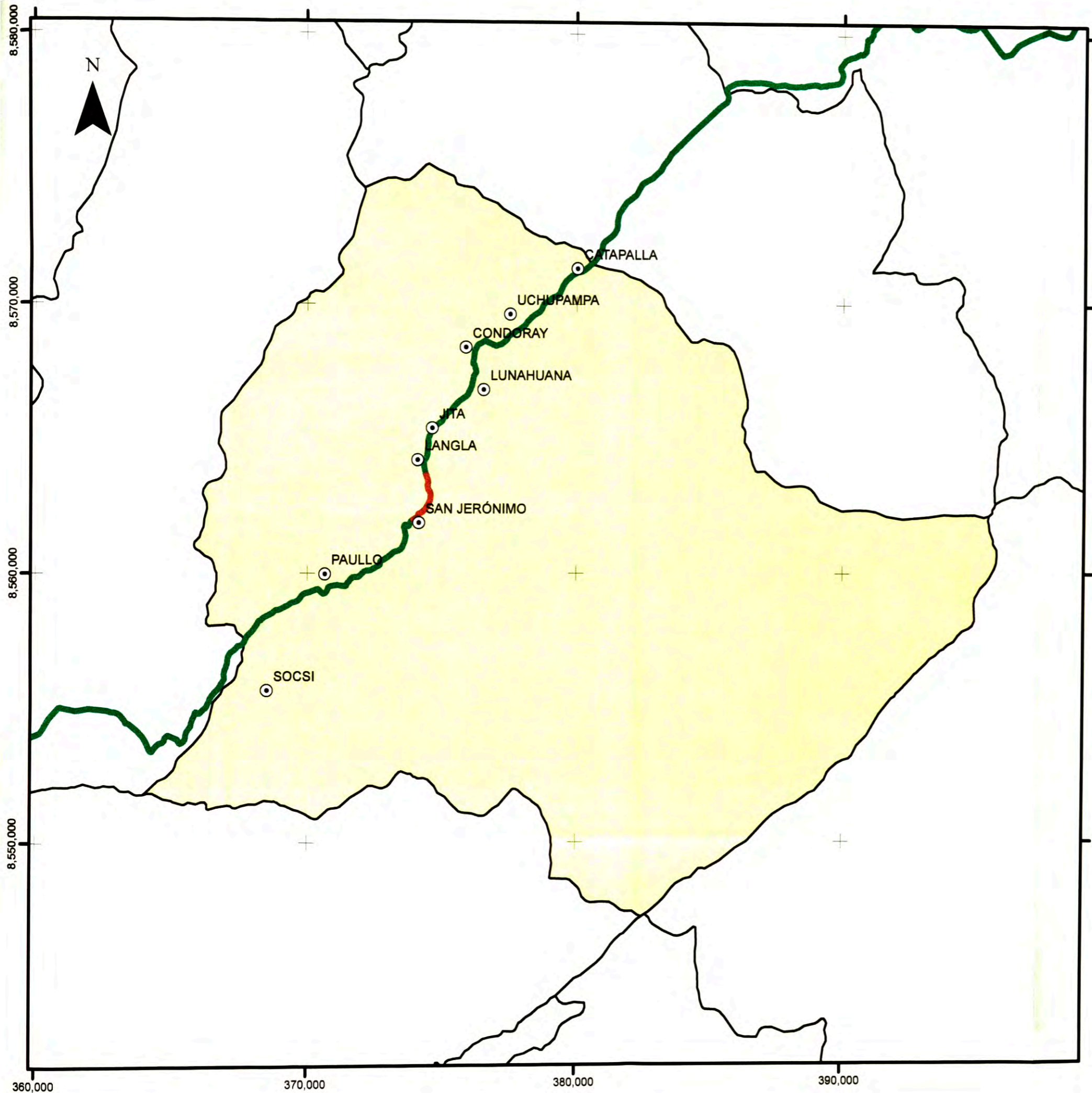
Guardavías, ubicada en la progresiva 34+398 al 34+478



