



ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN CARRETERA  
PANAMERICANA NORTE  
TRAMO: km 557+000 – km 886+600

VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO KM 557+000 – KM 586+600



**MEMORIA DESCRIPTIVA**

GMI Ingenieros Consultores S.A.



**ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600**

**VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO  
Km 557+000 – km 586+600**

**N° 181154-2-MD-001**



**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**Rev. 1**

**APROBADO POR:**

Jefe de Proyecto Abdón Arévalo Cotrina

Cliente Provias Nacional

| Revisión | Hecho Por        | Descripción                         | Fecha           | Revisado        | Aprobado        |
|----------|------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A        | F.Vásquez        | Emitido para coordinación interna   | 01/03/13        | E. Tapia        | E.Tapia         |
| B        | F.Vásquez        | Emitido para aprobación del Cliente | 08/03/13        | E. Tapia        | E.Tapia         |
| 0        | <b>F.Vásquez</b> | <b>Emitido para construcción</b>    | <b>20/05/13</b> | <b>E. Tapia</b> | <b>E.Tapia</b>  |
| 1        | <b>A.Arévalo</b> | <b>Emitido para construcción</b>    | <b>03/12/13</b> | <b>E. Tapia</b> | <b>A. Ponce</b> |

COMENTARIOS DEL CLIENTE:

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br/>         PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br/>         VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 2 |
|---|---|-------------------------------|



## MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESTUDIOS ESPECÍFICOS

### INDICE

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.0 | ANTECEDENTE DEL PROYECTO .....                  | 3  |
| 2.0 | OBJETIVOS DEL PROYECTO.....                     | 3  |
| 3.0 | UBICACIÓN DEL PROYECTO.....                     | 3  |
| 4.0 | PLANO DE UBICACIÓN.....                         | 4  |
| 5.0 | PLANO CLAVE.....                                | 4  |
| 6.0 | PLANO DE SECCIONES TÍPICAS Y SECTORIZACIÓN..... | 4  |
| 7.0 | ALCANCES DEL PROYECTO .....                     | 4  |
| 7.1 | TOPOGRAFÍA .....                                | 5  |
| 7.2 | TRÁFICO Y CARGA.....                            | 6  |
| 7.3 | HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE.....           | 9  |
| 7.4 | CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADEROS.....      | 17 |
| 7.5 | SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL .....             | 36 |
| 7.6 | ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL.....                  | 38 |
| 7.7 | METRADOS Y PRESUPUESTOS.....                    | 46 |

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 3 |
|---|---|-------------------------------|



## 1.0 ANTECEDENTE DEL PROYECTO

COVISOL, empresa concesionaria de la Autopista del Sol, Carretera Panamericana Norte, desde el km 557+000 ubicado en el Ovalo Salaverry en Trujillo al km 1032+180 Dv. Tambogrande en Sullana, dentro de sus planes de Concesión, se encuentra el planteamiento del Estudio para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, Tramo: Vía de Evitamiento Trujillo, al cual se le debe poner a punto de acuerdo a las condiciones establecidas en el Contrato de Concesión suscrito con el Ministerio de Transportes.

Así mismo para la ejecución del estudio, se tuvieron en cuenta los criterios que se establecen en los siguientes documentos:

- Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000), aprobadas mediante R.D. N°1146-2000-MTC/15.17, modificadas por R.D. N°051-2005-MTC/14 y R.D. N°087-2005-MTC/14.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras aprobado por RD N°051-2007-MTC/14.
- Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2000), aprobadas mediante R.D. N°028-2001-MTC/15.17
- Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del MTC.
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, aprobado mediante R.M.N°210-2000-MTC/15.02.

## 2.0 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto del servicio de consultoría es elaborar el Estudio Definitivo para la Rehabilitación la calzada actual para la Puesta a Punto de la Carretera Panamericana Norte, tramo: km 577+000 al km 886+600 y en forma específica el Estudio de la **Evitamiento Trujillo del Km 557+000 al km 586+600**, el cual es parte de los tres tramos que componen el proyecto, los cuales se detallan a continuación:

- Vía de Evitamiento Trujillo Km 557+000 – km 586+600
- Tramo I km 586+600 – km 736+600
- Tramo II km 736+600 – km 886+600

Como producto final GMI S.A. presentará el Expediente Técnico para la Rehabilitación de la citada vía en el marco del Mantenimiento Periódico, con la finalidad de dar cumplimiento a los Niveles de Servicio del Anexo I del Contrato de Concesión.

## 3.0 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto del tramo en estudio, se ubica en el norte del Perú, en la costa del departamento de La Libertad, a altitudes variables entre 11 msnm y 140 m.s.n.m. La progresiva de inicio, del tramo de la carretera en estudio, corresponde al Km. 557+000 y el término Km. 586+600.

**GMI S.A.**  
  
Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 4 |
|---|---|-------------------------------|



Las Coordenadas del Inicio y final del primer tramo del Proyecto Rehabilitación de la Panamericana Norte Tramo km 557+000 al km 886+600 son las que se detallan a continuación:

- Inicio de Tramo (Km 557+000): N=9'095,750; E=720,680 (Ov. Salaverry)
- Fin de Tramo (Km 586+600): N=9'114,750; E=712,590 (Ov. EL Milagro)

El inicio se encuentra ubicado en la salida del Ovalo Salaverry, ingreso a Trujillo.

El Fin del tramo se encuentra en el Ovalo El Milagro, salida de Trujillo.  
Longitud del Tramo: 29.60 Kilómetros

#### 4.0 PLANO DE UBICACIÓN

Se adjunta en el volumen de Plano.

#### 5.0 PLANO CLAVE

Se adjunta en el volumen de Plano.

#### 6.0 PLANO DE SECCIONES TÍPICAS Y SECTORIZACIÓN

Se adjunta en el volumen de Plano.

#### 7.0 ALCANCES DEL PROYECTO

El Estudio para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, Tramo: Vía de Evitamiento Trujillo, se realiza considerando los alcances de la Propuesta Técnica Económica presentada por GMI SA a COVISOL, el cual se resume en:

1. Análisis de Pavimentos en función a la información de Deflectometría remitida por COVISOL mediante el uso del FWD de diciembre de 2012.
2. Verificación superficial de las obras proyectadas en el Estudio anterior realizado y que es materia de actualización.
3. Verificación de la funcionalidad de las señales verticales.
4. Realización de nuevos metrados actualizados, costos y presupuestos.

El servicio comprende la ejecución de todas las actividades necesarias para el "Estudio para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte Vía de Evitamiento Trujillo", Tramo, Km. 557+000 – Km. 586+600 Long. 29.60 Km", y la preparación de la actualización de los metrados correspondientes para su ejecución.

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdón Arévalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACION DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 5 |
|---|---|-------------------------------|



Es conveniente aclarar que en vista que el punto de inicio de la concesión de la Autopista del Sol no está bien definida, los planos se han elaborado considerando la progresiva km 557+000, sin embargo los metrados se han calculado considerando la progresiva km 556+920, esto con el propósito de dar continuidad a la rehabilitación de la vía como producto de un posible empalme o transición entre la concesión del tramo anterior y como medida de contingencia y evitar que algún tramo de la Panamericana Norte quede sin la rehabilitación correspondiente.

## 7.1 TOPOGRAFÍA

Se presenta la información correspondiente al Estudio para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, Tramo: Vía de Evitamiento Trujillo, Km 557+000 – Km 586+600, para el cual se ha realizado el levantamiento topográfico de la franja concerniente.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

A continuación se efectúa una descripción detallada de las características técnicas establecidas por el MTC en la DG-2001 y su modificatoria según R.D. N°037-2008-MTC/14 del 22.Setiembre.2008.

Comparando con las características de la Panamericana Norte, Tramo I, se presenta a continuación los diferentes parámetros establecidos para una Carretera de Primera Clase:

- Índice Medio Diario (IMD): De 4,000 a 2,001 vehículos por día. Actualmente este límite ha sido sobrepasado.
- Derecho de vía: Deseable 24.00 metros: Mínimo absoluto 20 metros.
- Propiedad Restringida: Ha sido fijado en 15.00 metros.
- Número de Carriles: Mínimo: 2
- Control de Acceso: Parcial.
- Velocidad en Topografía Plana (Tipo 1) Vehículos ligeros: 100 km/hr, Buses: 90 km/h, Camiones: 80 km/h.
- Velocidad en Topografía Ondulada (Tipo 2)  
Vehículos ligeros (Autos y Camionetas): 90 km/hr.  
Vehículos Medianos (Buses): 80 km/h  
Vehículos Pesados (Camiones): 70 km/h.  
No se indica para tipos 3 y 4 por no corresponder a esta clase.
- Radio Mínimo:  
Para Topografía Plana: 440, 330 y 250 metros para ligeros, buses y camiones.  
Para Topografía Ondulada: 335, 250 y 190 metros para ligero, buses y camiones.  
No se indica para tipos 3 y 4 por no corresponder a esta clase.
- Ancho de Calzada:  
7.20 metros para los dos tipos 1 y 2 (Plana y Ondulada).
- Ancho de Berma:  
3.00 metros a cada lado para los dos tipos 1 y 2 (Plana y Ondulada).  
Se precisa que, éste es el único parámetro que la Panamericana Norte no cumple, pero los anchos existentes varían de 2.40 m a 2.50 m, siendo que en algunos sectores puntuales llegan a 3.50 m.
- Pendiente Máxima:

**GMI SA.**  
Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 6 |
|---|---|-----------------------------------|



Para los dos tipos, se ha establecido una pendiente máxima de 5%.

El diseño de la Panamericana Norte se realizó considerando una Velocidad Directriz de 90 km/h que corresponde a buses en la actual clasificación, los cuales son posteriores a la construcción.

En general las características técnicas de la vía en estudio, cumplen las exigencias de la Clasificación de Carreteras y Autopistas del Perú, incluyendo la modificatoria según la R.D. N°037-2008-MTC/14 del 22.Setiembre.2008.

## 7.2 TRÁFICO Y CARGA

El Estudio de Tráfico que se utilizará para los análisis de pavimentos, se ha obtenido sobre la base del estudio de tráfico realizado en el año 2010 (aprobado en febrero 2012).

Las nuevas proyecciones y asignación de tráfico tendrán como base el IMD vehicular anualizado y tasas de crecimiento en el horizonte del proyecto anterior.

El Estudio de tráfico anterior se realizó considerando lo siguiente:

- Se revisó y analizó la información sobre conteos de flujos vehiculares y control de pesos y medidas, existente en PROVIAS NACIONAL y/o en otras dependencias del MTC.
- Se realizó un análisis del tráfico proyectado durante la última rehabilitación o Mantenimiento Periódico, a fin de estimar en qué momento de su periodo de vida útil de la vía fue superado el tráfico proyectado.
- Ubicación de las estaciones necesarias en el tramo, para realizar los conteos de tráfico que permitan obtener muestras representativas para el cálculo de los flujos vehiculares en los diferentes sectores del tramo.
- Se realizaron encuestas de origen - destino (O/D) y los censos de carga necesarios para obtener entre otros, reportes del tipo de carga transportada, la presión de llantas de los vehículos, velocidad de operación, y otros detalles (tipo, marca, modelo, año, número de asientos, número de ocupantes, tipo de combustible, peso vacío, peso seco, carga útil, etc.).
- El trabajo de campo consideró como mínimo siete (7) días de conteos (Lunes a Domingo) por cada estación considerada.
- A partir de la información procesada y evaluada, se determinaron las proyecciones del tráfico para cada tipo de vehículo, sustentando la adopción de la tasa anual de crecimiento del tráfico. Asimismo determinará la composición del tráfico, los factores destructivos necesarios para el cálculo de ejes equivalentes de 8.2 Ton, y el número de repeticiones de EE para el periodo de diseño del refuerzo del paquete estructural.

**GMI S.A.**

Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 7 |
|---|---|-------------------------------|



- Los resultados que obtenidos en el desarrollo de esta disciplina sirvieron como insumo para la evaluación económica de alternativas de solución para el pavimento.
- Se advierte que en el tramo Pacasmayo –Ciudad de Dios, existe una sobrecarga generada por el tránsito de vehículos pesados que transportan piedra caliza para la fábrica de Cementos Pacasmayo. Esta sobrecarga, tiene incidencia directa en el pavimento, por lo que podría afectar la vida útil del pavimento.
- Por lo anteriormente señalado, se recomienda que durante la operación de la vía se efectúe el control periódico de cargas para el citado tramo, el cual evitará que los vehículos sean sobrecargados por encima de las cargas máximas permitidos en el reglamento del MTC.

### 7.2.1 ANÁLISIS DE TRÁFICO Y EJES EQUIVALENTES

Del estudio de tráfico realizado por GMI S.A. Ingenieros consultores para el evitamiento Trujillo, como parte del estudio definitivo de ingeniería para la construcción de la segunda calzada de la autopista del sol, se ha obtenido la información necesaria sobre el tipo de tránsito que circula por esta vía; información que es indispensable para determinar las características de diseño del pavimento para el presente proyecto.

El análisis de tráfico, determinó el tránsito actual; sus características y proyecciones para el periodo de vida útil, en número acumulado de repeticiones de carga de ejes equivalentes de 8.2 toneladas, dato necesario para el diseño de la estructura del pavimento. Considerando exclusivamente la acción de los buses B2, B3-1, B4 y camiones C2, C3, C4, 2S2,T2S3, T3S2, T3S3, 2T2, 3T3 dado que el efecto destructivo de los vehículos ligeros se puede considerar prácticamente despreciable.

El estudio de tráfico estableció una estación de conteo denominada Estación Trujillo:

#### Volumen Diario Clasificado – Estación Trujillo

| Tipo de Vehículo | Óvalo La Marina- ltersecc. Milagro | Intersecc. Milagro – Óvalo La Marina | Ambos | %     |
|------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|
| Auto-Camioneta   | 867                                | 752                                  | 1619  | 45.70 |
| Camta Rural      | 21                                 | 16                                   | 37    | 1.00  |
| Micro            | 9                                  | 14                                   | 23    | 0.60  |
| Ómnibus 2 Ejes   | 35                                 | 18                                   | 53    | 1.50  |
| Ómnibus 3 Ejes   | 100                                | 101                                  | 201   | 5.70  |
| Ómnibus 4 Ejes   | 39                                 | 40                                   | 79    | 2.20  |
| Camión 2 Ejes    | 181                                | 161                                  | 342   | 9.70  |
| Camión 3 Ejes    | 84                                 | 88                                   | 172   | 4.90  |
| Camión 4 Ejes    | 17                                 | 18                                   | 35    | 1.00  |
| Acoplados 3 Ejes | 0                                  | 0                                    | 0     | 0.00  |
| Acoplados 4 Ejes | 12                                 | 10                                   | 22    | 0.60  |
| Acoplados 5 Ejes | 148                                | 129                                  | 277   | 7.80  |
| Acoplados 6 Ejes | 339                                | 340                                  | 679   | 19.20 |

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 8 |
|---|---|-------------------------------|



| Tipo de Vehículo | Óvalo La Marina-Intersecc. Milagro | Intersecc. Milagro – Óvalo La Marina | Ambos | %    |
|------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------|------|
| Acoplados 7 Ejes | 2                                  | 1                                    | 3     | 0.10 |
| IMD              | 1854                               | 1688                                 | 3542  | 100  |
| % por sentido    | 52%                                | 48%                                  |       |      |

Fuente: Estudio de Tráfico 2009

A continuación se indican los IMD anual calculados para cada tipo de vehículo:

**IMD anual por cada vehículo, correspondiente al año 2009**

|    | B3-<br>B2 | B4-<br>1 | C2  | C3  | C4 | T2S1 | T2S2 | T2S3 | T3S2 | T3S3 | C2R2 | C2R3 | C3R2 | C3R3 | C3R4 |
|----|-----------|----------|-----|-----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 53 | 201       | 79       | 342 | 172 | 35 | 0    | 19   | 33   | 160  | 648  | 3    | 84   | 0    | 31   | 3    |

En la siguiente tabla se muestra la tasa de crecimiento por tipo de vehículo:

**Tasa de Crecimiento Promedio Anual en escenario neutro, por tipo de vehículo**

| Micro bus | B2     | B3-<br>1 | B4-<br>1 | C2     | C3 | C4 | T2S1 | T2S2 | T2S3 | T3S2 | T3S3 | C2R2 | C2R3 | C3R2 | C3R3 | C3R4 |
|-----------|--------|----------|----------|--------|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2.70 %    | 2.90 % |          |          | 4.10 % |    |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

El ESAL, número de repeticiones de eje equivalente (18 kips) aplicada en el periodo de diseño, proyectado para la vía en estudio es:

**Cálculo de Esal**

| Año  | Esal     |
|------|----------|
| 2013 | 3.15E+06 |
| 2014 | 4.82E+06 |
| 2015 | 6.55E+06 |
| 2016 | 8.36E+06 |
| 2017 | 1.02E+07 |
| 2018 | 1.22E+07 |
| 2019 | 1.42E+07 |
| 2020 | 1.63E+07 |
| 2021 | 1.85E+07 |
| 2022 | 2.08E+07 |
| 2023 | 2.32E+07 |
| 2024 | 2.56E+07 |

**GMI S.A.**  
Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 9 |
|---|---|-----------------------------------|



| Año  | Esal     |
|------|----------|
| 2025 | 2.82E+07 |
| 2026 | 3.09E+07 |
| 2027 | 3.36E+07 |
| 2028 | 3.65E+07 |

### 7.2.3 CONCLUSIONES

Del estudio de tráfico realizado por GMI S.A. Ingenieros consultores para el evitamiento Trujillo, como parte del estudio definitivo de ingeniería para la construcción de la segunda calzada de la autopista del sol, se ha obtenido la información necesaria sobre el tipo de tránsito que circula por esta vía; información que es indispensable para determinar las características de diseño del pavimento para el presente proyecto.

