

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



**EVALUACIÓN DEL PONTÓN KM. 173+100
MONITOREO DE CONSERVACIÓN
CARRETERA CAÑETE – HUANCAYO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

HÉCTOR EMILIO VERAMENDI MENDOZA

Lima- Perú

2010

Este Informe de Suficiencia y todo lo que ha implicado obtenerlo se lo dedico a mi madre Alicia porque me dio el cimiento necesario para lograrlo, gracias mamá.

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE GRÁFICOS	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO 1: PERFIL DEL PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE CARRETERAS	7
1.1 ASPECTOS GENERALES	8
1.1.1 <i>Introducción</i>	8
1.1.2 <i>Participación de las entidades involucradas y los beneficiarios</i>	8
1.1.3 <i>Marco de referencia</i>	8
1.2 IDENTIFICACIÓN	9
1.2.1 <i>Diagnóstico de la situación actual</i>	9
1.2.2 <i>Descripción del problema y sus causas</i>	10
1.2.3 <i>Objetivo del proyecto</i>	12
1.3 FORMULACIÓN Y COSTOS	14
1.3.1 <i>Horizonte del proyecto</i>	14
1.3.2 <i>Análisis de la demanda</i>	14
1.3.3 <i>Análisis de la oferta</i>	28
1.3.4 <i>Costos</i>	29
1.4 EVALUACIÓN	29
CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DE PUENTES	31
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	32
2.1.1 <i>Introducción</i>	32
2.1.2 <i>Conceptos previos</i>	32
2.2 INSPECCIÓN DEL PONTÓN KM. 173+100	35
2.3 PROCEDIMIENTO DE LA INSPECCIÓN (según Guía para Inspección de Puentes, MTC-2006)	36
2.3.1 <i>Acciones previas a los trabajos de campo</i>	36
2.3.2 <i>Acciones en el campo propiamente dichas</i>	36
2.3.3 <i>Acciones para detectar daños más comunes</i>	37
2.4 EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN (según Guía para Inspección de Puentes, MTC-2006)	40

2.4.1	<i>Inspección del cauce</i>	41
2.4.2	<i>Inspección de estribos y pilares</i>	41
2.4.3	<i>Inspección de aparatos de apoyo</i>	42
2.4.4	<i>Inspección de vigas y largueros</i>	42
2.4.5	<i>Inspección de reticulados</i>	43
2.4.6	<i>Inspección de tableros</i>	44
2.4.7	<i>Inspección de la superficie de rodadura</i>	44
2.4.8	<i>Inspección del acceso al puente</i>	45
2.5	INFORME DE LA INSPECCIÓN, ESTADO ACTUAL DEL PONTÓN KM. 173+100	45
2.5.1	<i>Toma de datos de la inspección</i>	45
2.5.2	<i>Condición global de un puente o pontón</i>	51
2.5.3	<i>Registro fotográfico como respaldo de la inspección</i>	54
	CONCLUSIONES	55
	RECOMENDACIONES	56
	BIBLIOGRAFÍA	58
	ANEXOS	59
	<i>Anexo N° 01: Listado fotográfico de la inspección</i>	
	<i>Anexo N° 02: Croquis del pontón</i>	

RESUMEN

Los puentes ó pontones aseguran la continuidad en el recorrido de la vía, son un factor importante para garantizar la transitabilidad de la carretera, de ahí se deriva la importancia de preservar su vida útil y la necesidad de una política de mantenimiento ó reparación oportuna; por ello es necesario evaluar el estado actual de los puentes o pontones que se ubiquen sobre el tramo de la carretera a conservar.

Por este motivo, en el presente informe se determinará el estado actual del pontón ubicado en la progresiva Km. 173+100, inmerso en uno de los tramos de la carretera Cañete - Huancayo.

El presente informe está dividido en dos partes, la primera trata sobre como confeccionar un estudio a nivel de perfil para la conservación de una carretera, partiendo por los aspectos generales del proyecto, identificando la situación actual, sus problemas y sus causas, indicando a modo de ejemplo la formulación y sus posibles costos para poder realizar una evaluación en base a las alternativas propuestas. La segunda parte y en la cual se centra el presente informe tratará sobre la evaluación de un pontón de losa de concreto armado con deficiencias funcionales y de seguridad principalmente por la falta de junta de expansión.