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+574 al 34+636



Guardavías, ubicada en la progresiva 34+671 al 34+699



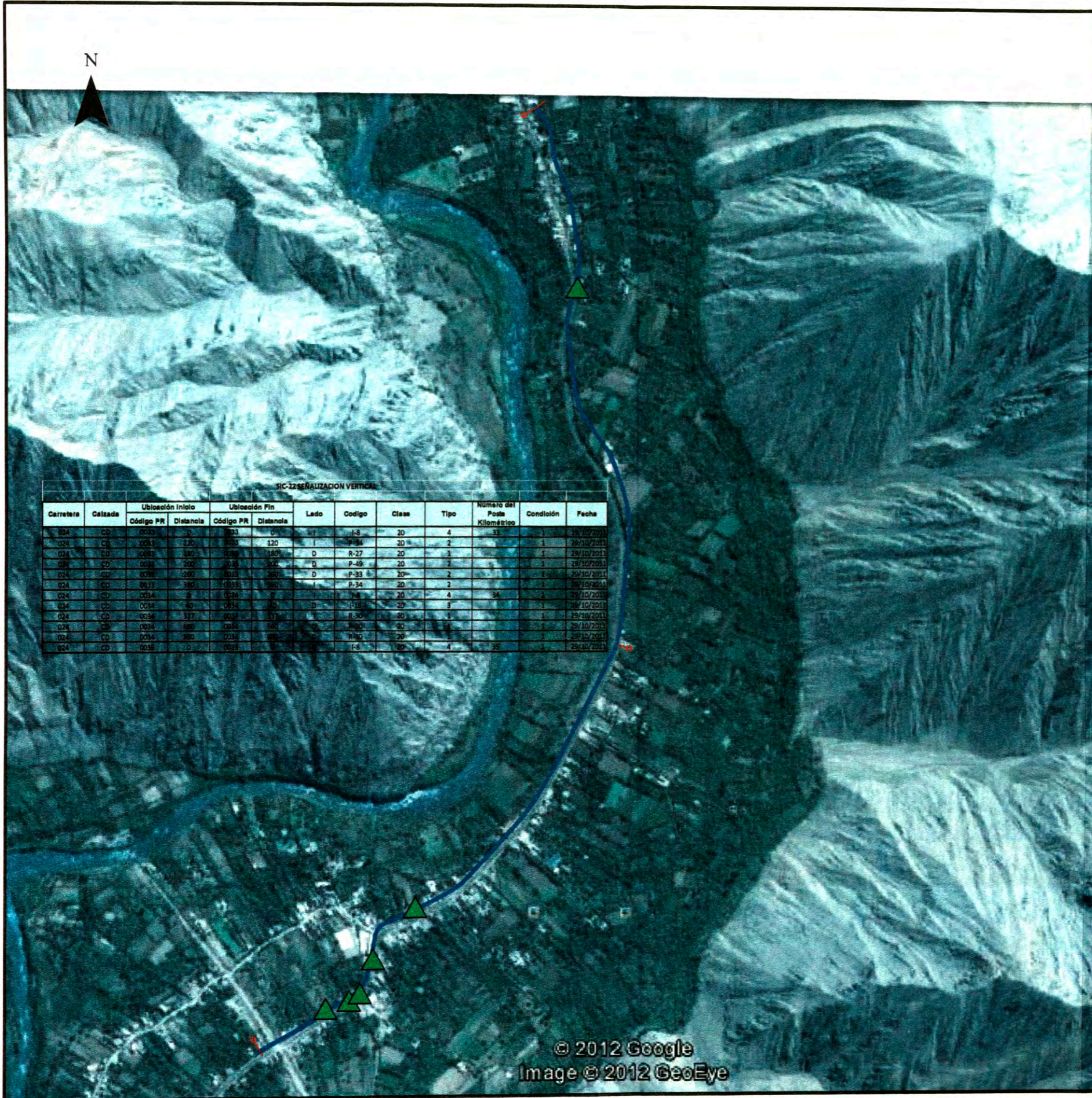
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

TITULO:  
**UBICACIÓN DEL ESTUDIO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator  
 DATUM: WGS 1984  
 ESCALA: 1:200,000