### 7.3 HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

El objetivo del presente estudio es la identificación de problemas de carácter hidrológico, hidráulico y de drenaje vial, que puedan ser solucionados con una intervención para la Rehabilitación y aquellos que no fueron considerados en el mantenimiento rutinario; también se enfoca al diseño de nuevas estructuras que requieran incorporarse en el tramo como mejoras puntuales, o la reparación de las existentes.

Para el logro de los objetivos indicados para la actualización, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Inventario de estructuras de drenaje existentes desde el punto de vista hidráulico y de drenaje.
- Evaluación del estado y la operatividad de las obras de drenaje existentes.
- Caracterización morfológica e hidrológica de la zona donde se desarrolla la carretera.
- Análisis de la información hidrológica disponible; en este caso información pluviométrica obtenida de estaciones representativas, administradas por entidades oficiales.

### DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica en la costa norte del Perú, en el departamento de La Libertad, donde predominan condiciones atmosféricas muy adversas, siendo el agua uno de los agentes mas destructores durante la presencia del Fenómeno El Niño, teniendo como un antecedente el evento ocurrido en el año 1998, que produjo el deterioro y colapso de la estructura vial en sus diferentes componentes: plataforma, obras de drenaje, canalizaciones, pavimentos y puentes.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 10 |
|---|---|--------------------------------|



Los trabajos para la Rehabilitación de la Vía de Evitamiento de la ciudad de Trujillo, tendrá un impacto positivo sobre el fortalecimiento del aspecto económico en la región, que se traducirá en la reducción de costos de operación de los vehículos, disminución del tiempo de viaje, incremento del confort y seguridad vial, tanto para los usuarios como para los pobladores de las zonas aledañas al proyecto.

## HIDROGRAFIA

La zona en estudio se desarrolla en la ciudad de Trujillo, en el departamento de La Libertad, zona de la costa norte del Perú, donde las aguas de los ríos desembocan en el Océano Pacífico.

En el departamento de La libertad se cuentan con seis ríos importantes que se forman en la vertiente occidental de los Andes y riegan los valles costeros como el Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú y Chao.

## CLIMA

El clima en la zona de estudio es templado correspondiente a la región Chala o Costa, de buen sol la mayor parte del año, no hay heladas ni granizadas.

Las precipitaciones pluviales en el departamento de la Libertad, zona de la costa, son inferiores a 30 mm anual, salvo aquellas precipitaciones que se presentan en los períodos denominados fenómenos del Niño, que son de regular intensidad y ocasionan cuantiosos daños.

## GEODINAMICA

En la zona los procesos hídricos son los que están relacionados con las condiciones climáticas en temporadas de presencia del fenómeno del Niño, sin embargo se debe tener en cuenta también la presencia de sismicidad en la región, por la ocurrencia de la fricción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, causantes de los grandes sismos en la región.

Para la elaboración del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Vial y con la finalidad de reunir los criterios adecuados, conocer las características hidrológicas, hidráulicas y de drenaje de la zona, se llevo a cabo el estudio en las siguientes etapas:

- **Etapas de recopilación de información**
- **Etapas de campo**
- **Etapas de gabinete**

## Información Básica

### Información Cartográfica:

La cartografía que se utilizó en este proyecto se refiere a las cartas nacionales obtenidas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:100,000, correspondiente a los siguientes:

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Arevalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 11 |
|---|---|------------------------------------|



- 17 e - Trujillo.
- 17 f - Salaverry
- 16 f - Otuzco

### **Información Pluviométrica:**

La información pluviométrica, disponible en el SENAMHI, es relativamente escasa en el área del proyecto, utilizándose la información de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones: Cartavio y Cascas, indicados en el cuadro 1.

**Cuadro 1**  
**Ubicación de Estaciones**

| <b>Estación</b> | <b>Latitud</b> | <b>Longitud</b> | <b>Altitud (msnm)</b> | <b>Período de registros</b>       | <b>Tipo de registros</b>               |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------------|--|
| Cartavio        | 7°53'          | 79°13'          | 58                    | 1962 –<br>1967/<br>1976 -<br>1979 | Precipitación<br>máxima en 24<br>horas |
| Cascas          | 7°29'          | 78°49'          | 1330                  | 1965 -<br>1982                    | Precipitación<br>máxima en 24<br>horas |

### **Estimación de precipitación extrema.-**

Los análisis de precipitación extrema, fueron realizados para períodos de recurrencia de 175 años.

Para la estimación de precipitaciones extremas, habiéndose seleccionado la distribución más representativa, los registros fueron analizados mediante el programa HEC SSP, formulado por el Hydrologic Engineering Center, adscrito al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de Norteamérica.

Este programa ejecuta, previamente, la evaluación de datos dudosos (outsiders) y genera, además de la curva de probabilidad teórica de ocurrencia de los eventos extremos, una curva de probabilidad esperada. Esta última curva, conforme a lo explicado en el Bulletin 17B del antes referido Hydrologic Engineering Center, pretende contrarrestar las distorsiones introducidas por la extensión de los registros y otros factores.

Los valores de precipitación extrema en 24 horas para las estaciones analizadas, se indican en el Cuadro 4.

**GMI S.A.**  
Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 12 |
|---|---|--------------------------------|



**Cuadro 2**  
**Precipitación Extrema en las estaciones**

| Estación | Precipitación<br>Tr = 175 años<br>(mm) | Precipitación<br>Tr = 500 años<br>(mm) |
|----------|--|--|
| Cartavio | 60.0                                   | 109.9                                  |
| Cascas   | 51.7                                   | 58.6                                   |

Fuente: Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte Tramo I: Km. 586+600 – km. 736+600 - GMI Ingenieros Consultores

Considerando que los registros disponibles corresponden a lecturas diarias (una lectura por día), se aplicó el factor de ajuste de 1.13, a los valores resultantes. Con este ajuste se contrarresta el hecho de que la precipitación diaria no corresponde totalmente a la tormenta registrada, la cual puede haberse iniciado o terminado en los días anterior o posterior del registro, respectivamente.

Para efectos de estimar la precipitación extrema representativa del tramo, se ha considerado el promedio de las dos estaciones, como se indica en el cuadro 5

**Cuadro 3**  
**Precipitación Extrema de Diseño**

| Precipitación<br>Tr = 175 años<br>(mm) | Precipitación<br>Tr = 500 años<br>(mm) |
|--|--|
| 55.9                                   | 84.2                                   |

#### Análisis de caudales extremos.-

Caudales líquidos.- El caudal extremo en la cuenca del Río Moche, único río que cruza la vía de evitamiento, fue estimado dependiendo de la información disponible, mediante el modelo de hidrograma de Snyder, para las cuencas carentes de información hidrométrica.

La extensión de la cuenca colectora, lo mismo que la longitud máxima de la cuenca y la distancia al centroide de la misma, se evaluó en base a la previa identificación de los límites de la cuenca en los planos topográficos, a escala 1:100 000, que cubren el área del Proyecto.

  
**GMI S.A.**  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 13 |
|---|--|--------------------------------|



En el Cuadro 6 se indica los valores de caudales extremos evaluados para la cuenca del río Moche, correspondientes a las recurrencias medias de 175 años y 500 años, de acuerdo a los respectivos períodos de operación previstos para las estructuras de cruce (análisis hidráulico y evaluación de socavación, respectivamente).

#### Cuadro 4 Caudales Extremos en Cuenca

| Cuenca       | Estación pluviométrica | Área de cuenca (km <sup>2</sup> ) | Caudales extremos (m <sup>3</sup> /s) |          |
|--------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------|
|              |                        |                                   | Tr = 175                              | Tr = 500 |
| Puente Moche | Cartavio/Cascas        | 1406                              | 629.4                                 | 948.1    |

Ver Plano de Cuenca y cálculo en los Anexos

#### Drenaje

El tramo de Vía de Evitamiento de la ciudad de Trujillo, se ubica en el norte del Perú, donde la precipitación pluvial es mínima, sin embargo en temporadas de presencia del Fenómeno El Niño, se producen lluvias muy fuertes, como el ocurrido el año 1983 de características catastróficas, lo que motivó el replanteado del sistema de drenaje en la zona norte de país. La vía existente, en parte atraviesa tramos de zonas de cultivo y áreas urbanas, siendo las obras de drenaje existentes, constituidas principalmente por alcantarillas de marco de concreto armado y tuberías metálicas corrugadas. Estas alcantarillas, que operan como ductos de cruce de canales de riego, se encuentran en buen estado pero, la mayor parte de ellas necesita trabajos para la Rehabilitación.

En el tramo en evaluación solo se ha identificado una estructura mayor constituida por el Puente Moche, el cual requiere tarrajeo de un pilar corroído y defensa ribereña, en la margen derecha, aguas arriba.

Las alcantarillas, que operan como ductos de cruce de canales de riego, se encuentran en buen estado pero, la mayor parte de ellas necesita trabajos para la Rehabilitación. Se ha inventariado un total de 53 alcantarillas existentes.

En el estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje se presenta la relación de las Obras de Arte y Drenaje que fueron identificadas así como el inventario de Puentes existentes.

#### PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

##### **Alcantarillas**

La mayor parte de las alcantarillas sólo requiere de trabajos de corte, limpieza y descolmatación. En el cuadro siguiente, se resumen los trabajos requeridos para cada alcantarilla.

#### Cuadro N° 5 Requerimientos de trabajos en Alcantarillas

**GMI S.A.**  
Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 14 |
|---|---|--------------------------------|



| N° | Progresiva | Características |     |            | Geometría    |           |              | Observaciones   |
|----|------------|-----------------|-----|------------|--------------|-----------|--------------|---|
|    |            | Material        | TMC | N° de Ojos | Longitud (m) | Ancho (m) | Alto/Día (m) |   |
| 1  | 557+085    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 27.00        | 1.40      | 0.80         | Alcantarilla anulada  |
| 2  | 557+300    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 22.00        | 2.00      | 0.70         | Requiere limpieza y Roce  |
| 3  | 557+550    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 24.20        | 1.50      | 0.60         | Requiere limpieza y roce de vegetación                          |
| 4  | 557+800    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 25.50        | 2.00      | 0.50         | Requiere limpieza de sedimentos y roce                          |
| 5  | 557+815    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 22.80        | 2.00      | 0.50         | Alcantarilla anulada  |
| 6  | 557+940    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 22.00        | 1.80      | 0.80         | Requiere tarrajeo. Limpieza de sedimentos                       |
| 7  | 558+200    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 19.40        | 2.00      | 0.80         | Requiere limpieza de sedimentos                                 |
| 8  | 558+220    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 25.00        | 1.10      | 0.40         | Requiere limpieza, roce y descolmatación de sedimentos          |
| 9  | 559+000    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 45.00        | 1.10      | 0.40         | Alcantarilla anulada  |
| 10 | 559+110    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 22.30        | 1.10      | 0.40         | Requiere descolmatación de sedimentos y limp. de basura         |
| 11 | 560+020    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 23.00        | 2.00      | 0.80         | Requiere limpieza de sedimentos                                 |
|    |            | Material        | TMC | N° de Ojos | Longitud (m) | Ancho (m) | Alto/Día (m) |   |
| 12 | 560+610    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 35.00        | 1.00      | 0.60         | Requiere limpieza   |
| 13 | 560+730    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 31.70        | 1.10      | 0.80         | Requiere limpieza   |
| 14 | 561+100    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 28.80        | 2.00      | 1.00         | Requiere limpieza de cauce y construcción de cabezal de entrada |
| 15 | 563+500    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 12.00        | 1.50      | 0.60         | Alcantarilla anulada  |
| 16 | 564+504    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 11.10        | 1.50      | 0.60         | Requiere limpieza   |
| 17 | 564+620    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 12.10        | 1.80      | 0.50         | Requiere roce, descolmatación de sedimentos                     |
| 18 | 565+443    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 11.80        | 1.60      | 0.70         | Requiere roce, descolmatación de sedimentos y limpieza          |
| 19 | 565+542    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 11.20        | 1.90      | 0.70         | Requiere Limpieza sedimentos y roce                             |
| 20 | 566+066    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 11.30        | 1.80      | 0.60         | Requiere limpieza de sedimentos entrada y salida                |
| 21 | 566+232    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 12.40        | 1.80      | 0.80         | Requiere limpieza y descolmatación de sedimentos y basura       |
| 22 | 566+504    | Marco Concreto  | -   | 1.00       | 12.35        | 0.80      | 0.80         | Requiere limpieza y roce  |

GMI S.A.

Ing. Abden Azevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br/>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br/>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 15 |
|---|---|--------------------------------|

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

| N° | Progresiva | Características |            |                   | Geometría           |                  |                     | Observaciones   |
|----|------------|-----------------|------------|-------------------|---------------------|------------------|---------------------|---|
|    |            | Material        | TMC        | N° de Ojos        | Longitud (m)        | Ancho (m)        | Alto/Dia (m)        |   |
| 23 | 566+719    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 11.20               | 0.90             | 0.80                | Requiere Limpieza de basura   |
| 24 | 566+726    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 11.20               | 3.00             | 1.80                | Requiere encausamiento a la entrada, limpieza de malezas y roce en el cauce       |
| 25 | 566+840    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 24.00               | 1.30             | 1.00                | Alcantarilla anulada  |
| 26 | 566+990    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 12.00               | 1.70             | 0.60                | Requiere Limpieza de maleza y sedimento en la entrada y salida                    |
| 27 | 569+260    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 12.00               | 2.50             | 1.50                | Alcantarilla anulada  |
| 28 | 569+900    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 29.00               | 1.30             | 0.90                | Requiere Limpieza de maleza y sedimentos, encausamiento                           |
| 29 | 569+915    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 21.40               | 1.50             | 0.70                | Requiere descolmatación, limpieza y encauzamiento                                 |
| 30 | 570+464    | Tubo Concreto   | -          | 1.00              | 27.00               | -                | 1.20                | Requiere Limpieza de maleza y sedimentos  |
| 31 | 571+400    | Tubo Concreto   | -          | 1.00              | 21.30               | -                | 1.20                | Requiere limpieza y roce en cauce   |
| 32 | 571+530    | Tubo Concreto   | -          | 1.00              | 39.00               | -                | 0.80                | Requiere Limpieza de cauce y roce   |
| 33 | 571+700    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 39.00               | 1.00             | 0.90                | Requiere Limpieza de sedimento cauce y roce                                       |
| 34 | 572+150    | Tubo Concreto   | -          | 1.00              | 26.00               | -                | 1.20                | Requiere Limpieza de sedimentos y roce, encausamiento                             |
| 35 | 572+900    | Tubo Concreto   | -          | 1.00              | 23.80               | -                | 1.20                | Requiere limpieza de maleza, encausamiento  |
|    |            | <b>Material</b> | <b>TMC</b> | <b>N° de Ojos</b> | <b>Longitud (m)</b> | <b>Ancho (m)</b> | <b>Alto/Dia (m)</b> |   |
| 36 | 573+180    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 35.00               | 1.00             | 1.10                | Requiere Limpieza de maleza en salida y limpieza de basura en la entrada y salida |
| 37 | 573+920    | Tubo Concreto   | -          | 1.00              | 23.00               | -                | 1.20                | Requiere limpieza de maleza en cauce  |
| 38 | 577+920    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 31.00               | 1.50             | 0.60                | Requiere Limpieza de maleza, roce y descolmatación de sedimentos                  |
| 39 | 578+459    | -               | TMC        | 4.00              | 17.00               | -                | 0.60                | Requiere Limpieza de sedimentos   |
| 40 | 578+469    | -               | TMC        | 1.00              | 17.00               | -                | 0.90                | Requiere Limpieza y construcción de cabezal en la entrada y salida                |
| 41 | 578+749    | -               | TMC        | 4.00              | 15.00               | -                | 0.90                | Requiere limpieza y encauzamiento en la salida                                    |
| 42 | 578+830    | -               | TMC        | 1.00              | 33.50               | -                | 1.20                | Requiere roce y limpieza  |
| 43 | 578+900    | Marco Concreto  | -          | 1.00              | 33.50               | 1.00             | 1.00                | Requiere limpieza entrada y salida  |

**GMI SA.**

Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 16 |
|---|--|--------------------------------|



| N° | Progresiva | Características |            |                     | Geometría    |          |           | Observaciones   |
|----|------------|-----------------|------------|---------------------|--------------|----------|-----------|---|
|    |            | Material        | Ojos/Vanos | Condición Funcional | Longitud (m) | Alto (m) | Ancho (m) |   |
| 44 | 579+074    | Marco Concreto  | -          | 1.00                | 16.50        | 1.00     | 1.00      | Requiere Limpieza de maleza y sedimentos, entrada y salida                |
| 45 | 579+220    | Marco Concreto  | -          | 1.00                | 32.70        | 1.30     | 0.75      | Requiere Limpieza de maleza y sedimentos, entrada y salida                |
| 46 | 580+700    | -               | TMC        | 4.00                | 15.15        | -        | 0.90      | Requiere limpieza   |
| 47 | 581+160    | -               | TMC        | 4.00                | 14.70        | -        | 0.90      | Requiere limpieza de basura en la salida                                  |
| 48 | 582+098    | Marco Concreto  | -          | 2.00                | 35.80        | 2.00     | 2.00      | Requiere limpieza de cauce en la entrada de material de afirmado          |
| 49 | 582+115    | Marco Concreto  | -          | 1.00                | 37.60        | 1.00     | 1.00      | Requiere limpieza de cauce en la entrada de material de afirmado          |
| 50 | 583+850    | Marco Concreto  | -          | 1.00                | 30.70        | 1.00     | 1.00      | Requiere limpieza de basura y encauzamiento en la entrada de alcantarilla |
| 51 | 584+455    | Marco Concreto  | -          | 1.00                | 34.30        | 1.00     | 1.00      | Requiere eliminar desmonte de entrada y salida                            |
| 52 | 585+152    | Marco Concreto  | -          | 1.00                | 32.40        | 1.00     | 1.00      | Requiere eliminar desmonte de entrada y basura de salida                  |
| 53 | 585+720    | Marco Concreto  | -          | 2.00                | 37.10        | 2.50     | 2.50      | Requiere eliminar desmonte de entrada y salida                            |

### Puente

En el tramo de Vía de Evitamiento de la ciudad de Trujillo, solo se ha identificado una estructura mayor constituida por el Puente Moche.