Como resultado de la evaluación se determinó que el estado actual del pontón es "Regular" correspondiendo un valor numérico de 2 según la "Guía para Inspección de Puentes" del MTC.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1.1: Situación actual de los tramos a enero del 2010	9
Cuadro 1.2: Ubicación de las estaciones de control	15
Cuadro 1.3: Volumen diario clasificado estación E1	17
Cuadro 1.4: Volumen diario clasificado estación E2	18
Cuadro 1.5: Volumen diario clasificado estación E3	19
Cuadro 1.6: Volumen diario clasificado estación E4	20
Cuadro 1.7: Volumen diario clasificado estación E5	21
Cuadro 1.8: Volumen diario clasificado estación E6	22
Cuadro 1.9: Tasas de crecimiento 2008-2020	27
Cuadro 1.10: Características de los tramos del proyecto	28
Cuadro 1.11: Resumen de costos mensuales de conservación rutinaria	29
Cuadro 1.12: Indicadores de evaluación económica	30
Cuadro 1.13: Análisis de sensibilidad, aumento de periodo de evaluación	30
Cuadro 2.1: Toma de datos de la inspección del pontón Km. 173+100	46
Cuadro 2.2: Condición global de un puente o pontón	51
Cuadro 2.3: Evaluación de la condición global del pontón Km. 173+100	52
Cuadro 2.4: Observaciones y recomendaciones	53
Cuadro 2.5: Listado y descripción de fotografías	54

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1.1: Árbol de causas y efectos	11
Gráfico 1.2: Árbol de medios y fines	13
Gráfico 1.3: Ubicación de las estaciones de control región Lima	15
Gráfico 1.4: Ubicación de las estaciones de control región Junín	16
Gráfico 1.5-A: Estación Lunahuaná-E1	23
Gráfico 1.5-B: Composición vehicular del IMD-E1	23
Gráfico 1.6-A: Estación Pacarán-E2	23
Gráfico 1.6-B: Composición vehicular del IMD-E2	24
Gráfico 1.7-A: Estación Zúñiga-E3	24
Gráfico 1.7-B: Composición vehicular del IMD-E3	24
Gráfico 1.8-A: Estación Yauyos-E4	25
Gráfico 1.8-B: Composición vehicular del IMD-E4	25
Gráfico 1.9-A: Estación Ronchas-E5	25
Gráfico 1.9-B: Composición vehicular del IMD-E5	26
Gráfico 1.10-A: Estación Huarisca-E6	26
Gráfico 1.10-B: Composición vehicular del IMD-E6	26

INTRODUCCIÓN

La carretera Cañete-Huancayo correspondiente a la Ruta 22 de la Red Vial Nacional, fue construida en el año de 1958 por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), con la finalidad de lograr el intercambio futuro de las producciones excedentes hacia el mercado interno y externo de los pueblos inmersos en el área de influencia de la carretera, dentro de un marco de eficiencia económica y conservación del medio ambiente.

El 27 de diciembre del 2007 se suscribió el contrato N° 288-2007-MTC/20 para el “Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán-Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga-Dv Yauyos-Ronchas”, suscrito entre Provías Nacional y el consorcio Gestión de Carreteras.

Asimismo la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería ha suscrito un convenio con Provías Nacional para efectuar el monitoreo de las labores de conservación vial que se realizan en la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo, con una longitud aproximada de 280 km.

Los proyectos de conservación vial, los cuales incluyen: pavimentos, obras de arte como cunetas, alcantarillas, badenes, puentes o pontones, etc., garantizan una adecuada transitabilidad a lo largo de la vía, logrando un aumento en el nivel de vida de los pobladores dentro del área de influencia de la carretera.

Los puentes ó pontones aseguran la continuidad en el recorrido de la vía, son un factor importante para garantizar la transitabilidad de la carretera, de ahí se deriva la importancia de preservar su vida útil y la necesidad de una política de mantenimiento ó reparación oportuna; por ello es necesario evaluar el estado actual de los puentes o pontones que se ubiquen sobre el tramo de la carretera a conservar.

Por otro lado, en las vías de bajo volumen de tránsito no se le da la debida importancia al estado de los pontones, poniendo en riesgo la seguridad física de los transeúntes y la continuidad de la vía.