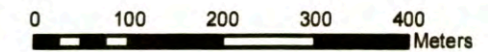
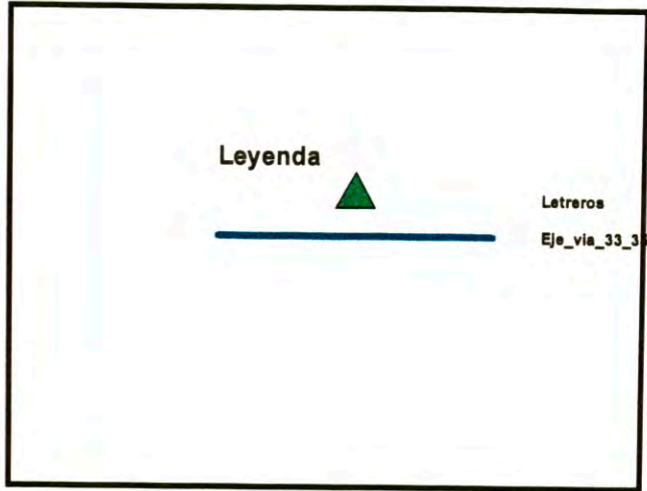
FECHA: 05/03/2012

MAPA  
**1**



SIC-32 REALIZACION VERTICAL

Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Lado	Codigo	Clase	Tipo	Número del Poste Kilométrico	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia							
024	CD	0031	0	0033	0	I	I-8	20	4	33	1	29/10/2011
024	CD	0031	120	0033	120	I	P-84	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	180	0035	180	D	R-27	20	3		1	29/10/2011
024	CD	0033	200	0035	200	D	P-49	20	2		3	29/10/2011
024	CD	0033	260	0035	260	D	P-33	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0033	380	0035	380	I	P-34	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0034	8	0034	8	I	I-8	20	4	34	1	29/10/2011
024	CD	0034	40	0034	40	D	I-15	20	3		1	29/10/2011
024	CD	0034	337	0034	337	I	R-30	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0034	580	0034	580	D	R-20	20	1		1	29/10/2011
024	CD	0034	380	0034	380	D	R-10	20	2		1	29/10/2011
024	CD	0035	0	0035	0	I	I-8	20	4	35	1	29/10/2011



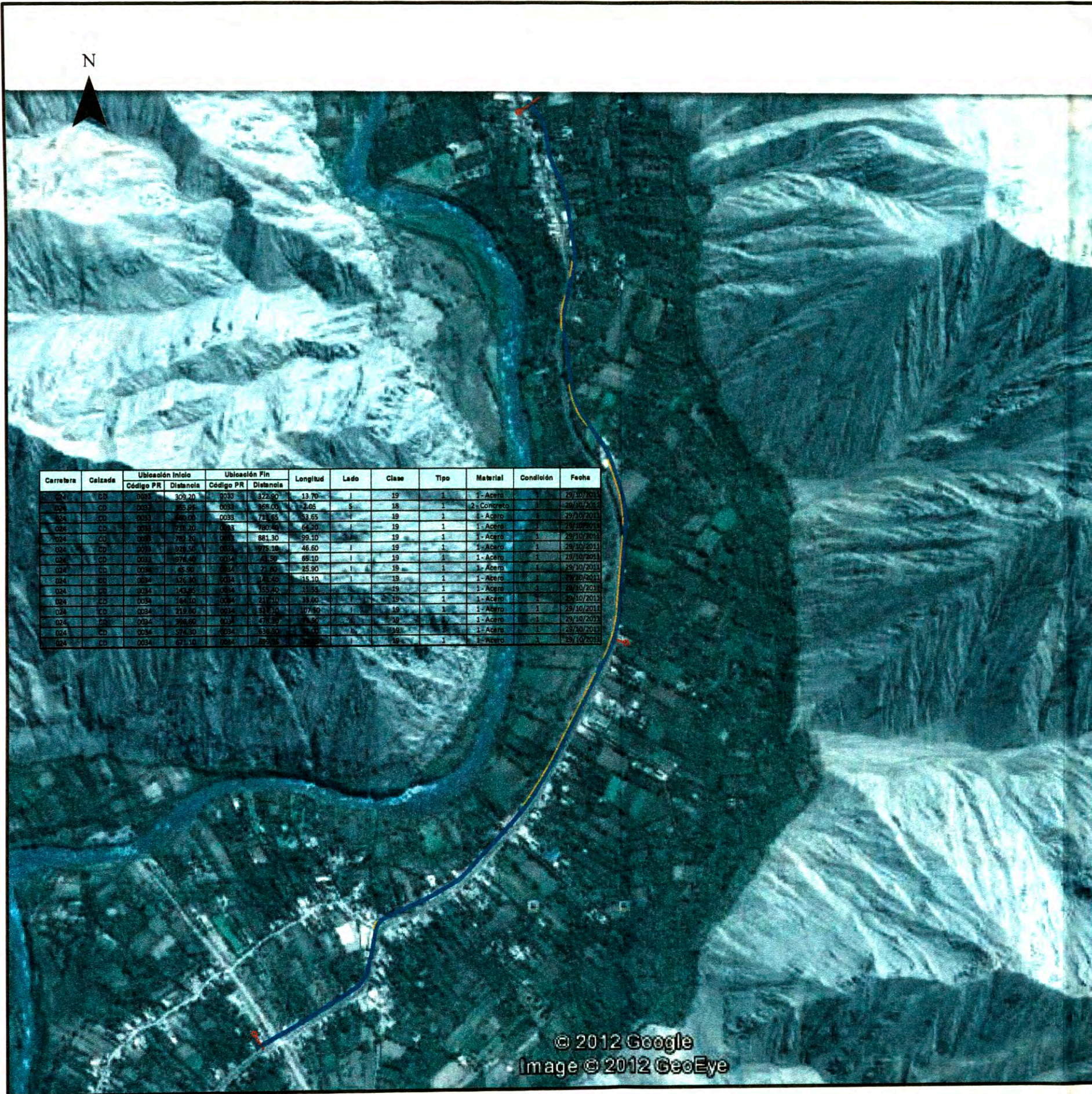
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