**Cuadro N° 10**  
**Requerimientos de trabajos en el Puente Moche**

| N° | NOMBRE DEL PUENTE | PROGRESIVA |         | CARACTERÍSTICAS |            |                     | GEOMETRIA    |          |           | OBSERVACIONES  |
|----|-------------------|------------|---------|-----------------|------------|---------------------|--------------|----------|-----------|--|
|    |                   | INICIO     | FIN     | Material        | Ojos/Vanos | Condición Funcional | Longitud (m) | Alto (m) | Ancho (m) |  |
| 1  | MOCHE             | 561+220    | 561+320 | Concreto        | 5          | Regular             | 91.00        | 5.80     | 17.20     | Requiere limpieza de tuberías de drenaje en losa, tarrajear el Pilar de carril derecho que presenta desprendimiento de concreto y requiere, defensa ribereña en la margen derecha, aguas arriba.<br>Ver detalle en plano 181154-55-001-1 |

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 17 |
|---|--|------------------------------------|



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- La vía existente, en parte atraviesa tramos de zonas de cultivo y áreas urbanas, siendo las obras de drenaje existentes, constituidas principalmente por alcantarillas de marco de concreto armado y tuberías metálicas corrugadas. Estas alcantarillas, que operan como ductos de cruce de canales de riego, se encuentran en buen estado pero, la mayor parte de ellas necesita trabajos para la Rehabilitación.
- Todas las alcantarillas requieren de roce y limpieza, salvo algunos casos que requieren la descolmatación de la alcantarilla y de los canales de riego, aguas arriba y aguas debajo de la estructura.
- Se ha evaluado el puente existente en campo, denominado Puente Moche, el cual requiere limpieza de tuberías de drenaje en losa, el tarrajeado del Pilar de carril derecho que presenta desprendimiento de concreto, y también requiere defensa ribereña en la margen derecha, aguas arriba
- Las alcantarillas de TMC, son las más afectadas por la brisa marina y muchas de ellas están oxidadas, al no tener un recubrimiento protector.

### Recomendaciones

- Se programe y se lleva a cabo las obras para la Rehabilitación en las alcantarillas planteadas en el presente informe en coordinación con las autoridades competentes, así como para llevar a cabo un mejor control de los sistemas de distribución de riego que afectan la seguridad de la vía.
- Llevar a cabo comprobaciones periódicas del funcionamiento de las obras de protección a construir, después de cada período de lluvias presentadas en la región.

## 7.4 CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y BOTADEROS

Se emplearán las mismas fuentes de materiales, fuentes de agua y Depósitos de material excedente del proyecto anterior, el cual se pasa a detallar:

### Relación de Canteras Ubicadas

| CANTERA     | Ubicación                   | ACCESO | ESTADO DEL ACCESO | LADO      | POSIBLES USOS   | PROPIETARIOS           |
|-------------|-----------------------------|--------|-------------------|-----------|---|------------------------|
| El Milagro  | Km 586+600<br>Acceso:2.7 km | Sí     | Regular           | Izquierdo | Sub base Granular, Base Granular, Mezcla Asfáltica, TSB, PM y PG.                     | Municipalidad Trujillo |
| Río Chicama | Km 610+000<br>Acceso:1.0 km | Sí     | Regular           | Derecho   | Sub base Granular, Base Granular, Concreto Hidraulico, Mezcla Asfáltica TSB, PM y PG. | Gobierno Regional      |

**GMI S.A.**

Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 18 |
|---|---|------------------------------------|



Las características físicas y mecánicas de las muestras fueron obtenidas a partir de los ensayos realizados a las diversas muestras extraídas, en base a dichos resultados se estableció el uso de las mismas, y en base a la información de campo se indican a continuación datos de interés como ubicación, descripción, usos, tratamientos, periodos de explotación, propietario para cada cantera.

**Cuadro: Usos, Tratamiento y Explotación de Canteras**

| CANTERA     | Usos                            | Explotación  | Tratamiento   | Rendimiento                                 |
|-------------|---------------------------------|--|---|---|
| EL MILAGRO  | SBG, BG,<br>MAC, TSB, PM<br>PG  | Cargador Frontal,<br>tractor, volquetes,<br>retro, zaranda,<br>trituradora primaria y<br>secundaria. | SBG: Z, M<br>BG: TS, M, Z<br>MAC: TS<br>TSB: TP, TS, Z<br>PM, PG: Z       | SBG: 80%<br>BG: 90%<br>MAC: 90%<br>TSB: 50% |
| RIO CHICAMA | BG, MAC,<br>CCP, TSB,<br>PM, PG | Cargador Frontal,<br>tractor, volquetes,<br>retro, zaranda,<br>trituradora primaria y<br>secundaria  | BG: TS, M, Z<br>MAC: TS, M, Z<br>CCP: TS, M, Z<br>TSB: TS, Z<br>PM, PG: Z | BG: 90%<br>MAC: 90%<br>CCP: 90%<br>TSB: 50% |

**Relación de fuentes de Agua Seleccionadas**

| N°  | FUENTE DE AGUA  | PROGRES<br>IVA (Km.) | ACCESO                 |
|-----|-----------------|----------------------|------------------------|
| F-1 | Acequia 612+200 | 612+200              | En el borde de la vía. |

**Resultados de Ensayos Químicos – Fuentes de Agua**

| N°  | FUENTE DE<br>AGUA  | SULFAT<br>OS ION<br>SO4 =<br>(ppm) | CLORUR<br>OS ION<br>Cl- =<br>(ppm) | MATERIA<br>ORGANI<br>CA (ppm) | SOLIDO<br>EN<br>SUSPENSI<br>ÓN (ppm) | PH  |
|-----|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----|
| F-1 | Acequia<br>612+600 | 141.12                             | 26.94                              | 1.04                          | 0.40                                 | 7.6 |

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 19 |
|---|---|--------------------------------|



## CONCLUSIONES

- Del Estudio de Mantenimiento Periódico de la carretera Panamericana Norte Tramo I realizado por GMI S.A. Ingenieros consultores, se ha obtenido la información necesaria para definir las canteras para el abastecimiento del proyecto. En base a dicha información se recomienda para mezcla asfáltica y tratamiento superficial bicapa la cantera El Milagro y como alternativa la cantera Río Chicama.

| CANTERA     | UBICACIÓN                   | ESTADO DEL ACCESO | USOS  | PROPIETARIOS |
|-------------|-----------------------------|-------------------|---|--------------|
| El Milagro  | Km 586+600<br>Acceso:2.7 km | Regular           | Sub base Granular, Base Granular, Mezcla asfáltica y TSB                      | Particular   |
| Río Chicama | Km 610+000<br>Acceso:1.0 km | Regular           | Sub Base Granular, Base granular, Concreto Hidráulico, Mezcla Asfáltica y TSB | Particular   |

- La cantera y fuentes de agua identificadas cubren los requerimientos del proyecto, debiendo ser explotadas de acuerdo a los usos asignados en cada caso.
- La planta de Asfalto y Chancadora se ubicará en la Cantera El Milagro.
- Se debe efectuar la verificación de permanencia de las propiedades de los materiales de cantera en función a las frecuencias establecidas en las especificaciones técnicas del proyecto.
- Respecto a las fuentes de agua, la totalidad de las analizadas cumplen especificaciones técnicas del MTC para su empleo en la fabricación de Concreto Hidráulicos y por ende en Terraplenes, Subbase y Base Granular. Al respecto, los resultados de contenido de sulfatos y cloruros que no superan el máximo permisible (1000 ppm); corroboran la no limitación en el uso de algún tipo de cemento, por ataque químico. Sin embargo se recomienda que durante la ejecución del proyecto se efectúen futuras determinaciones de las propiedades de las fuentes de agua, ya que las propiedades químicas de las fuentes de agua, son de carácter estacional siendo susceptibles de variación.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 20 |
|---|---|------------------------------------|



## 7.5 SUELOS Y CÁLCULO DE REFUERZO ESTRUCTURAL

### 7.5.1 ESTUDIO DE SUELOS

El objetivo del presente estudio es efectuar la evaluación de la estructura de pavimento en la vía denominada Evitamiento Trujillo y definir en base al análisis integral de resultados definir los refuerzos necesarios para garantizar su integridad por un periodo de 5 años. Asimismo, ubicar, analizar y definir los depósitos de materiales y fuentes de agua en cantidades suficientes y adecuadas para los diferentes requerimientos del proyecto.

### 7.5.2 ALCANCE

Para la ejecución del presente estudio, se tuvo en cuenta los criterios ingenieriles y la documentación técnica detallada en AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993, ASTM D 4694 (Standard Test Method for Deflections with a Falling-Weight-Type Impulse Load Device), Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado mediante decreto supremo No. 034-2001-MTC, Norma ASTM D6433-03 (Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys).

### 7.5.3 CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

La evaluación de la condición superficial del pavimento se ejecutó mediante el método de evaluación PCI tomando como referencia lo establecido en la Norma ASTM D6433-03 (Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys).

El proceso de evaluación de la condición superficial del pavimento se efectuó siguiendo dos etapas, la primera correspondiente al trabajo de campo y la segunda a la etapa de gabinete para la determinación de los valores de PCI de los pavimentos.

#### a) Labores de Campo

Para llevar a cabo los trabajos de campo, se ha efectuado el marcado de la vía en toda su longitud, cada 50 m. definiendo un enmallado de 3.60 m de ancho promedio del carril sea derecho o izquierdo por 100.0 m de longitud, correspondiendo a cada unidad de muestreo un área de 360 m<sup>2</sup>, las cuales fueron ubicadas y demarcadas sobre el pavimento a fin de facilitar al evaluador la identificación de las fallas existentes en cada área del pavimento.

#### b) Procedimiento de Inspección

El procedimiento para la inspección, así como las definiciones y guías para la cuantificación de las fallas se ha realizado bajo los lineamientos establecidos en la Norma ASTM D 6433-03 ASTM (Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys), con cuyos datos se ha procedido a calcular el valor de PCI.

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Arevalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 21 |
|---|---|------------------------------------|



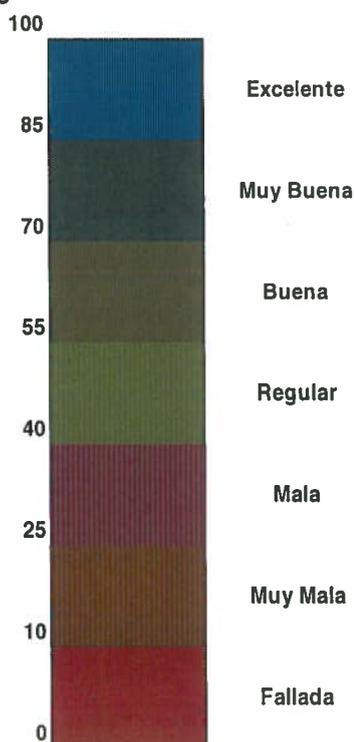
Para tal fin se emplearon tableros, winchas, odómetros manuales, cámara fotográfica etc. Como medidas de seguridad fue necesario el concurso de vigías, unidad con circulina, apoyo policial etc., así mismo todo el personal (ingeniero, asistentes y vigías, fueron estuvieron debidamente uniformados con casco, botas, chalecos de seguridad etc).

Se inspeccionó individualmente cada unidad de muestra, registrando en el formato elaborado de acuerdo a la norma ASTM D 6433-03 efectuando la anotación del tipo, severidad y magnitud de la falla medido con el odómetro manual, así como el número de unidad de muestreo, fecha, progresiva etc. Dicha inspección de fallas, se realiza caminando sobre la a acera/berma de la vía.

#### A. METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DEL PCI (INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO)

El Índice de Condición del Pavimento es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, valores a los cuales se asocia una descripción verbal que varía de Colapsado a Excelente, según se muestra a continuación:

**Rango de Evaluación Mediante el PCI**



La información obtenida en el Relevamiento de Fallas, se utiliza para calcular el PCI de cada unidad de muestra, el PCI de la sección de un pavimento se determina en base a los valores de PCI determinados para cada unidad de muestra. A continuación se muestra los distintos tipos de falla descritos en el método.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 22 |
|---|--|--------------------------------|



### Tipos de Falla

| alla<br>N° | Descripción                            | Unidad         |
|------------|--|----------------|
| 1          | Grieta Piel de Cocodrilo               | m <sup>2</sup> |
| 2          | Exudación de Asfalto                   | m <sup>2</sup> |
| 3          | Agrietamiento en Bloque                | m <sup>2</sup> |
| 4          | Abultamientos y Hundimientos           | m              |
| 5          | Corrugación                            | m <sup>2</sup> |
| 6          | Depresión                              | m <sup>2</sup> |
| 7          | Grieta de Borde                        | m              |
| 8          | Grieta de Reflexión de juntas          | M              |
| 9          | Desnivel carril / berma                | m              |
| 10         | Grietas Longitudinales y Transversales | m              |
| 11         | Parcheo                                | m <sup>2</sup> |
| 12         | Pulimiento de Agregados                | N°             |
| 13         | Huecos                                 | m <sup>2</sup> |
| 14         | Cruce de vía férrea*                   | m <sup>2</sup> |
| 15         | Ahuellamiento                          | m <sup>2</sup> |
| 16         | Desplazamiento                         | m <sup>2</sup> |
| 17         | Grieta Parabólica (slippage)           | m <sup>2</sup> |
| 18         | Hinchamiento                           | m <sup>2</sup> |
| 19         | Desprendimiento de agregados           | m <sup>2</sup> |

\* Reemplazar por acceso a puentes, pontones y rejillas de drenaje

Para su cálculo se procede según la norma ASTM D-6433-03 de la siguiente manera:

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdon Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 23 |
|---|--|--------------------------------|



- Totalizar cada tipo y nivel de severidad de daño, cuantificándose en área. Luego dividir esta cantidad de cada clase de daño en cada nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestreo, obteniendo la densidad porcentual para cada tipo y severidad de falla o daño.

$$\text{Dens. (\%)} = \text{Área de las fallas} / \text{Área muestra}$$

- Con este valor, se calculan los Valores Deducidos (VD), utilizando las curvas para la obtención del Valor Deducido que se muestran en la Norma ASTM D6433-03, según sea el tipo de pavimento rígido o flexible.

$$\text{VD} = F(\text{Densidad, Nivel de Severidad})$$

- Luego se calcula el número máximo admisible de valores deducidos incluyendo fracciones (m)

$$m = 1 + \frac{9x(100 - HDV)}{98}$$

Donde:

HDV = Mayor valor deducido individual para la muestra "i"

- A partir de este valor (m) y mediante un proceso iterativo calculando el número de valores deducidos mayores a dos (q), se procede a calcular el Valor Deducido Corregido (CDV) mediante las curvas apropiadas de corrección para pavimentos flexibles
- A partir del máximo Valor Deducido Corregido (CDV) se calcula el PCI de la unidad de muestra analizada, según la siguiente expresión:

$$\text{PCI} = 100 - \text{VDC}$$

## B. RESULTADOS OBTENIDOS

Los valores del PCI en el carril derecho e izquierdo, indican que el pavimento de la vía Evitamiento Trujillo, presenta una condición que puede clasificarse como de regular a muy buena, encontrándose ciertos sectores en donde se encuentra en condiciones excelentes y en otras en condición malas. En el Estudio de Suelos y Pavimentos se muestran los resultados obtenidos, los cuales se detallan en el Anexo A: "Relevamiento de Fallas en la Superficie de Rodadura y Bermas".