**CAPÍTULO 1:
PERFIL DEL PROYECTO
CONSERVACIÓN DE CARRETERAS**

CAPÍTULO 1: **PERFIL DEL PROYECTO**

1.1. ASPECTOS GENERALES.-

1.1.1. Introducción.-

Los contratos de servicios para conservación vial son relativamente nuevos en cuanto a su aplicación en nuestro país, tal es el caso que las “Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras” fue aprobada por Resolución Directoral N°051-2007-MTC/14 el 27 de agosto del 2007 por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del MTC.

Es ahí que nace la necesidad de un estudio que involucre todos los componentes básicos y necesarios para mantener la transitabilidad a lo largo de una vía y poder ofertar alternativas de solución de bajo costo y puedan resultar rentables para un lapso de tiempo determinado.

1.1.2. Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios.-

La principal entidad involucrada es Provías Nacional a través del Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los beneficiarios son los usuarios de la vía y los pobladores de las localidades de Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, San Juan, San Gerónimo, Catahuasi, Chichicay, Capillucas, Calachota, Magdalena, Yauyos, Tincco Huantan, LLapay, Alis, Tomas, Tinco de Yauricocha, Abra Chaucha, Abra Negro Bueno, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa, Roncha y Chupaca.

1.1.3. Marco de referencia.-

El 27 de diciembre del 2007 se suscribió el contrato N° 288-2007-MTC/20 para el “Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán-Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga-Dv Yauyos-Ronchas”, suscrito entre “Provías Nacional” y el consorcio “Gestión de Carreteras” (conformado por las empresas Ingenieros Civiles y Contratista Generales S.A – Corporación Mayo S.A.C. – Empresa de Mantenimiento Vial La Marginal S.R.L.), por el

monto total de su propuesta a precios unitarios ascendente a S/. 131 589 139.71 (ciento treinta y un millones quinientos ochenta y nueve mil ciento treinta y nueve y 71/100 nuevos soles), incluido impuestos, según las partidas, unidades y precios ofertados por el postor.

1.2. IDENTIFICACIÓN.-

1.2.1. Diagnóstico de la situación actual.-

De acuerdo a los trabajos de monitoreo que viene realizando la UNI por medio del convenio de cooperación interinstitucional entre el “Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional” de PROVIAS NACIONAL y la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, se da a conocer los siguientes avances realizados por el contratista hasta Enero del 2010 en el tramo de la carretera Cañete - Yauyos - Huancayo, la situación hasta esa fecha es la siguiente:

Cuadro 1.1: Situación actual de los tramos a enero del 2010

TRAMO INICIAL	km inicio	TRAMO FINAL	km fin	LONGITUD DEL SUB-TRAMO	TIPO DE PLATAFORMA	N°TRAMOS	KM x TRAMOS
CAÑETE	1+805	LUNAHUANÁ	42+755	40+950	CARPETA ASFALTICA	1	40+950
LUNAHUANÁ	42+755	PACARÁN	54+662	11+907	TSB (3/4 Y 3/8)	2	11+907
PACARÁN	54+662	ZÚÑIGA	58+405	3+743	SLURRY SEAL	3	24+143
ZÚÑIGA	58+405	SAN JUAN	67+405	9+000			
SAN JUAN	67+405	SAN JERÓNIMO	73+005	5+600			
SAN JERÓNIMO	73+005	CATAHUASI	78+805	5+800	MONOCAPA	4	86+100
CATAHUASI	78+805	CHICHICAY	93+915	15+110			
CHICHICAY	93+915	CAPILLUCAS	96+445	2+530			
CAPILLUCAS	96+445	CALACHOTA	106+845	10+400			
CALACHOTA	106+845	PUENTE AUCCO	114+605	7+760			
PUENTE AUCCO	114+605	DV. YAUYOS MAGDALENA	128+805	14+200			
DV. YAUYOS MAGDALENA	128+805	TINCO HUANTAN	142+165	13+360			
TINCO HUANTAN	142+165	LLAPAY	156+105	13+940			
LLAPAY	156+105	ALIS	164+905	8+800	SLURRY SEAL	5	62+095
ALIS	164+905	TOMAS	172+895	7+990			
TOMAS	172+895	TINCO YAURICOCHA	183+485	10+590			
TINCO YAURICOCHA	183+485	ABRA CHAUCHA	195+315	11+830			
ABRA CHAUCHA	195+315	ABRA NEGRO BUENO	213+125	17+810	SLURRY SEAL	6	26+000
ABRA NEGRO BUENO	213+125	S/N	227+000	13+875			
S/N	227+000	SAN JOSÉ DE QUERO	231+105	4+105			
SAN JOSÉ DE QUERO	231+105	CHAQUICOCHA	241+405	10+300	SLURRY SEAL	6	26+000
CHAQUICOCHA	241+405	COLLPA	248+005	6+600			
COLLPA	248+005	S/N	253+000	4+995	SLURRY SEAL	7	3+990
S/N	253+000	RONCHA	256+990	3+990			
RONCHA	256+990	CHUPACA	273+531	16+541	CARPETA ASFALTICA	8	16+541
TOTAL				271+726			271+726