TITULO: **SEÑALES VERTICALES DEL SISTEMA**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator  
 DATUM: WGS 1984  
 ESCALA: 1:10,000 | FECHA: 28/03/2012  
 Bach. Wilfredo Cesar, León Marquina

MAPA  
**02**

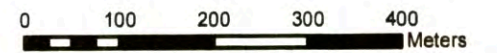
N



Carretera	Calzada	Ubicación Inicio		Ubicación Fin		Longitud	Lado	Clase	Tipo	Material	Condición	Fecha
		Código PR	Distancia	Código PR	Distancia							
024	CD	0033	309.20	0033	322.90	13.70	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	365.85	0033	368.00	2.15	S	18	1	2-Concreto	1	29/10/2011
024	CD	0033	420.00	0033	733.65	313.65	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	733.20	0033	760.40	27.20	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	782.20	0033	881.30	99.10	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	928.50	0033	975.10	46.60	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0033	974.40	0034	43.50	68.10	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	43.50	0034	71.20	27.70	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	126.90	0034	143.40	16.50	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	143.95	0034	155.40	11.45	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	164.10	0034	231.10	67.00	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	231.90	0034	331.20	99.30	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	331.90	0034	478.30	146.40	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	574.30	0034	536.50	37.80	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011
024	CD	0034	671.10	0034	692.35	21.25	I	19	1	1-Acero	1	29/10/2011