### 7.5.5 CONDICION FUNCIONAL DEL PAVIMENTO

El concepto de condición funcional del pavimento está asociado directamente a la regularidad superficial de las vías, lo que permite calificar su estado ó condición funcional y el cálculo de los costos de operación del usuario.

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es el parámetro más recomendado por el Banco Mundial y es el más difundido actualmente para la medición de la regularidad superficial de los pavimentos.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 24 |
|---|---|------------------------------------|



El concepto de Serviciabilidad ha sido desarrollado en la AASHTO Road Test y se define en relación con el propósito para el que fue construido el pavimento y asegurar una circulación suave, cómoda y segura.

La empresa Covisol S.A. realizó la medición de la rugosidad mediante el uso de un perfilómetro laser RSP-MARK IV; las medidas en campo se efectuaron de forma continua cada 100 metros a lo largo de la vía en estudio.

En base a los resultados se calculo el índice de rugosidad internacional (IRI) los cuales se indican a continuación:

#### Desvío Salaverry-Ovalo Industrial Trujillo (Km 556+920 - Km 563+000 calzada derecha)

| Sector | Desde   | Hasta   | Long. (Km) | Media deslizante (m/Km) |
|--------|---------|---------|------------|-------------------------|
| 1      | 556+900 | 557+000 | 0.10       | 1.45                    |
| 2      | 557+000 | 558+000 | 1.00       | 1.54                    |
| 3      | 558+000 | 559+000 | 1.00       | 1.94                    |
| 4      | 559+000 | 560+000 | 1.00       | 1.51                    |
| 5      | 560+000 | 561+000 | 1.00       | 1.97                    |
| 6      | 561+000 | 562+000 | 1.00       | 2.67                    |
| 7      | 562+000 | 563+000 | 1.00       | 3.10                    |

#### Desvío Salaverry-Ovalo Industrial Trujillo (Km 556+920 - Km 563+000 calzada izquierda)

| Sector | Desde   | Hasta   | Long. (Km) | Media deslizante (m/Km) |
|--------|---------|---------|------------|-------------------------|
| 1      | 556+900 | 557+000 | 0.10       | 1.62                    |
| 2      | 557+000 | 558+000 | 1.00       | 1.65                    |
| 3      | 558+000 | 559+000 | 1.00       | 1.84                    |
| 4      | 559+000 | 560+000 | 1.00       | 1.91                    |
| 5      | 560+000 | 561+000 | 1.00       | 1.80                    |
| 6      | 561+000 | 562+000 | 1.00       | 2.54                    |
| 7      | 562+000 | 563+000 | 1.00       | 3.02                    |

#### Calzada única Km 563+000-Km 586+000

| Sector | Desde | Hasta | Long. (Km) | Media deslizante (m/Km) |
|--------|-------|-------|------------|-------------------------|
|--------|-------|-------|------------|-------------------------|

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Arevalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 25 |
|---|---|------------------------------------|



| Sector | Desde   | Hasta   | Long. (Km) | Media deslizante (m/Km) |
|--------|---------|---------|------------|-------------------------|
| 1      | 586+000 | 586+600 | 0.60       | 1.72                    |
| 2      | 585+000 | 586+000 | 1.00       | 1.62                    |
| 3      | 584+000 | 585+000 | 1.00       | 1.29                    |
| 4      | 583+000 | 584+000 | 1.00       | 1.29                    |
| 5      | 582+000 | 583+000 | 1.00       | 1.36                    |
| 6      | 581+000 | 582+000 | 1.00       | 1.53                    |
| 7      | 580+000 | 581+000 | 1.00       | 1.40                    |
| 8      | 579+000 | 580+000 | 1.00       | 1.54                    |
| 9      | 578+000 | 579+000 | 1.00       | 1.42                    |
| 10     | 577+000 | 578+000 | 1.00       | 1.66                    |
| 11     | 576+000 | 577+000 | 1.00       | 2.13                    |
| 12     | 575+000 | 576+000 | 1.00       | 1.44                    |
| 13     | 574+000 | 575+000 | 1.00       | 1.63                    |
| 14     | 573+000 | 574+000 | 1.00       | 1.61                    |
| 15     | 572+000 | 573+000 | 1.00       | 1.27                    |
| 16     | 571+000 | 572+000 | 1.00       | 1.35                    |
| 17     | 570+000 | 571+000 | 1.00       | 1.51                    |
| 18     | 569+000 | 570+000 | 1.00       | 1.14                    |
| 19     | 568+000 | 569+000 | 1.00       | 1.33                    |
| 20     | 567+000 | 568+000 | 1.00       | 1.35                    |
| 21     | 566+000 | 567+000 | 1.00       | 1.16                    |
| 22     | 565+000 | 566+000 | 1.00       | 1.10                    |
| 23     | 564+000 | 565+000 | 1.00       | 1.16                    |
| 24     | 563+000 | 564+000 | 1.00       | 2.10                    |

En base al análisis de los resultados de la evaluación de la condición funcional de la vía Evitamiento Trujillo se determino los sectores donde es necesario intervenir para recuperar el nivel de serviciabilidad adecuado mediante el fresado del pavimento:

#### Sectores a intervenir (fresado de pavimento)

| Desde   | Hasta   | Fresado (pulg) | Reposición con MAC (pulg) |
|---------|---------|----------------|---------------------------|
| 561+000 | 562+000 | 1              | 1                         |
| 562+000 | 563+000 | 1              | 1                         |
| 576+000 | 577+000 | 1              | 1                         |

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 26 |
|---|--|------------------------------------|



### 7.5.6 CONDICIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

La evaluación de la Condición Estructural del Pavimento tuvo por finalidad calcular la deformabilidad del paquete estructural mediante ensayos de deflexión, a partir de lo cual se estableció la capacidad estructural del mismo.

La condición estructural del pavimento fue evaluada mediante el empleo del Deflectómetro de Impacto (FWD por sus siglas en inglés Falling Weight Deflectometer).

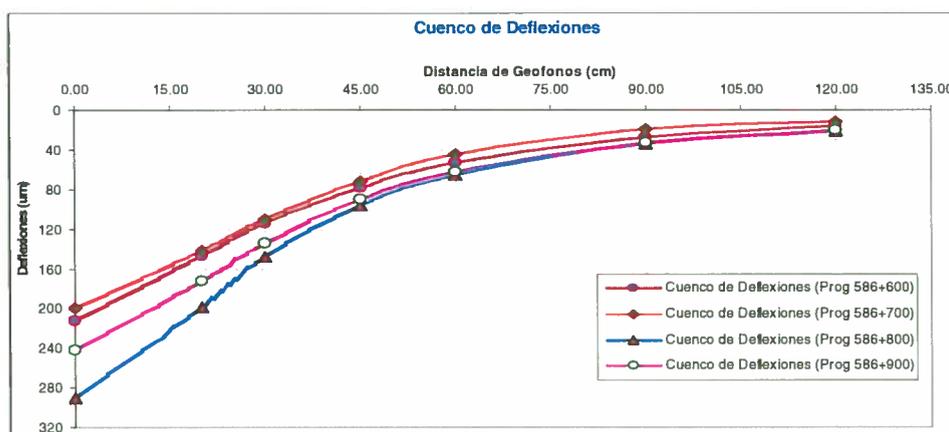
El deflectómetro de impacto posee las siguientes componentes:

- El sistema de instrumentación (a).
- El dispositivo generador de impacto (b).
- Placa de carga (c).
- Transductor de deflexión (d).
- Celda de carga (e).

El deflectómetro de impacto es un equipo que realiza un ensayo no destructivo del pavimento, aplicándole una carga dinámica la cual produce su deformación, las cuales son cuantificadas mediante sensores adecuadamente distribuidos denominados geófonos. El Estudio de Suelos y Pavimentos muestra los detalles del equipo deflectómetro de impacto.

El gráfico de la distribución de los geófonos (en el eje "X" o abscisas) vs. Las deflexiones verticales (en el eje "Y" u ordenadas) son denominadas cuenco de deflexiones.

**Cuenca de deflexiones**



El método por el cual se calculan los parámetros geomecánicos del pavimento (módulo resiliente, módulo elástico y número estructural del pavimento) a través de las mediciones en campo del deflectómetro de impacto (cuenco de deflexiones), es denominado Retrocálculo.

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Arévalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 27 |
|---|---|--------------------------------|

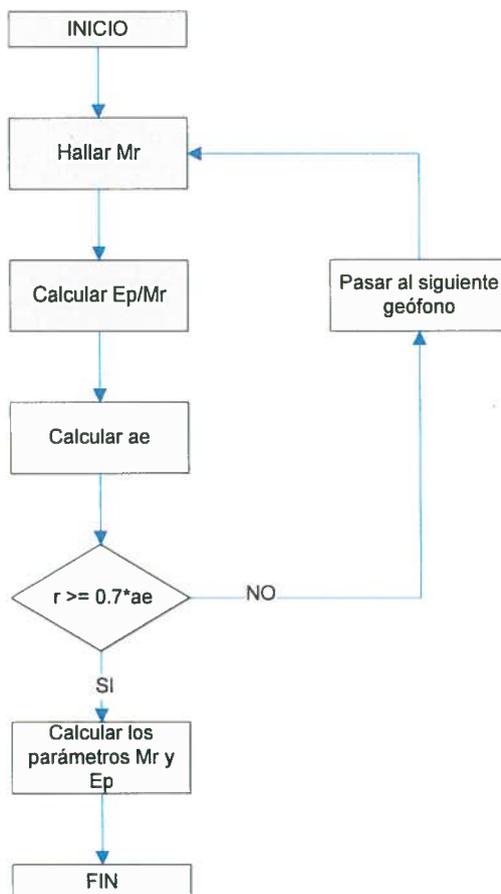


El proceso del retrocálculo está descrito en la guía AASHTO 931. Tiene como consideraciones fundamentales lo siguiente:

- Asume una cimentación sólida
- Considera la teoría elástica lineal, como un sistema bicapa, en donde el pavimento es una capa con espesor definido y la subrasante con espesor infinito.

Se tiene un diagrama de flujo de los cálculos que se tienen que realizar

#### Diagrama de Flujo para el Retrocálculo



#### A. ACTIVIDADES EN CAMPO

El trabajo de campo consistió en realizar la medición de las deflexiones con el Deflectómetro de Impacto (FWD), cada 50 metros en la huella interna de cada carril de circulación, con seis (06) geófonos más la placa de carga (D0).

**GMI SA.**  
  
**Ing. Abdón Arévalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 28 |
|---|---|------------------------------------|



**B. TRABAJO DE GABINETE**

El trabajo de gabinete, incluye el procesamiento de la totalidad de datos de campo de acuerdo a la teoría y procedimiento antes descrito. Se calcularon los siguientes Parámetros:

- Deflexión Máxima
- Modulo Resiliente de la Subrasante
- Numero estructural Efectivo del Pavimento. Los resultados de muestran en el Estudio de Suelos y pavimentos.
- Sectorización por Evaluación Estructural

**SECTORIZACIÓN POR EVALUACIÓN ESTRUCTURAL**

En base a la evaluación estructural se determino los sectores homogéneos de la vía evitamiento Trujillo; se empleo la metodología de diferencias acumuladas de acuerdo a la guía AASHTO 93.

De acuerdo a este criterio se obtiene los siguientes sectores:

**Tabla: Sectorización Evitamiento Trujillo**

| Sector | De      | Hasta   | Observaciones |
|--------|---------|---------|---------------|
| S1     | 556+920 | 557+650 | Doble calzada |
| S2     | 557+650 | 558+600 |               |
| S3     | 558+600 | 560+050 |               |
| S4     | 560+050 | 561+000 |               |
| S5     | 561+000 | 562+550 |               |
| S6     | 562+550 | 563+014 |               |
| S7     | 563+051 | 567+900 | Calzada unica |
| S8     | 567+900 | 572+921 |               |
| S9     | 572+921 | 575+350 |               |
| S10    | 575+350 | 582+050 |               |
| S11    | 582+050 | 586+600 |               |

**7.5.7 PROSPECCION DE SUELOS Y ENSAYOS DESTRUCTIVOS EN EL PAVIMENTO**

El objetivo del estudio de suelos y capas del pavimento, es determinar las características físico-mecánicas de los materiales que conforman la estructura del pavimento existente y suelos subyacentes al mismo; y definir en forma objetiva el valor relativo de soporte que permita cuantificar el aporte actual de los materiales que conforman la estructura del pavimento y subrasante, y poder así contrastar los valores relativos de soporte con los que se obtendrán de la evaluación estructural de la vía.

El estudio comprendió básicamente una investigación de campo a lo largo de la vía de evaluación, a través de prospecciones de exploración a cielo abierto (calicatas) y perforaciones diamantinas, con obtención en cada caso de muestras representativas, que fueron objeto de ensayos en laboratorio. Finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Arévalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 29 |
|---|---|------------------------------------|



### A. ACTIVIDADES DE CAMPO

Los trabajos de exploración de campo consistieron en la excavación manual de calicatas con una profundidad mínima de 1.5 m. ó hasta encontrar la presencia de napa freática, bolonería ó mantos rocosos, distribuidas cada 5.0 Km en promedio a lo largo de la vía. Cabe indicar que a dicha profundidad se verificó la continuidad del material subyacente a la estructura del pavimento existente correspondiendo este por tanto al suelo de fundación.

Se efectuaron en total 06 calicatas:

#### Relación de Calicatas efectuadas en Plataforma

| Calicata | Progresiva | Coordenadas |        |
|----------|------------|-------------|--------|
|          |            | Norte       | Este   |
| Cal 01   | 558+000    | 9096434     | 719863 |
| Cal 02   | 563+000    | 9100612     | 718088 |
| Cal 03   | 568+000    | 9099451     | 714798 |
| Cal 04   | 573+000    | 9102173     | 710783 |
| Cal 05   | 578+000    | 9106572     | 710040 |
| Cal 06   | 583+000    | 9111329     | 711440 |

Del mismo modo se efectuaron perforaciones diamantinas, con la finalidad de verificar los espesores de carpeta asfáltica. Se efectuaron en total treinta y seis (36) perforaciones diamantinas los cuales se indican a continuación:

#### Relación de Perforaciones Diamantinas Efectuadas

| PROGRESIVA | COORDENADAS |        | LADO |
|------------|-------------|--------|------|
|            | NORTE       | ESTE   |      |
| 556+960    |             |        | IZQ  |
| 557+500    | 9909614     | 720258 | IZQ  |
| 558+500    | 9090777     | 719456 | IZQ  |
| 561+500    | 9099534     | 719456 | IZQ  |
| 559+500    | 9097604     | 719011 | DER  |
| 560+500    | 9098571     | 719099 | DER  |
| 562+500    | 9100248     | 718369 | DER  |
| 558+000    | 9096440     | 719865 | EJE  |
| 559+000    | 9097146     | 719184 | IZQ  |
| 560+000    | 9098201     | 719032 | EJE  |
| 561+000    | 9099097     | 718993 | DER  |
| 562+000    | 9099984     | 718579 | EJE  |
| 563+000    | 9100601     | 718087 | IZQ  |
| 564+000    | 9100376     | 717646 | EJE  |
| 565+000    | 9099109     | 717161 | DER  |

**GMI S.A.**

Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 30 |
|---|---|------------------------------------|



| PROGRESIVA | COORDENADAS |        | LADO |
|------------|-------------|--------|------|
| 566+000    | 9098400     | 716527 | EJE  |
| 567+000    | 9098677     | 715681 | IZQ  |
| 568+000    | 9099433     | 714813 | EJE  |
| 569+000    | 9099937     | 714131 | DER  |
| 570+000    | 9100435     | 713251 | EJE  |
| 571+000    | 9100950     | 712374 | IZQ  |
| 572+000    | 9101561     | 711580 | EJE  |
| 573+000    | 9102173     | 710783 | DER  |
| 574+000    | 9102793     | 710010 | EJE  |
| 575+000    | 9103667     | 709522 | IZQ  |
| 576+000    | 9104626     | 709517 | EJE  |
| 577+000    | 9105707     | 709809 | DER  |
| 578+000    | 9106586     | 710041 | EJE  |
| 579+000    | 9107539     | 710295 | IZQ  |
| 580+000    | 9108519     | 710562 | EJE  |
| 581+000    |             |        | DER  |
| 582+000    | 9110417     | 711070 | EJE  |
| 583+000    | 9111329     | 711440 | IZQ  |
| 584+000    | 9112227     | 711862 | EJE  |
| 585+000    | 9113144     | 712292 | DER  |
| 586+000    | 9113879     | 712616 | EJE  |

Todas las calicatas realizadas en plataforma se encuentran en el Anexo B: "Ensayos de Laboratorio de Suelos y Pavimentos".