Fuente: Monitoreo realizado por la UNI y MTC, enero del 2010 (Avance del contratista)

1.2.2. Descripción del problema y sus causas.-

a) Problema Central:

Deficiente nivel de transitabilidad de la carretera Cañete - Yauyos - Huancayo que perjudica el traslado de carga y pasajeros, lo que origina altos costos de operación de transportes, tiempos de viaje excesivos, perjudicando las actividades económicas y productivas de la zona.

b) Causas Indirectas:

- Carencia de obras que protejan la vía.
- Fenómenos meteorológicos.
- Falta de Diseño geométrico en toda la vía.
- Geografía agreste a lo largo de toda la vía.
- Señalización vial confusa (doble señalización en un mismo tramo).

c) Causas Directas:

- Deterioro de la superficie de rodadura.
- Incremento de accidentes de tránsito.

d) Efectos Indirectos:

- Aumento de tiempos de viaje.
- Deterioro y/o perdida de un porcentaje de las cargas transportadas
- Flujo vehicular restringido.

e) Efectos Directos:

- Aumento de los costos de transporte y tiempo de viaje.
- Accidentes más frecuentes.

Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como:
"Bajo nivel de vida de los pobladores de la zona".

ÁRBOL DE CAUSAS Y EFECTOS

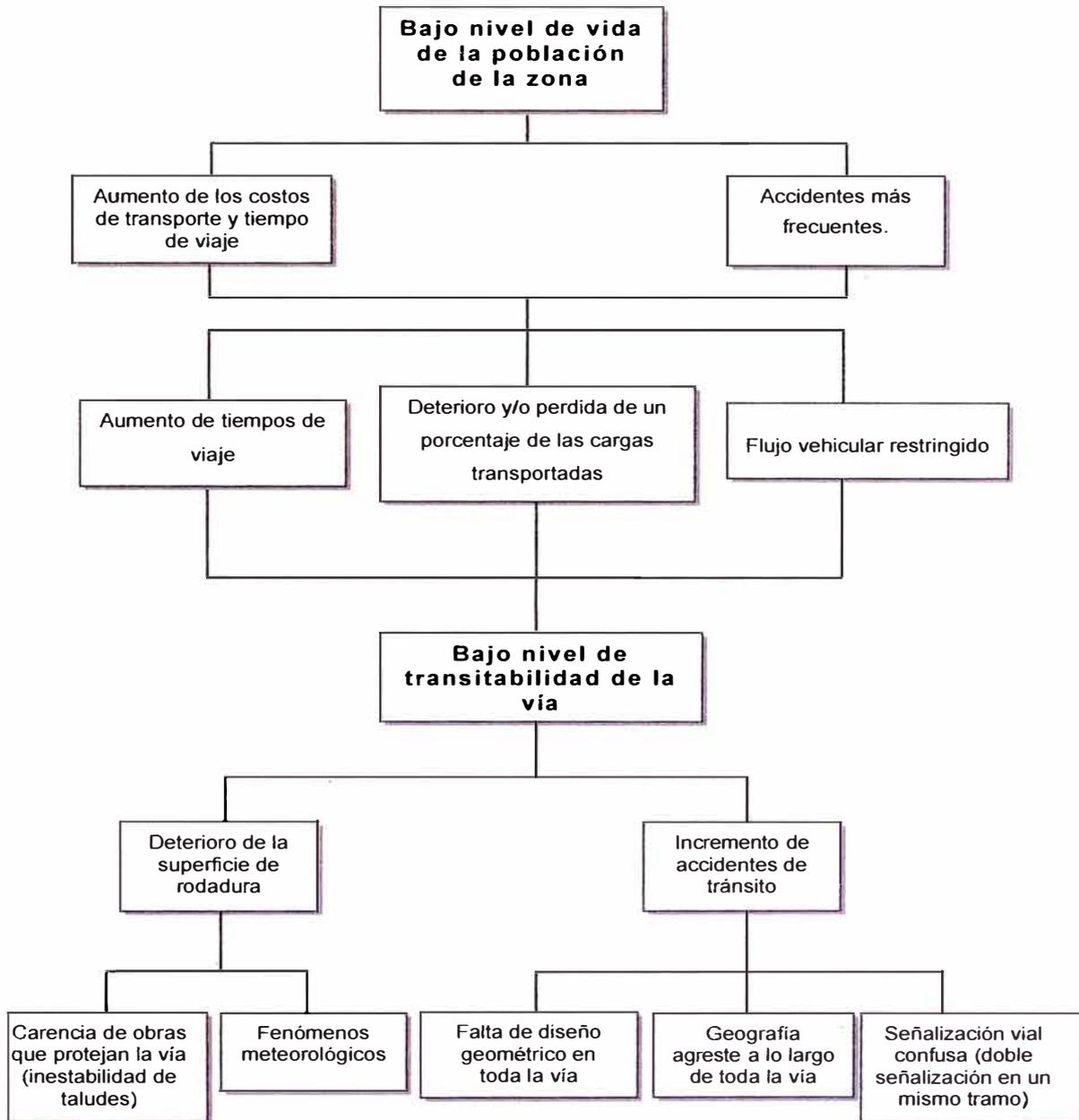
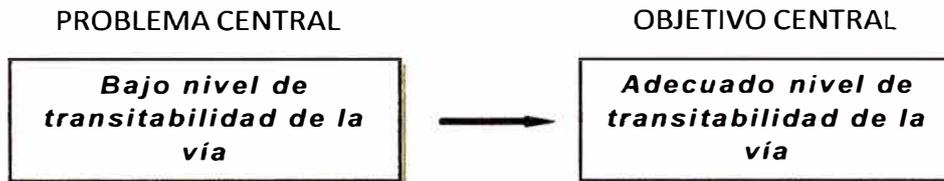


Gráfico 1.1: Árbol de causas y efectos

1.2.3 Objetivo del proyecto.-



a) Objetivo Central:

El objetivo general del proyecto es alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad de la vía en estudio, mediante la ejecución permanente de actividades de conservación rutinaria y periódica.

b) Medios de Primer Nivel:

- Mantener en buen estado la superficie de rodadura.
- Garantizar la seguridad vial.

c) Medios Fundamentales:

- Tratamiento superficial de la capa de rodadura.
- Limpieza de obras de arte.
- Eliminación de desmonte y remoción de derrumbes.
- Reposición de elementos de seguridad vial.

d) Fines Directos:

- Reducción de los costos de transportes y tiempo de viaje.
- Disminución de mermas de productos perecibles.
- Tasa reducida de accidentes de tránsito.

e) Fines Indirectos:

- Aumento del flujo vehicular.
- Desarrollo económico de los productores.

Todos estos fines nos llevan a un Fin Ultimo expresado como:
“Aumentar el nivel de vida de la población de la zona”

ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES

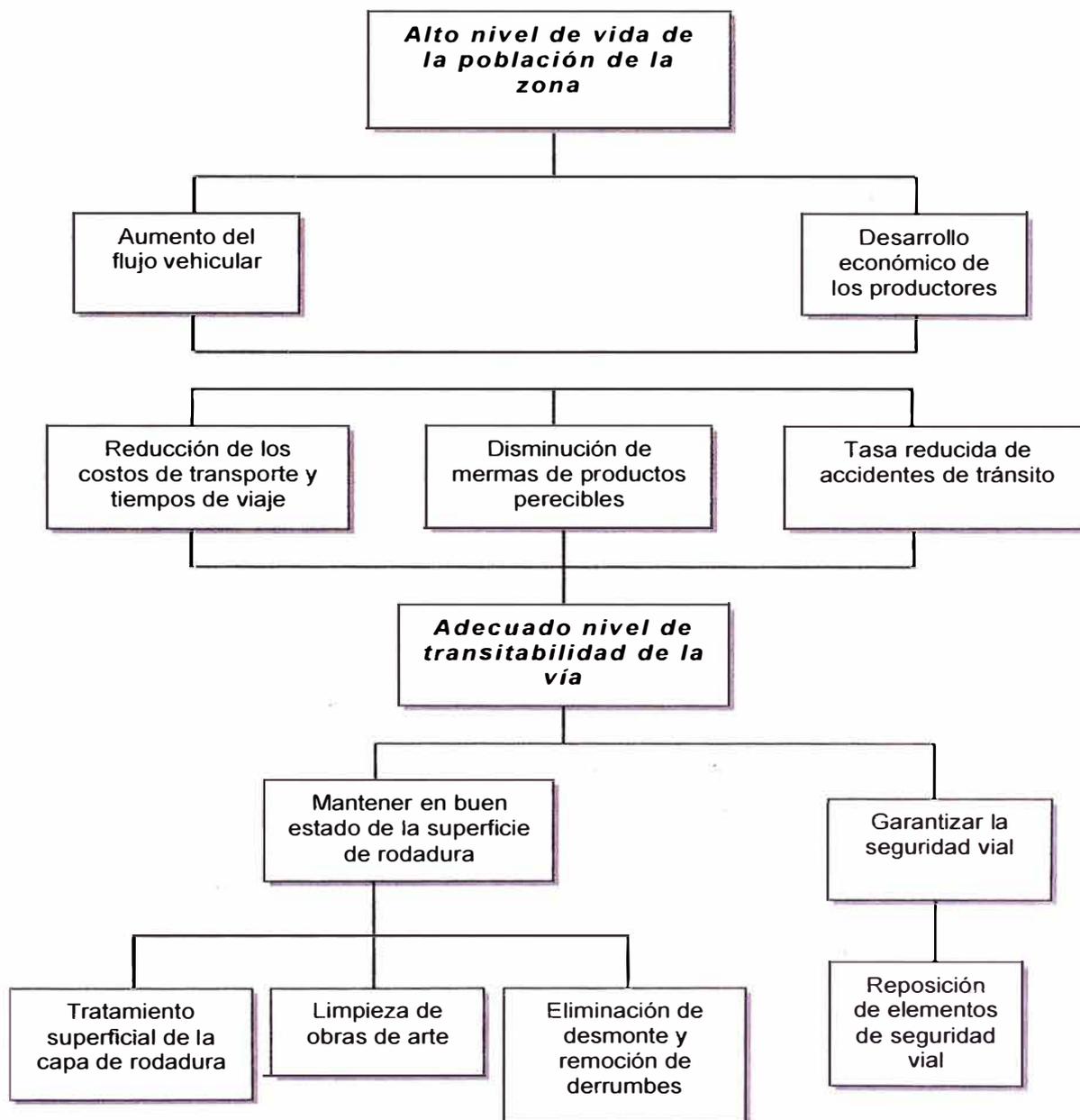


Gráfico 1.2: Árbol de medios y fines

1.3. FORMULACIÓN Y COSTOS.-

1.3.1 Horizonte del proyecto.-

El proyecto tendrá un horizonte de 3 años (2010-2012) en el cual la carretera en estudio debe mantenerse en óptimas condiciones, se tendrá que evaluar alternativas de cambio de estándar (si fuera el caso) y su correspondiente rentabilidad para los próximos tres años.

1.3.2 Análisis de la demanda.-

Para estimar la demanda actual, se considera el comportamiento y características del flujo vehicular, así como sus principales determinantes.

Este análisis comprende la demanda de transporte que atenderá el proyecto, que servirá de base para estimar los beneficios por ahorro en costos de operación vehicular y beneficios por ahorro en tiempo.

El análisis de la demanda debe considerar la medición del tráfico, para conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por la vía.

a) Demanda Actual:

Los resultados del estudio del tráfico actual se reflejan en términos del Índice Medio Diario (IMD) y que se han identificado por el nivel de tráfico existente en la vía.