**Leyenda**

 Eje\_via\_33\_3  
 Guardavías



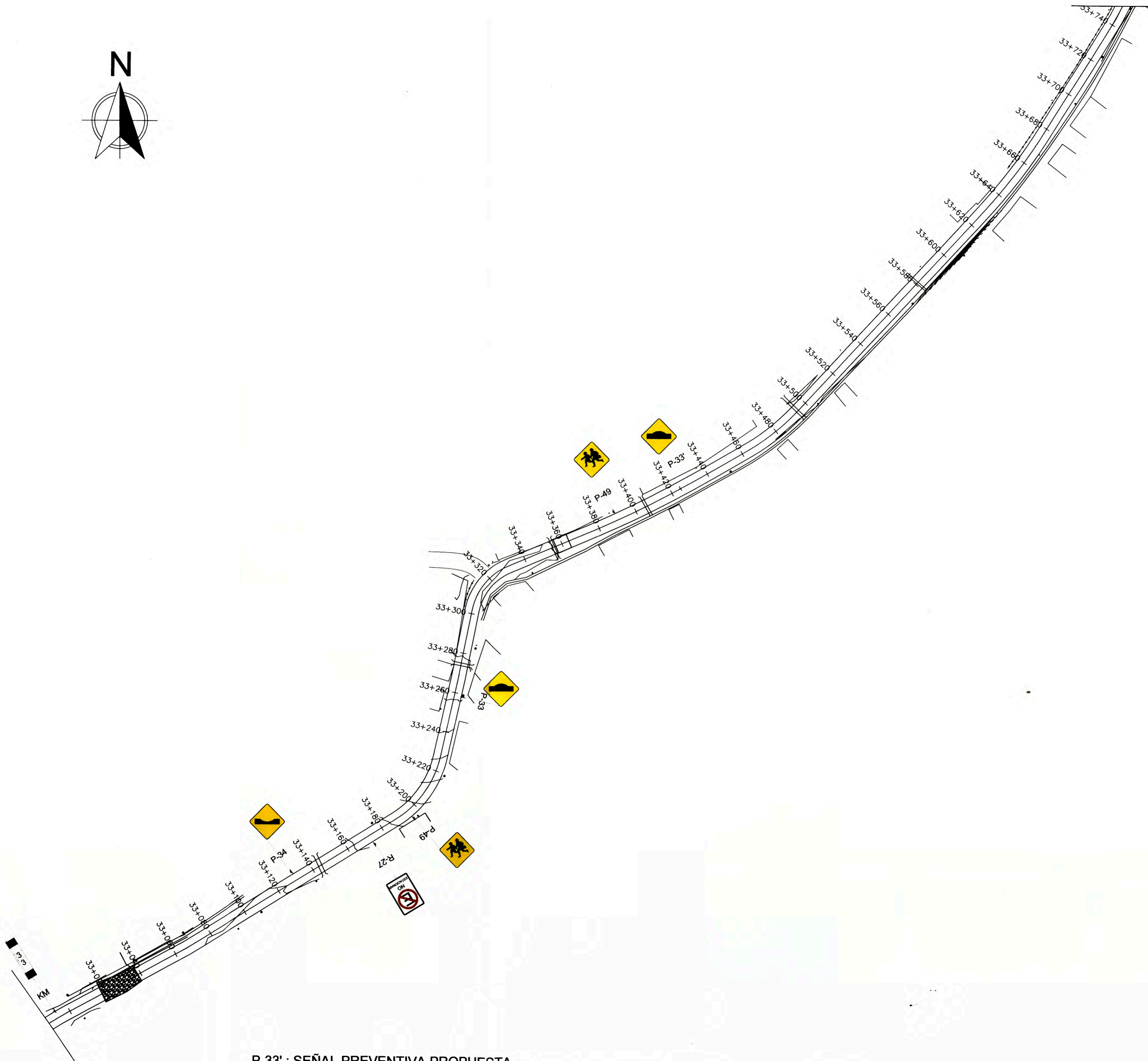
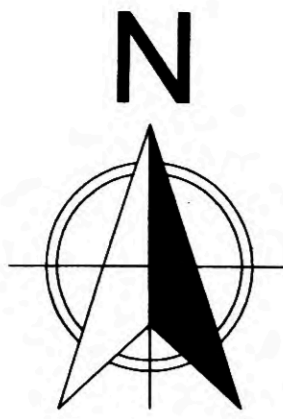
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

TITULO: **SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S  
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator  
 DATUM: WGS 1984  
 ESCALA: 1:10,000 | FECHA: 28/03/2012  
 Bach. Wilfredo Cesar, León Marquina