## B. TRABAJOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se realizaron por cada variación estratigráfica de acuerdo a lo establecido en los Términos de Referencia y en conformidad con el Manual de Ensayos de Laboratorio (EM-2000). Los trabajos de laboratorio permitieron determinar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos de las muestras disturbadas provenientes de cada una de las exploraciones. En la siguiente tabla "Ensayos de Mecánica de Suelos" se presentan los diferentes ensayos a los que fueron sometidas las muestras obtenidas en los trabajos de campo, describiendo el nombre del ensayo, uso, método de clasificación utilizado, tamaño de muestra utilizada y propósito del ensayo.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 31 |
|---|--|------------------------------------|



### Ensayos de Mecánica de Suelos

| NOMBRE DEL ENSAYO                    | USO                   | METODO MTC | ENSAYO ASTM | TAMAÑO DE MUESTRA | PROPOSITO DEL ENSAYO   |
|--------------------------------------|-----------------------|------------|-------------|-------------------|--|
| Análisis Granulométrico por Tamizado | Clasificación         | E-107      | D422        | 5.00 Kg.          | Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.                                    |
| Contenido de Humedad                 | Clasificación         | E-108      | D2216       | 2.50 Kg.          | Determina el Contenido de Humedad del Suelo  |
| Límite líquido                       | Clasificación         | E-110      | D4318       | 2.50 Kg.          | Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico                                       |
| Límite Plástico                      | Clasificación         | E-111      | D4318       | 2.50 Kg.          | Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.                                 |
| Índice Plástico                      | Clasificación         | -          | -           | 2.50 Kg.          | Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.         |
| Densidad de Campo                    | Grado de Compactación | E-117      | D1556       | -                 | Para determinar la Densidad y Peso Unitario del suelo in situ  |
| Compactación Próctor Modificado      | Diseño de Espesores   | E-115      | D1557       | 45.0 Kg.          | Determina la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario de los Suelos (Curva de Compactación) |
| CBR                                  | Diseño de Espesores   | E-132      | D1883       | 45.0 Kg.          | Determinar la capacidad de carga. Permite inferir el modulo resiliente.                                |

### C. TRABAJOS EN GABINETE

En base a los resultados de los ensayos de laboratorio y de las prospecciones realizadas en campo se realizó la descripción de las diferentes capas que conforman la estructura del pavimento existente, siendo:

#### C.1. Base Granular

En la siguiente tabla se presenta el Resumen de Ensayos de Laboratorio correspondiente a las capas de base granular:

| PROGRESIVA  | CALICATA | MUESTRA | LADO      | PROFUNDIDAD    | PORCENTAJE QUE PASA |       | Límites de Consistencia Pasante La N° 40 |      | Humedad Natural % | CLASIFICACIÓN |          | COMPACTACIÓN ASTM D-1557 |       | C.B.R. ASTM D-1883 0.1 " |       |
|-------------|----------|---------|-----------|----------------|---------------------|-------|--|------|-------------------|---------------|----------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
|             |          |         |           |                | # 4                 | # 200 | L.L.                                     | I.P. |                   | SUCS          | AASTHO   | M.D.S                    | O.C.H | 95%                      | 100%  |
| Km. 558+000 | C-01     | M-1     | IZQUIERDO | 0.19 - 0.34 m. | 57.2                | 10.9  | 16.9                                     | NP   | 15.7              | SP-SM         | A-1-b(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 563+000 | C-02     | M-1     | IZQUIERDO | 0.18 - 0.43 m. | 51.8                | 8.7   | NT                                       | NP   | 9.4               | GP-GM         | A-1-a(1) | 2.209                    | 4.40  | 46.50                    | 58.00 |
| Km. 568+000 | C-03     | M-1     | DERECHO   | 0.12 - 0.37 m. | 38.7                | 9.3   | NT                                       | NP   | 9.1               | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 573+000 | C-04     | M-1     | DERECHO   | 0.14 - 0.74 m. | 59.4                | 10.9  | 17.7                                     | NP   | 12.4              | SP-SM         | A-1-b(0) | 2.212                    | 5.70  | 26.50                    | 35.10 |
| Km. 578+000 | C-05     | M-1     | DERECHO   | 0.16 - 0.56 m. | 47.2                | 5.3   | NT                                       | NP   | 17.2              | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 583+000 | C-06     | M-1     | IZQUIERDO | 0.13 - 0.38 m. | 45.8                | 10.9  | NT                                       | NP   | 17.2              | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |

### Resumen de ensayos de Laboratorio-Base granular

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdón Arévalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 32 |
| <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>                            |   |                                |



| PROGRESIVA  | CALICATA | MUESTRA | LADO      | PROFUNDIDAD    | PORCENTAJE QUE PASA |       | Límites de Consistencia Pasante La N° 40 |      | Humedad Natural % | CLASIFICACIÓN |          | COMPACTACIÓN ASTM D-1557 |       | C.B.R. ASTM D-1883 0.1 " |       |
|-------------|----------|---------|-----------|----------------|---------------------|-------|--|------|-------------------|---------------|----------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
|             |          |         |           |                | # 4                 | # 200 | L.L.                                     | I.P. |                   | SUCS          | AASTHO   | M.D.S                    | O.C.H | 95%                      | 100%  |
| Km. 558+000 | C-01     | M-1     | IZQUIERDO | 0.19 - 0.34 m. | 57.2                | 10.9  | 16.9                                     | NP   | 15.7              | SP-SM         | A-1-b(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 563+000 | C-02     | M-1     | IZQUIERDO | 0.18 - 0.43 m. | 51.8                | 8.7   | NT                                       | NP   | 9.4               | GP-GM         | A-1-a(1) | 2.209                    | 4.40  | 46.50                    | 58.00 |
| Km. 568+000 | C-03     | M-1     | DERECHO   | 0.12 - 0.37 m. | 38.7                | 9.3   | NT                                       | NP   | 9.1               | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 573+000 | C-04     | M-1     | DERECHO   | 0.14 - 0.74 m. | 59.4                | 10.9  | 17.7                                     | NP   | 12.4              | SP-SM         | A-1-b(0) | 2.212                    | 5.70  | 26.50                    | 35.10 |
| Km. 578+000 | C-05     | M-1     | DERECHO   | 0.16 - 0.56 m. | 47.2                | 5.3   | NT                                       | NP   | 17.2              | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 583+000 | C-06     | M-1     | IZQUIERDO | 0.13 - 0.38 m. | 45.8                | 10.9  | NT                                       | NP   | 17.2              | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |

### C.2. Sub Base Granular

En la siguiente tabla se presenta el Resumen de Ensayos de Laboratorio correspondiente a las capas de Subbase granular:

#### Resumen de ensayos de Laboratorio-Sub Base granular

| PROGRESIVA  | CALICATA | MUESTRA | LADO      | PROFUNDIDAD    | PORCENTAJE QUE PASA |       | Límites de Consistencia Pasante La N° 40 |      | Humedad Natural % | CLASIFICACIÓN |          | COMPACTACIÓN ASTM D-1557 |       | C.B.R. ASTM D-1883 0.1 " |       |
|-------------|----------|---------|-----------|----------------|---------------------|-------|--|------|-------------------|---------------|----------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
|             |          |         |           |                | # 4                 | # 200 | L.L.                                     | I.P. |                   | SUCS          | AASTHO   | M.D.S                    | O.C.H | 95%                      | 100%  |
| Km. 558+000 | C-01     | M-2     | IZQUIERDO | 0.34 - 0.64 m. | 56.1                | 17.2  | 17.6                                     | NP   | 8.3               | GM            | A-1-b(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 563+000 | C-02     | M-2     | IZQUIERDO | 0.43 - 0.63 m. | 55.3                | 16.6  | 24                                       | NP   | 11.8              | GM            | A-1-b(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 568+000 | C-03     | M-2     | DERECHO   | 0.37 - 0.97 m. | 30.3                | 4.8   | NT                                       | NP   | 12.3              | GW            | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 573+000 | C-04     | M-2     | DERECHO   | 0.74 - 2 m.    |                     | 2.9   | NT                                       | NP   | 8.8               | SP            | A-3(1)   | 1.822                    | 6.40  | 17.40                    | 31.70 |
| Km. 578+000 | C-05     | M-2     | DERECHO   | 0.56 - 0.81 m. | 49.5                | 5.2   | NT                                       | NP   | 7.2               | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |       |
| Km. 583+000 | C-06     | M-2     | IZQUIERDO | 0.38 - 0.88 m. | 58.3                | 5.2   | NT                                       | NP   | 9.2               | SP-SM         | A-1-b(0) |                          |       |                          |       |

  
**Ing. Abdon Atevalco Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 33 |
|---|--|--------------------------------|



### C.3 Subrasante

A continuación se muestra el resumen de los resultados obtenidos en laboratorio:

#### **Resumen de ensayos de Laboratorio-Subrasante**

| PROGRESIVA  | CALICATA | MUESTRA | LADO      | PROFUNDIDAD    | PORCENTAJE QUE PASA |       | Límites de Consistencia Pasante La N° 40 |      | Humedad Natural | CLASIFICACIÓN |          | COMPACTACIÓN ASTM D-1557 |       | C.B.R. ASTM D-1883 0.1 " |              |
|-------------|----------|---------|-----------|----------------|---------------------|-------|--|------|-----------------|---------------|----------|--------------------------|-------|--------------------------|--------------|
|             |          |         |           |                | # 4                 | # 200 | L.L.                                     | I.P. |                 | %             | SUCS     | AASHTO                   | M.D.S | O.C.H                    | 95%          |
| Km. 558+000 | C-01     | M-1     | IZQUIERDO | 0.19 - 0.34 m. | 57.2                | 10.9  | 16.9                                     | NP   | 15.7            | SP-SM         | A-1-b(0) |                          |       |                          |              |
| Km. 563+000 | C-02     | M-1     | IZQUIERDO | 0.18 - 0.43 m. | 51.8                | 8.7   | NT                                       | NP   | 9.4             | GP-GM         | A-1-a(1) | 2.209                    | 4.40  | 46.50                    | <b>58.00</b> |
| Km. 568+000 | C-03     | M-1     | DERECHO   | 0.12 - 0.37 m. | 38.7                | 9.3   | NT                                       | NP   | 9.1             | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |              |
| Km. 573+000 | C-04     | M-1     | DERECHO   | 0.14 - 0.74 m. | 59.4                | 10.9  | 17.7                                     | NP   | 12.4            | SP-SM         | A-1-b(0) | 2.212                    | 5.70  | 26.50                    | <b>35.10</b> |
| Km. 578+000 | C-05     | M-1     | DERECHO   | 0.16 - 0.56 m. | 47.2                | 5.3   | NT                                       | NP   | 17.2            | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |              |
| Km. 583+000 | C-06     | M-1     | IZQUIERDO | 0.13 - 0.38 m. | 45.8                | 10.9  | NT                                       | NP   | 17.2            | GP-GM         | A-1-a(0) |                          |       |                          |              |

En lo referente a la colocación de la base granular se indica que la extensión de la misma podrá efectuarse con terminadora mecánica u otros equipos, debiendo estos ser verificados por la supervisión antes de su empleo.

La adición del Pavimento Asfáltico Recuperado (RAP) a las bermas, se efectuará previa escarificación de las mismas y posterior compactación. El espesor de RAP de adición será variable de 7.0 a 10.0 cm y su tamaño máximo será de 1.0".

### **7.5.8 CONCLUSIONES**

- El presente estudio se desarrollo con la finalidad de evaluar el estado actual del paquete estructural del pavimento para definir las actividades necesarias para su Rehabilitación. Asimismo, ubicar, analizar y definir los depósitos de materiales y fuentes de agua en cantidades suficientes y adecuadas para los diferentes requerimientos del proyecto.
- La condición superficial del pavimento fue evaluada mediante la inspección de la vía en su totalidad estableciendo los tipos de deterioros así como su nivel de severidad y cantidad presente.
- El valor de PCI (índice de condición del pavimento) para cada unidad de muestra de la vía fue determinado según la metodología ASTM D6433-03.
- En el carril derecho, se distingue presencia de fallas tipo fisuras longitudinales y transversales con severidad leve a alta, parches de severidad media y puntualmente huecos de severidad media y alta, además se identifican agrietamientos en bloque con severidad leve a alta en ciertos tramos así como fallas tipo pulimento de agregados de severidad media alta en sectores puntuales.

**GMI SA.**  
Ing. Abdon Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 34 |
|---|---|--------------------------------|



- En el carril izquierdo, se distingue presencia de fallas tipo agrietamiento en bloque con severidad media, fisuras longitudinales y transversales de severidad media, y puntualmente parches de severidad media, además se identifican fallas tipo piel de cocodrilo con severidad media en ciertos sectores.
- La presencia de fallas serán tratadas mediante el riego de liga y los parches, huecos, piel de cocodrilo y agrietamientos en bloques identificados serán mitigados mediante un parchado superficial.
- Se identifico la presencia de desnivel entre la berma y la calzada existente de la vía Evitamiento Trujillo:

| Progresiva Inicio | Progresiva Fin | Longitud (m) | Desnivel Berma/Calzada (cm) | Observaciones   |
|-------------------|----------------|--------------|-----------------------------|-----------------|
| Km 564+850        | Km 567+630     | 2780.00      | 4.80                        | Ambos lados     |
| Km 568+640        | Km 576+750     | 8110.00      | 5.60                        | Ambos lados     |
| Km 577+090        | Km 585+600     | 8510.00      | 6.10                        | Ambos lados     |
| Km 562+450        | Km 562+700     | 250.00       |                             | No existe berma |

- La alternativa definida es la escarificación de berma 4.0", se adicionará 2.0" de RAP (espesores promedio), luego se mezclará, conformará y compactará una capa de 15.0 cm, la que será imprimada y sobre ella se colocará un Tratamiento Superficial Bicapa (TSB).
- La condición funcional del pavimento se evaluó en función de la información brindada por la empresa Covisol S.A. que realizo la medición de la rugosidad mediante el uso de un perfilómetro laser RSP-MARK IV; las medidas en campo se efectuaron de forma continua cada 100 metros a lo largo de la vía en estudio.
- La condición estructural del pavimento, fue evaluada mediante el empleo del Deflectómetro de Impacto (FWD por sus siglas en ingles Falling Weigth Deflectometer) y por metodología destructiva mediante calicatas a una profundidad mínima de 1.50m; se ejecutaron 06 calicatas a lo largo del eje de la vía en estudio equidistante entre si 5Km y 36 perforaciones diamantina para verificar los espesores de las capas de la estructura de pavimento.
- Los suelos de subrasante están conformados mayormente por arenas limosas y de gradación variable (SM, SW-SM y SP) y en menor proporción por gravas limosas (GM). Los contenidos de humedad varían entre 8.20% a 13.20% y la capacidad de soporte (al 95% MDS) varía entre 17.40% a 24.30%.
- Los materiales de sub base presentan espesores entre 20 y 126 cm (52 cm en promedio) y están conformados en mayor medida por gravas limosas de gradación variable (GM, GP-GM y GW) y en menor proporción por arenas de pobre gradación (SP). Los contenidos de finos que pasan el tamiz N° 200 presentan en promedio 8.70% asimismo los valores de contenido de humedad varían entre 7.20% a 12.30%. En la siguiente tabla se presenta el Resumen de Ensayos de Laboratorio correspondiente a las capas de Subbase granular:

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACION DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 35 |
|---|---|--------------------------------|



- Los materiales de base granular presentan espesores entre 15 y 60 cm (32 cm en promedio) y están conformados por gravas limosas de pobre gradación (GP-GM) y en menor medida por arenas limosas de pobre gradación (SP-SM). Los contenidos de humedad varían entre 12.4% a 15.7% en el caso de las arenas limosas y entre 9.10% a 17.20% para las gravas limosas. La capacidad de soporte (al 95% MDS) varía entre 26.50% (en los sectores con presencia de arenas limosas) a 46.50% (en los sectores donde se detecto presencia de gravas limosas). Asimismo los contenidos de finos que pasan el tamiz N°200 presentan en promedio 13.50%.
- La medición de las deflexiones con el Deflectómetro de Impacto (FWD) se realizo cada 50 metros en cada calzada.
- El módulo resiliente de la subrasante se calculó de acuerdo al procedimiento sugerido en la Guía AASHTO 93 (Retrocálculo), el cual fue afectado con el Factor de corrección C=0.33 para el caso de una subrasante debajo de un pavimento con presencia de base y/o sub base.
- El número estructural efectivo del pavimento (SNefect) fue también calculado de acuerdo a las recomendaciones de la Guía AASHTO 93 para el retrocálculo.
- Se realizo la sectorización del evitamiento Trujillo en 11 sectores en base al número estructural efectivo determinado en la evaluación estructural del pavimento.
- Los refuerzos estructurales y funcionales definidos son los siguientes:

| Desde   | Hasta   | Refuerzo funcional (pulg) | Refuerzo estructural (pulg) | Refuerzo total (pulg) |
|---------|---------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 561+000 | 562+000 | 1.00                      |                             | 1.00                  |
| 562+000 | 563+000 | 1.00                      | 1.50                        | 2.50                  |
| 563+051 | 567+900 |                           | 2.00                        | 2.00                  |
| 576+000 | 577+000 | 1.00                      |                             | 1.00                  |

- En base al análisis de la totalidad de los resultados se establecen las actividades para la Rehabilitación, para los once (11) sectores definidos de la vía de evitamiento Trujillo, previas a la colocación del refuerzo de Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC).
- Se empleará Cemento Asfáltico PEN 60-70.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 36 |
|---|---|------------------------------------|



## 7.5 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Identificar los trabajos que serán parte de la intervención la Rehabilitación mediante la revisión, evaluación del estado de los dispositivos de señalización y seguridad vial a fin de brindar un óptimo desempeño de la vía.

La Etapa de Recopilación de información, comprendió la recolección, evaluación y análisis de la documentación oficial existente como estudios anteriores y el último inventario existente que corresponde al año 2010.

Inventario de Señalización y Seguridad Vial para el Estudio para la Rehabilitación de la Carretera Panamericana Norte, Tramo Vía Evitamiento KM 557+600 al KM 586+600 del mes de Diciembre 2012.

Solicitud de reportes de accidentabilidad de tránsito en el Tramo Vía Evitamiento Trujillo que fueron emitidas con Cartas N° 181154-CGL-012, 181154-CGL-013, 181154-CGL-014 y 181154-CGL-015 en las Comisarias de los distritos de Huanchaco, El Milagro, Buenos Aires en la Ciudad de Trujillo.

**La Etapa de Campo**, comprende:

- Inspección visual para complementación del inventario por parte del especialista de señalización y seguridad vial.
- Verificación y registro de las características físicas actuales de la vía
- Inventario de cada uno de los elementos de señalización vertical y de seguridad vial existentes desde el punto de vista de la seguridad del usuario de la vía.
- Evaluación funcional y estructural y operacional de los elementos de señalización y seguridad vial y sus respectivos componentes.
- Medición de los valores de la retroreflectividad de la señalización vertical y su desempeño en la prevención de accidentes de tránsito.
- Evaluación de cada una de las zonas potenciales de riesgo de accidente de tráfico y determinación de existencia e identificación de puntos negros en la vía. Así también se identifican zonas inseguras en el tramo.

**La Etapa de Gabinete**, está conformada por:

- Análisis de la información recopilada, así como también de la estadística obtenida de accidentes proporcionada por entidades oficiales.
- Procesamiento, análisis y propuesta de solución a los problemas presentados que atentan contra la seguridad vial en el tramo.
- Proporcionar el estado de cada uno de los elementos de señalización y seguridad vial para que sea parte de los trabajos a realizarse para la Rehabilitación de la vía
- Brindar propuestas y alternativas de solución para todo el tramo.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 37 |
|---|---|--------------------------------|



El Estudio de Señalización y Seguridad Vial ha sido realizado con el propósito de contribuir al mejoramiento en el control y ordenamiento del tráfico de la Carretera Panamericana Norte, Tramo: Km 557+000 al KM 586+600 (Vía de Evitamiento Trujillo), en concordancia con lo señalado en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia.

A fin de un adecuado ordenamiento de ha dividido en dos áreas:

### 7.5.1 ESTUDIO DE SEÑALIZACION

El Estudio de Señalización Vertical y Horizontal toma en cuenta las recomendaciones del inventario actualizado y teniendo en cuenta la geometría de la vía, así como también la velocidad directriz y las particularidades de la zona del proyecto; teniendo en cuenta las siguientes actividades:

- Análisis de las características físicas actuales para identificar los factores que afectan la seguridad, implementando señalización vertical.
- Proponer soluciones tomando en cuenta el inventario de señalización vertical (señales reglamentarias, preventivas e informativas) y seguridad vial actual.
- Análisis y evaluación de las zonas consideradas potencial peligro de accidentes de tránsito (puntos negros).
- Evaluación estructural de los hitos kilométricos.
- Proponer soluciones y alternativas teniendo en cuenta el óptimo desempeño de la vía y la seguridad del usuario de la misma.

## A. INVENTARIO DE ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

### Inventario Vial de Señalización existente:

El tramo contiene 93 señales verticales existentes conformadas por Preventivas, Reglamentarias e Informativas. Cada una de ellas ha sido identificada, evaluada y derivada para un tipo de trabajo para la intervención para lograr la Rehabilitación.

Se inventariaron las siguientes señales verticales:

- Señales Informativas: **23**
- Señales Preventivas: **44**
- Señales Reglamentarias: **26**

### Retroreflectometría en las señales verticales:

Adicionalmente en campo se han efectuado pruebas de reflectividad a fin de verificar el nivel de servicio de cada señal vertical para ello se ha efectuado el equipo Reflectómetro Modelo Retrosign GR2, el cual mide el coeficiente de reflectividad en unidades cd/lux/m2.

Se realizaron tres (03) mediciones de reflectividad en cada una de las señales verticales sobre una superficie limpia. De cada una de las mediciones se obtiene un promedio que será el valor que indique el nivel de la reflectividad que posee la señal.

## B. INVENTARIO DE ELEMNTOS DE SEGURIDAD VIAL

Comprendió los siguientes trabajos:

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdón Arevalo Cotrina**  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO<br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 38 |
|---|--|------------------------------------|



- Inventario de Guardavías metálicos existentes
- Inventario de Postes Delineadores
- Inventario de Hitos Kilométricos
- Inventario de señalización horizontal existente
- Tachas reflectivas

### C. EVALUACION FUNCIONAL DE LAS SEÑALES EXISTENTES

En base a la inspección visual inicial y el inventario de las señales verticales se ha evaluado la función que desempeñan en el lugar que han sido colocados:

1. **Señales Preventivas**, indican la alta existencia de peatones en la vía.
2. **Señales Informativas**, indican localidades y señales que indican ruta turística y sitios arqueológicos. Se han registrado 23 señales informativas en todo el tramo que tienen diferentes dimensiones y de las cuales algunas no cumplen con el coeficiente mínimo de retroreflectividad requerido.
3. **Señales Reglamentarias**, tiene por objeto indicar al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso.
4. **Elementos de Contención**, Los guardavías existentes se encuentran en 13 sectores del tramo, evaluándose en cada uno el estado de los elementos tales como vigas, postes, captafaros y terminales. Se ha recomendado mantenimiento en la totalidad de los guardavías existentes.
5. **Elementos de Guiado Óptico Postes Delineadores**, Durante el recorrido se encontró solamente un sector el que contenía postes delineadores instalados sobre un radio amplio, los cuales eran bien triangulares o circulares.

### D. EVALUACION ESTRUCTURAL DE SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

La evaluación está conformada por planillas que describen el estado encontrado en campo y confrontados contra los valores que arrojan las mediciones, en algunos casos necesarios. Dichas planillas conforman los trabajos a ser realizados para la Rehabilitación de la Panamericana Norte Tramo: Vía Evitamiento Trujillo y se refieren a reemplazar la señal por deterioro total o reemplazar sus partes por estar faltantes, lo que constituye la Evaluación Estructural de las señales.

#### 7.6 ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL

Los estudios de Seguridad Vial tienen como objeto mejorar la infraestructura vial, planteando soluciones en aquellas zonas de ocurrencia de accidentes (Puntos Negros), así como aquellos otros sectores de alto probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito.

**GMI SA.**  
  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

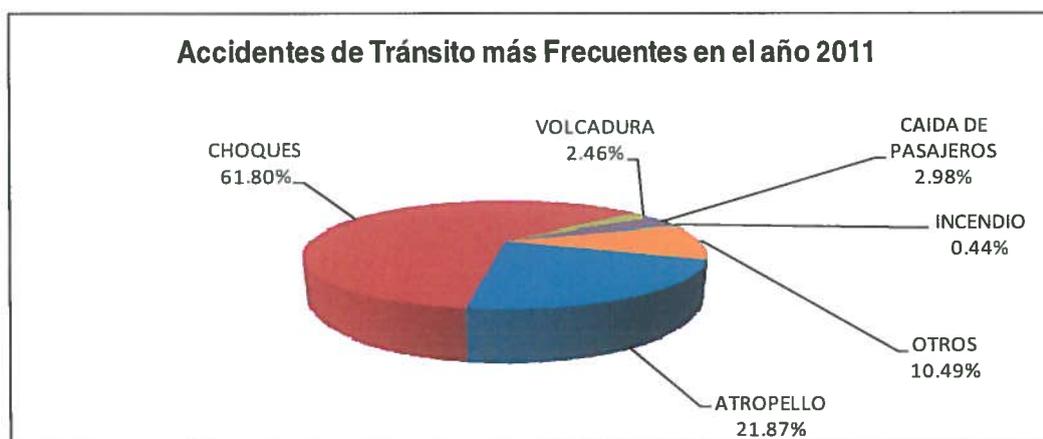
|                     |   |                   |
|---------------------|---|-------------------|
| Proy. GMI N° 181154 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b> | Fecha: 03/12/2013 |
| 181154-2-MD-001     |   | Página 39         |
| Revisión: 1         | <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>  |                   |



A nivel nacional en el año 2011 los accidentes de tránsito que se registraron por la Policía Nacional del Perú, ascendió a la suma de 84,495 casos reflejando un incremento de 1.01 % con respecto al año anterior que fue de 83,653 accidentes por diversas causas detalladas líneas abajo.



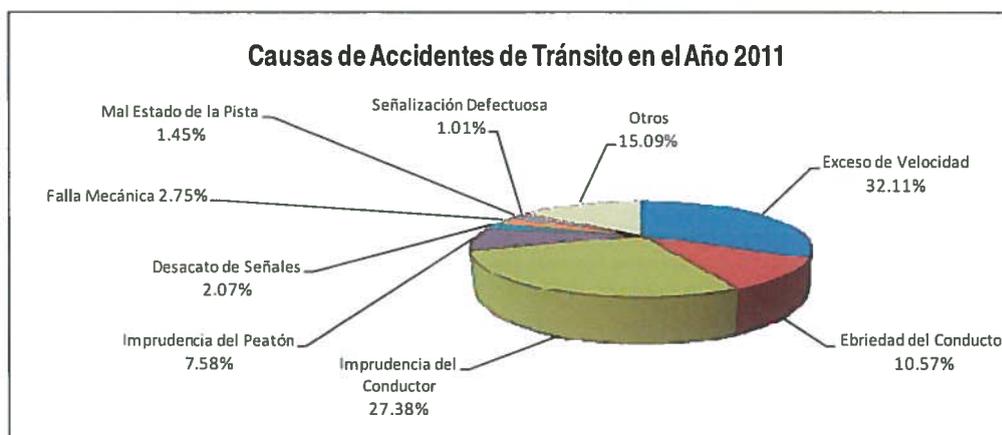
Los accidentes de tránsito más frecuentes durante el año 2011 fueron los choques con 52,200 casos (61,80%), atropellos con 18,475 casos (21,90%), volcaduras con 2,076 casos (2,5%), caída de pasajeros con 2,515 casos (3,00%).



Las principales causas de los accidentes de tránsito fueron el exceso de velocidad (32,11%), imprudencia del conductor (27,38%), imprudencia del peatón (7,58%) y ebriedad del conductor (10,57%).

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Arevalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 40 |
|---|---|--------------------------------|



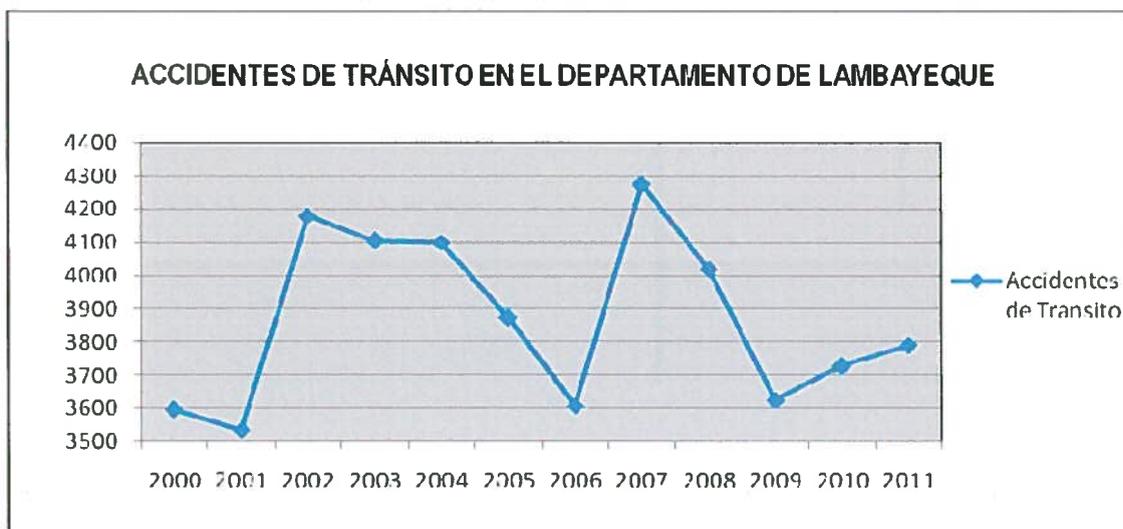
A nivel departamental se han registrado accidentes de tránsito según las siguientes estadísticas extraídas del Anuario estadístico 2010 de la Policía Nacional del Perú.

| PERÚ: ACCIDENTES DE TRÁNSITO POR DEPARTAMENTO |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (En número de accidentes)                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| DEPARTAMENTO                                  | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   |
| TOTAL   | 76,665 | 76,545 | 74,221 | 74,612 | 74,672 | 74,945 | 77,840 | 79,972 | 85,337 | 86,026 | 83,653 | 84,495 |
| AMAZONAS                                      | 316    | 302    | 245    | 112    | 109    | 170    | 96     | 98     | 271    | 220    | 95     | 239    |
| ANCASH  | 1,166  | 916    | 987    | 1,261  | 1,398  | 1,545  | 1,156  | 1,261  | 1,616  | 2,263  | 1,946  | 2,267  |
| APURIMAC                                      | 228    | 233    | 226    | 249    | 214    | 210    | 156    | 199    | 428    | 183    | 129    | 185    |
| AREQUIPA                                      | 5,306  | 4,257  | 3,910  | 4,186  | 3,808  | 3,886  | 3,736  | 4,652  | 5,594  | 5,293  | 4,809  | 5,637  |
| AYACUCHO                                      | 1,035  | 1,503  | 1,278  | 1,412  | 1,200  | 620    | 1,040  | 836    | 752    | 613    | 1,480  | 1,006  |
| CAJAMARCA                                     | 799    | 859    | 1,030  | 1,083  | 332    | 710    | 1,037  | 1,820  | 3,070  | 3,590  | 3,182  | 2,945  |
| CUZCO   | 1,843  | 997    | 845    | 980    | 1,133  | 1,003  | 1,698  | 2,397  | 2,514  | 1,774  | 406    | 549    |
| HUANCAVELICA                                  | 328    | 38     | 39     | 54     | 72     | 46     | 166    | 26     | 47     | 56     | 71     | 50     |
| HUANUCO                                       | 605    | 531    | 941    | 531    | 608    | 612    | 368    | 436    | 462    | 673    | 508    | 801    |
| ICA   | 1,078  | 1,648  | 1,841  | 1,903  | 1,930  | 1,721  | 1,334  | 1,494  | 1,404  | 1,485  | 1,573  | 1,565  |
| JUNIN   | 2,702  | 708    | 632    | 1,008  | 927    | 2,523  | 1,927  | 1,568  | 1,889  | 1,819  | 2,333  | 2,138  |
| LA LIBERTAD                                   | 3,596  | 3,535  | 4,179  | 4,104  | 4,100  | 3,873  | 3,608  | 4,275  | 4,020  | 3,625  | 3,728  | 3,790  |
| LAMBAYEQUE                                    | 1,445  | 973    | 880    | 2,022  | 600    | 596    | 918    | 530    | 597    | 909    | 1,513  | 2,141  |
| LIMA  | 33,754 | 50,426 | 48,339 | 47,200 | 49,603 | 49,104 | 47,789 | 51,080 | 52,684 | 52,916 | 50,520 | 49,407 |
| LORETO  | 773    | 845    | 1,186  | 1,213  | 1,188  | 1,305  | 1,534  | 1,161  | 1,081  | 1,092  | 1,078  | 820    |
| MADRE DE DIOS                                 | 111    | 202    | 171    | 72     | 221    | 167    | 252    | 123    | 112    | 76     | 59     | 80     |
| MOQUEGUA                                      | 449    | 417    | 490    | 427    | 500    | 557    | 504    | 582    | 554    | 654    | 656    | 762    |
| PASCO   | 57     | 80     | 44     | 73     | 39     | 29     | 61     | 92     | 90     | 205    | 181    | 216    |
| PIURA   | 1,318  | 605    | 894    | 1,076  | 1,238  | 1,667  | 1,381  | 1,522  | 1,593  | 1,585  | 1,854  | 1,937  |
| PUNO  | 1,111  | 1,014  | 1,010  | 751    | 532    | 857    | 1,110  | 1,083  | 929    | 931    | 992    | 1,368  |
| SAN MARTÍN                                    | 234    | 230    | 202    | 312    | 207    | 155    | 301    | 260    | 382    | 491    | 832    | 911    |
| TACNA   | 1,557  | 1,536  | 1,460  | 1,332  | 1,205  | 297    | 170    | 242    | 243    | 1,037  | 1,208  | 1,289  |
| TUMBES  | 267    | 322    | 221    | 181    | 185    | 268    | 271    | 264    | 309    | 295    | 336    | 318    |
| UCAVALI                                       | 645    | 832    | 536    | 512    | 689    | 384    | 422    | 848    | 1,397  | 1,129  | 1,293  | 1,143  |
| CALLAO /1                                     | 15,942 | 3,536  | 2,635  | 2,558  | 2,634  | 2,640  | 6,805  | 3,123  | 3,299  | 3,112  | 2,871  | 2,931  |

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACION DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 41 |
|---|---|--------------------------------|



Fuente: Accidentes Declarados en las Unidades de la Policía Nacional del Perú De Planeamiento Estratégico y Presupuesto 2012.