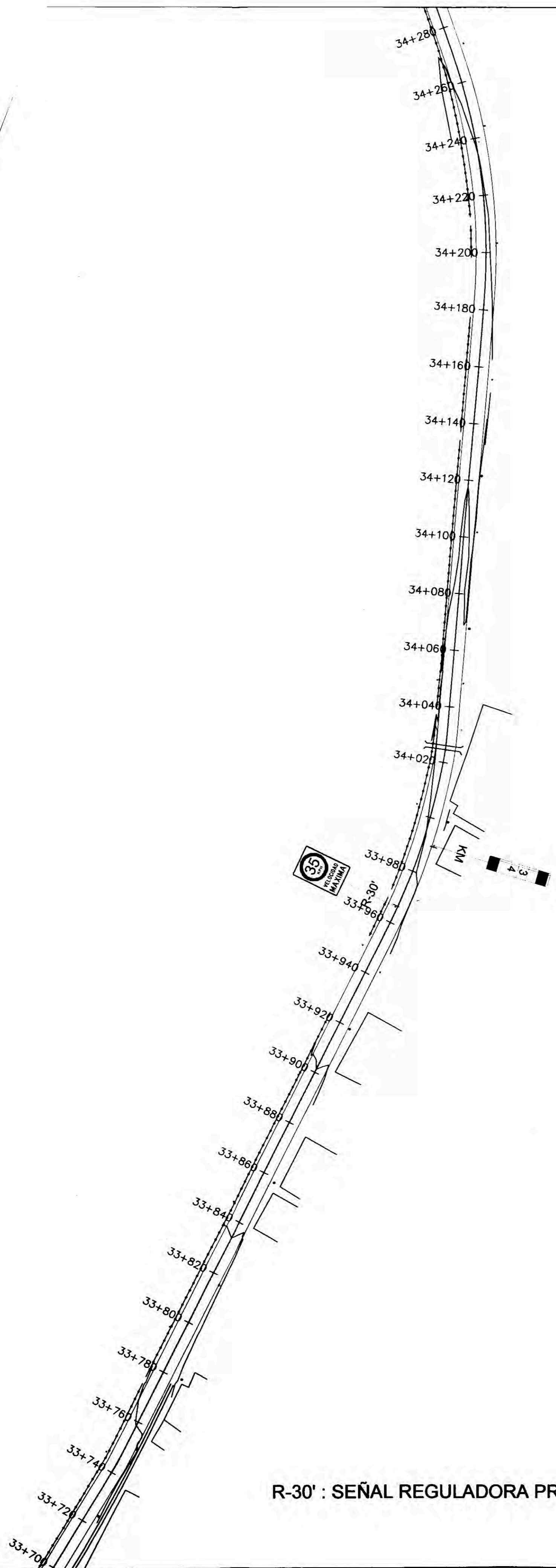
MAPA  
**03**



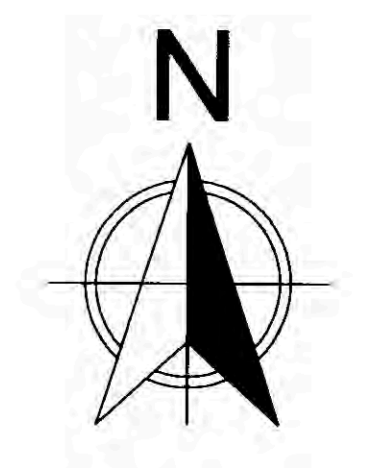
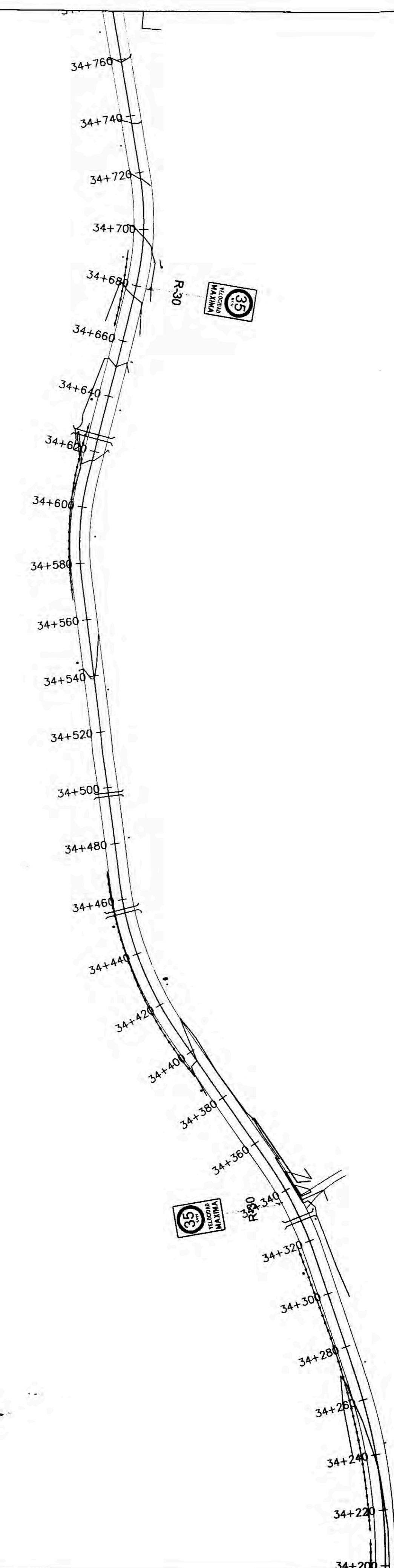