Se puede detallar según información obtenida de campo:

- Se ha tomado en cuenta la presencia de cruces o capillas construidas sobre la carretera donde se indica el punto donde ocurrió un accidente de tránsito que tuvo algún fallecido a fin de complementar la información recopilada.
- Las capillas presentadas son muestra del peligro al que están expuestos los peatones al transitar una vía que no cuenta con plazoleas de cruce, adecuada señalización vertical y horizontal y donde los vehículos tienen una velocidad operativa mayor a la reglamentaria.
- Se pudo verificar que cada intersección no contaba con una adecuada señalización.
- Algunos puntos de cruce de canales de riego no se encuentran adecuadamente señalizados.
- Así también se identificó la inadecuada ubicación de algunas señales cuya visibilidad era impedida de ser observada por los usuarios de la vía.

Características Físicas Actuales de la Vía:

- Del Km 556+920 – al Km 563+000 doble calzada (Berma 1.20m a cada lado).
- Del Km 563+000 – al Km 586+600 vía de 2 carriles (Berma 1.80 cada lado).
- Ancho promedio de calzada 7.20m
- La vía cuenta con un pavimento asfáltico

**GMI S.A.**  
Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA<br/>PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600<br/>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 42 |
|---|---|--------------------------------|



- Vía con Transito en ambos sentidos, con bermas a cada lado.
- Tiene accesos irregulares, cruces sin asfaltar.
- Escasa visibilidad en algunos sectores.
- Velocidad reglamentaria no respetada por los usuarios de la vía.

Se cuenta con un Estudio de Trafico anterior correspondiente al año 2009 parte del Estudio Definitivo De Ingeniería Para La Construcción De La Segunda Calzada De La Autopista Del Sol, Tramo: Trujillo –Sullana con Estación de Conteo en la Vía Evitamiento de Trujillo.

A continuación el cuadro presenta el IMD del año 2009 y que al 2013 aproximadamente podría duplicarse el número de vehículos que recorren el tramo del presente Estudio.

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdon Azevalo Cotrina**  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACION DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600</b><br><b>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 43 |
|---|---|--------------------------------|



Figura 01: IMD al año 2009 para la Vía Evitamiento Trujillo. Estudio de Ingeniería Proyecto Autopista del Sol. Tramo Trujillo-Sullana

| ESTUDIO DE TRAFICO                  |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     | MD 1 | EV TRUJILLO |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------|--------|---|-----|-----|--------|-----|-----|----------|-------|-----|-----|------|-------------|
| AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS         |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Codigo de Estacion : EV TRUJILLO    |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Ubicacion : Km. 565+000 Antes del Terminal Pasajero |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Estacion : VIA EVITAMIENTO TRUJILLO |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Sentido : Ovale La Marina-Interseccion Miagra       |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Año : 2009                          |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Fecha : oct-09                                      |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Hora                                | Auto+Cam Ioneta | Camia Rural | Micro | Omnib 2 Ejes | Omnib 3 Ejes | Omnib 4 Ejes | Camion Unitario |        |        | Semitrayer  |     |     | Trayer |     |     | C 7 Ejes | TOTAL | %   |     |      |             |
|                                     |                 |             |       |              |              |              | 2 Ejes          | 3 Ejes | 4 Ejes | 281   | 282 | 283 | 284    | 285 | 286 | 287      | 288   | 289 | 290 |      |             |
| 00-01                               | 8               |             |       | 1            | 5            | 2            | 6               | 2      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 01-02                               | 6               |             |       | 1            | 9            | 6            | 3               | 4      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 02-03                               | 6               |             |       | 0            | 8            | 3            | 4               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 03-04                               | 7               |             | 0     | 2            | 17           | 2            | 1               | 3      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 04-05                               | 7               |             | 1     | 2            | 17           | 8            | 4               | 3      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 05-06                               | 10              | 0           |       | 0            | 15           | 8            | 5               | 1      |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 06-07                               | 41              | 1           | 1     | 3            | 8            | 4            | 12              | 3      |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 07-08                               | 55              | 1           | 1     | 1            | 6            | 2            | 9               | 9      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 08-09                               | 45              | 1           | 1     | 3            | 1            | 1            | 9               | 9      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 09-10                               | 38              | 1           | 0     | 2            | 1            | 0            | 17              | 5      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 10-11                               | 47              | 0           |       | 1            | 1            |              | 13              | 6      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 11-12                               | 47              | 1           | 0     | 3            | 1            |              | 8               | 4      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 12-13                               | 44              | 1           | 0     | 1            | 3            |              | 9               | 3      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 13-14                               | 51              | 0           | 0     | 1            | 0            |              | 9               | 3      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 14-15                               | 56              | 2           | 0     | 1            | 0            |              | 8               | 1      |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 15-16                               | 69              | 1           | 1     | 1            | 2            | 0            | 15              | 3      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 16-17                               | 80              | 4           | 0     | 3            | 2            | 1            | 11              | 4      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 17-18                               | 72              | 2           | 1     | 3            | 1            |              | 8               | 4      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 18-19                               | 52              | 0           | 1     | 1            | 0            |              | 7               | 5      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 19-20                               | 31              | 1           | 1     | 1            | 1            | 2            | 8               | 4      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 20-21                               | 25              | 1           | 0     | 1            | 0            | 1            | 7               | 2      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 21-22                               | 37              | 2           | 0     | 2            | 0            |              | 3               | 1      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 22-23                               | 20              | 2           | 0     | 2            | 0            |              | 3               | 1      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 23-24                               | 12              | 1           | 1     | 1            | 1            | 0            | 1               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| TOTAL                               | 667             | 21          | 0     | 35           | 100          | 39           | 181             | 84     | 17     |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| %                                   | 46.8%           | 1.1%        | 0.5%  | 1.9%         | 5.4%         | 2.1%         | 9.8%            | 4.5%   | 0.9%   |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |

FUENTE: Conteos realizados por el Consultor  
 NOTA: Los ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5

| ESTUDIO DE TRAFICO                  |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     | MD 2 | EV TRUJILLO |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------|--------|---|-----|-----|--------|-----|-----|----------|-------|-----|-----|------|-------------|
| AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS         |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Codigo de Estacion : EV TRUJILLO    |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Ubicacion : Km. 565+000 Antes del Terminal Pasajero |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Estacion : VIA EVITAMIENTO TRUJILLO |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Sentido : Interseccion Miagra-Ovale La Marina       |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Año : 2009                          |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Fecha : oct-09                                      |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| Hora                                | Auto+Cam Ioneta | Camia Rural | Micro | Omnib 2 Ejes | Omnib 3 Ejes | Omnib 4 Ejes | Camion Unitario |        |        | Semitrayer  |     |     | Trayer |     |     | C 7 Ejes | TOTAL | %   |     |      |             |
|                                     |                 |             |       |              |              |              | 2 Ejes          | 3 Ejes | 4 Ejes | 281   | 282 | 283 | 284    | 285 | 286 | 287      | 288   | 289 | 290 |      |             |
| 00-01                               | 11              |             |       | 3            | 23           | 8            | 4               | 4      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 01-02                               | 6               |             |       | 1            | 14           | 3            | 3               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 02-03                               | 6               |             |       | 1            | 8            | 2            | 2               | 4      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 03-04                               | 6               | 0           |       | 1            | 5            | 0            | 4               | 2      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 04-05                               | 5               |             | 1     | 3            | 1            |              | 5               | 1      |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 05-06                               | 7               | 1           | 1     | 2            | 2            | 2            | 4               | 2      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 06-07                               | 25              | 0           |       | 1            | 9            | 2            | 10              | 2      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 07-08                               | 27              | 1           |       | 2            | 1            | 10           | 2               | 0      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 08-09                               | 30              | 0           | 0     | 1            | 0            | 0            | 5               | 3      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 09-10                               | 29              | 0           | 0     | 1            | 0            | 1            | 8               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 10-11                               | 36              | 1           | 0     | 1            | 1            | 11           | 3               | 0      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 11-12                               | 37              | 1           | 1     | 0            | 1            | 11           | 7               | 1      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 12-13                               | 50              | 1           | 1     | 0            | 0            |              | 7               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 13-14                               | 42              | 3           | 0     | 0            | 1            | 9            | 3               | 1      |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 14-15                               | 51              | 1           | 3     | 1            | 1            | 8            | 6               | 1      |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 15-16                               | 37              | 1           | 1     | 1            | 0            | 9            | 3               | 2      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 16-17                               | 55              | 0           | 1     | 0            | 0            | 7            | 4               | 1      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 17-18                               | 73              | 0           | 0     | 1            | 0            | 10           | 4               | 0      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 18-19                               | 72              | 2           | 3     | 2            | 2            | 10           | 4               | 0      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 19-20                               | 48              | 1           | 1     | 0            | 0            | 5            | 7               | 2      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 20-21                               | 29              | 0           | 1     | 0            | 2            | 3            | 7               | 3      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 21-22                               | 26              | 1           | 0     | 0            | 2            | 3            | 4               | 4      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 22-23                               | 29              | 1           | 0     | 2            | 11           | 4            | 4               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| 23-24                               | 12              | 1           | 0     | 1            | 24           | 13           | 5               | 3      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| TOTAL                               | 652             | 10          | 4     | 18           | 101          | 40           | 161             | 88     | 18     |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |
| %                                   | 44.6%           | 0.8%        | 0.6%  | 1.1%         | 6.0%         | 2.4%         | 9.5%            | 5.2%   | 1.1%   |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |      |             |

FUENTE: Conteos realizados por el Consultor  
 NOTA: Los ceros corresponden a decimales inferiores a 0.5

| ESTUDIO DE TRAFICO                  |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     | MD | EV TRUJILLO |
|-------------------------------------|-----------------|-------------|-------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------|--------|---|-----|-----|--------|-----|-----|----------|-------|-----|-----|----|-------------|
| AFORO VEHICULAR DE 24 HORAS         |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| Codigo de Estacion : EV TRUJILLO    |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Ubicacion : Km. 565+000 Antes del Terminal Pasajero |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| Estacion : VIA EVITAMIENTO TRUJILLO |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Sentido : Ambos                                     |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| Año : 2009                          |                 |             |       |              |              |              |                 |        |        | Fecha : oct-09                                      |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| Hora                                | Auto+Cam Ioneta | Camia Rural | Micro | Omnib 2 Ejes | Omnib 3 Ejes | Omnib 4 Ejes | Camion Unitario |        |        | Semitrayer  |     |     | Trayer |     |     | C 7 Ejes | TOTAL | %   |     |    |             |
|                                     |                 |             |       |              |              |              | 2 Ejes          | 3 Ejes | 4 Ejes | 281   | 282 | 283 | 284    | 285 | 286 | 287      | 288   | 289 | 290 |    |             |
| 00-01                               | 10              |             |       | 5            | 27           | 9            | 10              | 5      | 3      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 01-02                               | 14              |             |       | 1            | 23           | 9            | 6               | 7      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 02-03                               | 13              |             |       | 2            | 16           | 6            | 6               | 7      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 03-04                               | 12              | 0           | 0     | 2            | 22           | 2            | 5               | 5      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 04-05                               | 11              |             | 0     | 3            | 20           | 8            | 9               | 4      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 05-06                               | 16              | 1           | 1     | 2            | 18           | 10           | 9               | 3      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 06-07                               | 66              | 1           | 1     | 3            | 8            | 4            | 21              | 4      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 07-08                               | 82              | 2           | 1     | 7            | 2            | 19           | 11              | 0      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 08-09                               | 75              | 1           | 1     | 3            | 1            | 14           | 10              | 2      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 09-10                               | 67              | 2           | 0     | 2            | 1            | 0            | 24              | 8      | 3      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 10-11                               | 83              | 1           | 2     | 1            | 1            | 1            | 26              | 9      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 11-12                               | 84              | 2           | 1     | 3            | 2            | 1            | 19              | 11     | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 12-13                               | 95              | 2           | 1     | 2            | 3            | 10           | 10              | 2      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 13-14                               | 93              | 3           | 1     | 1            | 1            | 17           | 6               | 3      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 14-15                               | 108             | 4           | 3     | 1            | 1            | 1            | 17              | 6      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 15-16                               | 106             | 2           | 3     | 1            | 2            | 0            | 24              | 8      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 16-17                               | 135             | 5           | 1     | 3            | 2            | 1            | 18              | 8      | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 17-18                               | 145             | 2           | 1     | 5            | 1            | 1            | 18              | 8      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 18-19                               | 124             | 2           | 3     | 3            | 0            | 1            | 17              | 9      | 0      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 19-20                               | 79              | 2           | 1     | 1            | 0            | 2            | 14              | 11     | 2      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 20-21                               | 65              | 2           | 1     | 0            | 2            | 1            | 14              | 5      | 3      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 21-22                               | 63              | 2           | 0     | 1            | 2            | 3            | 7               | 5      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 22-23                               | 49              | 2           | 0     | 4            | 13           | 4            | 7               | 4      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| 23-24                               | 14              | 1           | 1     | 5            | 14           | 7            | 8               | 1      | 1      |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| TOTAL                               | 1819            | 37          | 23    | 53           | 281          | 79           | 342             | 172    | 35     |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |
| %                                   | 45.7%           | 1.0%        | 0.6%  | 1.5%         | 5.7%         | 2.2%         | 9.7%            | 4.9%   | 1.0%   |   |     |     |        |     |     |          |       |     |     |    |             |

FUENTE: Conteos realizados por el Consultor

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 44 |
|---|---|--------------------------------|



Habiendo identificado los puntos negros de la vía se proponen ciertos elementos de seguridad vial los cuales optimizan el desempeño óptimo de la vía brindando seguridad al usuario, tales como:

- Los guardavías certificados serán proyectados de acuerdo a la Directiva N°007-2008 MTC/02 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones la misma que desarrollara el sistema de vehículos del tipo de barreras de seguridad así como de sus terminales y transiciones.
- Los guardavías certificados cuentan con diferentes niveles de contención y para determinarlo se debe contar con el Estudio de Tráfico, el tipo de vehículo utilizado para el estudio, tipo de vía y la masa del vehículo.
- Durante el recorrido del tramo se han identificado varios sectores que requieren la implementación de postes delineadores, quedando plasmados en el inventario actual.
- Las tachas bidireccionales retroreflectantes son elementos de guía óptica que se fijan sobre la calzada, siendo utilizados para demarcar algunos sectores de la vía que por sus condiciones de diseño geométrico (curvas) o condiciones atmosféricas (zonas de neblina o escasa visibilidad nocturna, zonas arenadas), requieren ser resaltados.
- Colocación en curvas horizontales y en zonas urbanas para indicar a los usuarios de la vía que se está atravesando un tramo con alta densidad poblacional.
- En la vía se indica la existencia de reductores de velocidad mediante señales preventivas sin embargo no se encuentra realmente en el sitio pero deben implementarse a fin de reducir la velocidad que operan los vehículos.

## 7.6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

La vía requiere de una serie de trabajos que derivan de un mal estado actual de la vía que cuenta actualmente con varias señales verticales en mal estado y que requieren ser reemplazadas, otras que requieren reubicación o no cuentan con una estructura adecuada. Así como señalización vertical faltante en varios sectores junto a la falta de implementación de elementos de contención como de guiado óptico hacen peligrosa a esta vía.

La señalización propuesta es conformada por señales verticales que deberán implementarse a fin de obtener una adecuada señalización ya sea por que no habían sido consideradas previamente o porque no se encuentran sobre la vía.

Debido a que es una zona urbana se deberá establecer la velocidad reglamentaria anteriormente dispuesta para la vía que es igual a 35 Km/hr.

- Los criterios empleados en el presente estudio de Señalización y Seguridad Vial están acorde a la Normativa Peruana vigente actualmente.
- La actualización del estudio tiene como prioridad resguardar la seguridad del usuario de la vía, tanto de los vehículos como de los peatones en el recorrido del Tramo.

**GMI S.A.**  
  
 Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 45 |
|---|---|------------------------------------|



- Todos los elementos de seguridad vial son proyectados a fin de evitar la ocurrencia de accidentes de tránsito.
- El presente informe muestra los lineamientos generales de los trabajos que están en progreso de actualización para su implementación en el Estudio para la puesta a punto para el Tramo de estudio.
- Con el fin de la identificación de puntos negros en la vía se ha solicitado la estadística de ocurrencia de accidentes de tránsito para actualización a la fecha.
- Se precisa que existen tramos que no cuentan con bermas, los cuales se enumeran:  
Km 563+014 – Km 563+051  
Km 576+000 – Km 576+350
- Debido a la modificación de la superficie del pavimento, queda expresado en los metrados entregados la cuantificación de la señalización horizontal.

#### LISTA DE INTERVENCIONES CON LISTADO DE METRADOS

| 05.0     | SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL                      | Metrado   | Unidad |
|----------|--|-----------|--------|
| 05.01    | SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M                  | 23.00     | u      |
| 05.02    | REEMPLAZO DE SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M.    | 10.00     | u      |
| 05.03    | MANTENIMIENTO DE SEÑAL PREVENTIVA                  | 24.00     | u      |
| 05.04    | SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M.              | 11.00     | u      |
| 05.04.01 | REEMPLAZO DE SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M. | 19.00     | u      |
| 05.05    | MANTENIMIENTO DE SEÑAL REGLAMENTARIA               | 17.00     | u      |
| 05.06    | SEÑAL INFORMATIVA                                  | 46.80     | m2     |
| 05.07    | REEMPLAZO DE SEÑAL INFORMATIVA                     | 47.82     | m2     |
| 05.08    | MANTENIMIENTO DE SEÑAL INFORMATIVA                 | 8.88      | m2     |
| 05.09    | REEMPLAZO DE POSTE DE SOPORTE DE SEÑAL             | 21.00     | u      |
| 05.10    | MANTENIMIENTO DE POSTE DE SOPORTE DE SEÑAL         | 49.00     | u      |
| 05.11    | ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES                  | 12.00     | u      |
| 05.12    | REEMPLAZO DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES     | 6.00      | u      |
| 05.13    | MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑAL   | 11.00     | u      |
| 05.16    | MANTENIMIENTO DE POSTES DELINEADORES               | 7.00      | u      |
| 05.17    | TACHAS RETROREFLECTIVAS                            | 1,350.00  | u      |
| 05.18    | MARCAS EN EL PAVIMENTO                             | 17,486.09 | m2     |
| 05.19    | MANTENIMIENTO DE GUARDAVIAS                        | 170.00    | u      |
| 05.25    | POSTE KILOMETRICOS                                 | 6.00      | u      |
| 05.26    | MANTENIMIENTO DE POSTE KILOMETRICO                 | 24.00     | u      |
| 05.27    | REDUCTORES DE VELOCIDAD                            | 2.00      | u      |
| 05.28    | POSTE DELINEADOR                                   | 98.00     | u      |
| 05.29    | POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES                       | 34.00     | u      |
| 05.01    | SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M                  | 23.00     | u      |

**GMI S.A.**

Ing. **Abdón Arevalo Cotrina**  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+000 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 46 |
|---|---|------------------------------------|



| 05.0     | SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL                      | Metrado | Unidad |
|----------|--|---------|--------|
| 05.02    | REEMPLAZO DE SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M.    | 10.00   | u      |
| 05.03    | MANTENIMIENTO DE SEÑAL PREVENTIVA                  | 24.00   | u      |
| 05.04    | SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M.              | 11.00   | u      |
| 05.04.01 | REEMPLAZO DE SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M. | 19.00   | u      |
| 05.05    | MANTENIMIENTO DE SEÑAL REGLAMENTARIA               | 17.00   | u      |

#### RECOMENDACIONES:

- Los trabajos de para la Rehabilitación producto del presente estudio deberán ser respetados y ejecutados ya que son indispensables para el desempeño óptimo de la vía.
- Se recomienda colocar tachas en las zonas urbanas tanto para seguridad del peatón como del usuario de la vía, además se conservaran durante más tiempo debido a que los autos no recorrerán a velocidad sobre ellas reduciendo la posibilidad a que se desprendan del pavimento.
- Se recomienda colocar reductores de velocidad en las zonas urbanas como medida de protección para el peatón.
- Se han listado los trabajos a ser requeridos durante la intervención para la Rehabilitación del tramo para cumplir con los requerimientos del proyecto.

#### 7.7 METRADOS Y PRESUPUESTOS.

En anexo se adjuntan los metrados y presupuesto detallado.

**GMI S.A.**  
  
**Ing. Abdón Arevalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 26731

|   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+600 – Km 886+600<br/>VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b><br><br><b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> | Fecha: 03/12/2013<br><br>Página 47 |
|---|---|------------------------------------|



### PRESUPUESTO TRAMO: VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO

Precios a Noviembre de 2011

| Item         | Descripción   | Und | Metrado    | P. Unit. S/. | Parcial S/.         |
|--------------|---|-----|------------|--------------|---------------------|
| <b>01</b>    | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>                             |     |            |              | <b>672,018.19</b>   |
| 01.01        | MOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA | gib | 1.00       | 414,011.41   | 414,011.41          |
| 01.02        | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION                        | km  | 29.60      | 1,169.13     | 34,606.25           |
| 01.03        | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL            | mes | 4.00       | 39,956.06    | 159,824.24          |
| 01.04        | ACCESOS A CANTERAS, DME, PLANTAS Y FUENTES DE AGUA    | km  | 2.62       | 24,265.76    | 63,576.29           |
| <b>02</b>    | <b>PAVIMENTOS</b>                                     |     |            |              | <b>5,154,185.49</b> |
| <b>02.01</b> | <b>CALZADA</b>  |     |            |              | <b>2,963,788.98</b> |
| 02.01.01     | FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA E=2.5 CM                 | m2  | 7,200.00   | 3.74         | 26,928.00           |
| 02.01.05     | BACHEO SUPERFICIAL                                    | m2  | 2,361.12   | 59.16        | 139,683.86          |
| 02.01.06     | RIEGO DE LIGA   | m2  | 143,175.48 | 0.52         | 74,451.25           |
| 02.01.07     | EMULSION ASFALTICA DE ROTURA LENTA                    | L   | 443,614.99 | 2.29         | 1,015,878.33        |
| 02.01.08     | RECAPADO ASFALTICO                                    | m3  | 2,844.42   | 122.35       | 348,014.79          |
| 02.01.09     | CEMENTO ASFALTICO PEN 60 - 70                         | L   | 375,131.73 | 2.49         | 934,078.01          |
| 02.01.10     | FILLER  | kg  | 59,732.84  | 0.61         | 36,437.03           |
| 02.01.11     | ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA                       | kg  | 1,991.09   | 17.02        | 33,888.35           |
| 02.01.12     | SLURRY SEAL   | m2  | 167,976.00 | 2.11         | 354,429.36          |
| <b>02.02</b> | <b>BERMAS</b>   |     |            |              | <b>2,190,396.51</b> |
| 02.02.01     | ESCARIFICADO DE BERMAS                                | m2  | 93,295.70  | 0.58         | 54,111.51           |
| 02.02.02     | RECONFORMACIÓN DE BERMAS CON ADICIÓN DE RAP           | m3  | 13,994.36  | 12.60        | 176,328.94          |
| 02.02.03     | IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA EN BERMAS                       | m2  | 93,295.70  | 0.94         | 87,697.96           |
| 02.02.04     | ASFALTO DILUIDO MC-30                                 | L   | 93,295.70  | 2.76         | 257,496.13          |
| 02.02.05     | TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA                        | m2  | 93,295.70  | 6.13         | 571,902.64          |
| 02.02.06     | EMULSION ASFALTICA DE ROTURA RAPIDA                   | L   | 429,160.22 | 2.43         | 1,042,859.33        |
| <b>03</b>    | <b>OBRAS DE ARTE Y DRENAJE</b>                        |     |            |              | <b>33,631.33</b>    |
| <b>03.01</b> | <b>OBRAS DE ARTE MENORES</b>                          |     |            |              | <b>33,631.33</b>    |
| 03.01.01     | ROCE  | m2  | 683.20     | 7.95         | 5,431.44            |
| 03.01.02     | LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS                             | m3  | 128.80     | 32.92        | 4,240.10            |
| 03.01.03     | DESCOLMATACIÓN DE ALCANTARILLAS                       | m3  | 540.36     | 33.12        | 17,896.72           |
| 03.01.04     | REPARACION DE CABEZALES ALCANTARILLA                  | m3  | 7.18       | 785.10       | 5,637.02            |
| 03.01.05     | REPARACIÓN SUPERFICIAL DE CONCRETO                    | m2  | 7.80       | 42.73        | 333.29              |
| 03.01.06     | PINTURA ASFÁLTICA                                     | m2  | 10.05      | 9.23         | 92.76               |
| <b>04</b>    | <b>TRANSPORTE</b>                                     |     |            |              | <b>313,159.26</b>   |
| 04.01        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<= 1 KM              | m3k | 1,806.20   | 6.98         | 12,607.28           |
| 04.02        | TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>1 KM                | m3k | 31,176.34  | 1.06         | 33,046.92           |
| 04.03        | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<= 1 KM             | m3k | 1,085.79   | 7.57         | 8,219.43            |
| 04.04        | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D> 1 KM              | m3k | 26,157.23  | 1.14         | 29,819.24           |
| 04.05        | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM               | m3k | 2,844.41   | 10.16        | 28,899.21           |
| 04.06        | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D> 1 KM                | m3k | 60,351.93  | 1.14         | 68,801.20           |
| 04.07        | TRANSPORTE DE MATERIAL RAD D<= 1 KM                   | m3k | 2,088.44   | 7.57         | 15,809.49           |

GMI S.A.

Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20711

|   |   |                                |   |
|---|---|--------------------------------|---|
| Proy. GMI N° 181154<br>181154-2-MD-001<br>Revisión: 1 | <b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO: Km 557+600 – Km 886+600 VÍA DE EVITAMIENTO TRUJILLO</b> | Fecha: 03/12/2013<br>Página 48 |  |
| <b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b>                            |   |                                |   |

| Item      | Descripción   | Und | Metrado    | P. Unit. S/. | Parcial S/.       |
|-----------|---|-----|------------|--------------|-------------------|
| 04.08     | TRANSPORTE DE MATERIAL RAD D> 1 KM                                    | m3k | 101,716.22 | 1.14         | 115,956.49        |
| <b>05</b> | <b>SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL</b>                                  |     |            |              | <b>284,562.81</b> |
| 05.01     | SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M                                     | u   | 23.00      | 259.19       | 5,961.37          |
| 05.02     | REEMPLAZO DE SEÑAL PREVENTIVA DE 0.75 X 0.75 M.                       | u   | 10.00      | 279.77       | 2,797.70          |
| 05.03     | MANTENIMIENTO DE SEÑAL PREVENTIVA                                     | u   | 24.00      | 28.80        | 691.20            |
| 05.04     | SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M.                                 | u   | 11.00      | 440.55       | 4,846.05          |
| 05.04.01  | REEMPLAZO DE SEÑAL REGLAMENTARIA DE 0.80 X 1.20 M.                    | u   | 19.00      | 438.86       | 8,338.34          |
| 05.05     | MANTENIMIENTO DE SEÑAL REGLAMENTARIA                                  | u   | 17.00      | 28.80        | 489.60            |
| 05.06     | SEÑAL INFORMATIVA   | m2  | 46.80      | 569.23       | 26,639.96         |
| 05.07     | REEMPLAZO DE SEÑAL INFORMATIVA  | m2  | 47.82      | 485.49       | 23,216.13         |
| 05.08     | MANTENIMIENTO DE SEÑAL INFORMATIVA                                    | m2  | 8.88       | 77.88        | 691.57            |
| 05.09     | REEMPLAZO DE POSTE DE SOPORTE DE SEÑAL                                | u   | 21.00      | 243.21       | 5,107.41          |
| 05.10     | MANTENIMIENTO DE POSTE DE SOPORTE DE SEÑAL                            | u   | 49.00      | 21.94        | 1,075.06          |
| 05.11     | ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES                                     | u   | 12.00      | 1,057.88     | 12,694.56         |
| 05.12     | REEMPLAZO DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES                        | u   | 6.00       | 1,086.23     | 6,517.38          |
| 05.13     | MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑAL                      | u   | 11.00      | 21.94        | 241.34            |
| 05.16     | MANTENIMIENTO DE POSTES DELINEADORES                                  | u   | 7.00       | 21.61        | 151.27            |
| 05.17     | TACHAS RETROREFLECTIVAS   | u   | 1,350.00   | 9.62         | 12,987.00         |
| 05.18     | MARCAS EN EL PAVIMENTO  | m2  | 17,486.09  | 7.71         | 134,817.75        |
| 05.19     | MANTENIMIENTO DE GUARDAVIAS   | u   | 170.00     | 18.88        | 3,209.60          |
| 05.25     | POSTE KILOMETRICOS  | u   | 6.00       | 96.72        | 580.32            |
| 05.26     | MANTENIMIENTO DE POSTE KILOMETRICO                                    | u   | 24.00      | 29.41        | 705.84            |
| 05.27     | REDUCTORES DE VELOCIDAD   | u   | 2.00       | 7,257.14     | 14,514.28         |
| 05.28     | POSTE DELINEADOR  | u   | 98.00      | 112.08       | 10,983.84         |
| 05.29     | POSTES DE SOPORTE DE SEÑALES  | u   | 34.00      | 214.86       | 7,305.24          |
| <b>06</b> | <b>PROTECCION AMBIENTAL</b>   |     |            |              | <b>66,375.43</b>  |
| 06.01     | ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE                   | m3  | 1,085.79   | 2.43         | 2,638.47          |
| 06.02     | READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS, PLANTAS DE CHANCADO Y ASFALTO     | m2  | 30,840.00  | 1.34         | 41,325.60         |
| 06.03     | READECUACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTOS, ALMACENES Y PATIOS DE MAQUINAS | m2  | 5,140.00   | 1.09         | 5,602.60          |
| 06.04     | SEÑALIZACION AMBIENTAL  | u   | 4.00       | 2,902.19     | 11,608.76         |
| 06.05     | MONITOREO AIRE RUIDO  | glb | 1.00       | 700.00       | 700.00            |
| 06.07     | CAPACITACION AMBIENTAL  | glb | 1.00       | 4,500.00     | 4,500.00          |

|                                      |               |            |                      |
|--------------------------------------|---------------|------------|----------------------|
| <b>Costo Directo</b>                 |               | <b>S/.</b> | <b>6,523,932.51</b>  |
| <b>Gastos Generales</b>              | <b>24.17%</b> | <b>S/.</b> | <b>1,576,770.29</b>  |
| <b>Utilidad</b>                      | <b>10.00%</b> | <b>S/.</b> | <b>652,393.25</b>    |
| <b>Sub-Total</b>                     |               | <b>S/.</b> | <b>8,753,096.05</b>  |
| <b>Impuesto General a las Ventas</b> | <b>18.00%</b> | <b>S/.</b> | <b>1,575,557.29</b>  |
| <b>Total Final</b>                   |               | <b>S/.</b> | <b>10,328,653.34</b> |

  
  
**Ing. Abdon Arevalo Cotrina**  
 Jefe de Estudios  
 CIP 207 A