P-33' : SEÑAL PREVENTIVA PROPUESTA

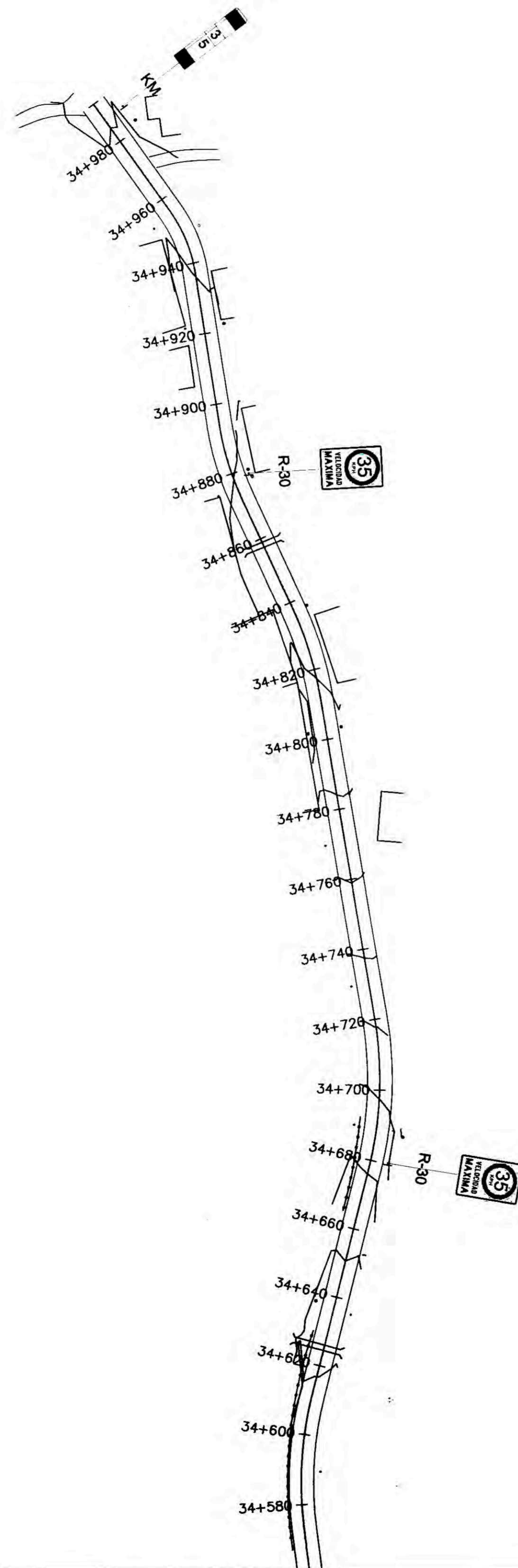
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					
PLANO	SEÑALIZACIONES VERTICALES Y SEGURIDAD			Nº PLANO	
REGION	LIMA	PROVINCIA	CAÑETE	DISTRITO	LUNAHUANA
BACHILLER	LEÓN MARQUINA, WILFREDO CESAR				PL-1
TRAMO	KM 33 a KM 35	FECHA	OCTUBRE 2011	ESCALA	



R-30' : SEÑAL REGULADORA PROPUESTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PLANO:	SEÑALIZACIONES VERTICALES Y SEGURIDAD		Nº PLANO:
REGION:	LIMA	PROVINCIA:	CAÑETE
DISTRITO:	LUNAHUANA		PL-2
BACHILLER:	LEÓN MARQUINA, WILFREDO CESAR		
TRAMO:	KM 33 al KM 35	FECHA:	OCTUBRE 2011
ESCALA:	1/1000		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL			
PLANO:	SEÑALIZACIONES VERTICALES Y SEGURIDAD		Nº PLANO:
REGIÓN:	LIMA	PROVINCIA: CAJETE	DISTRITO: LUNAHUANA
BACHILLER:	LEÓN MARQUINA, WILFREDO CESAR		
TRAMO:	KM 33 al KM 35	FECHA:	OCTUBRE 2011
		ESCALA:	1/1000

PL-3