El estudio de tráfico actual, nos proporciona la información básica para determinar los indicadores de tráfico (composición y volumen vehicular) y nivel de servicio de los diferentes tramos homogéneos en que se secciona la carretera "Cañete - Dv Yauyos - Chupaca – RN 022", para la evaluación de su funcionalidad en el tiempo.

b) Estaciones de Control:

La programación de estaciones de control vehicular, se efectúa para este caso de acuerdo a los antecedentes entregados por el consorcio gestión de carreteras, considerando las actividades de mantenimiento requeridas y según los tramos más o menos homogéneos en volumen y composición vehicular, en que se subdivide el eje vial en estudio, los cuales se indican en el cuadro siguiente:

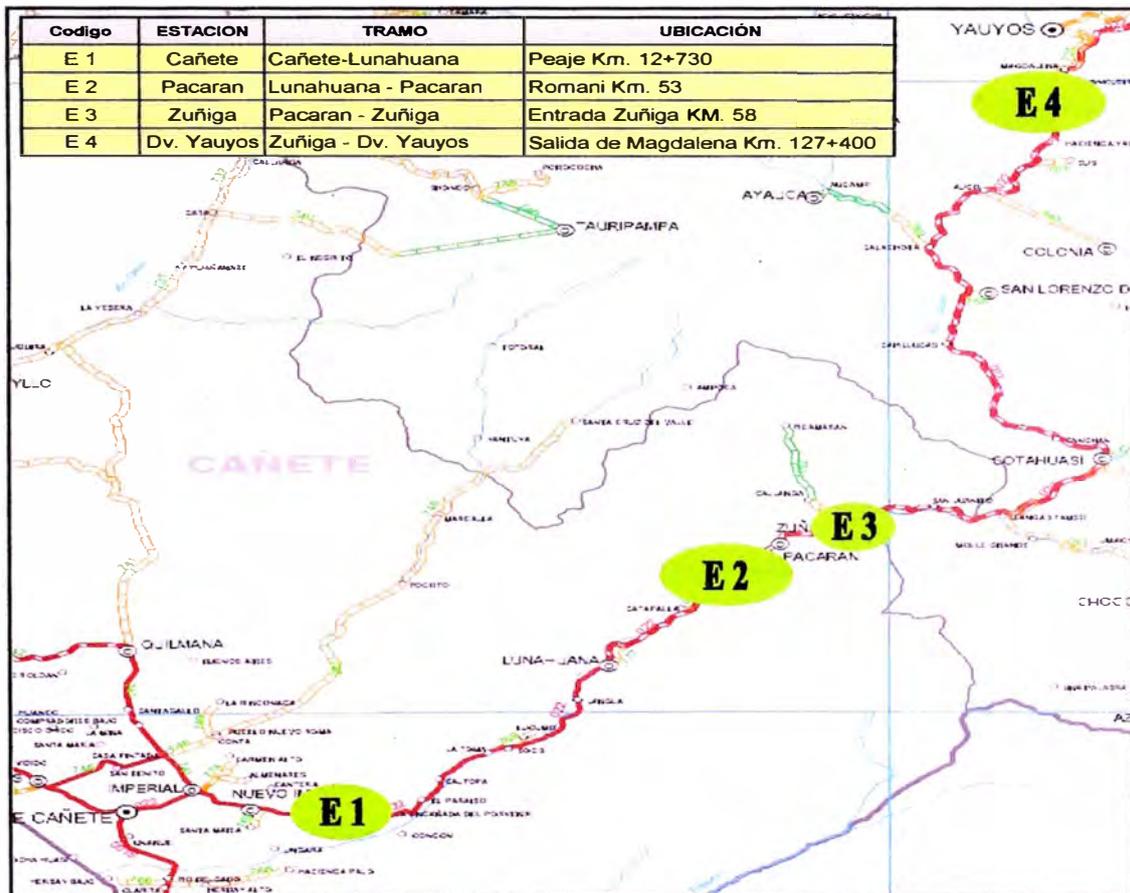
El cuadro 1.2 y los gráficos 1.3 y 1.4, muestran la ubicación de las estaciones de control vehicular.

Cuadro 1.2: Ubicación de las estaciones de control

Código	Tramo	Nombre	Tarea
Volumen y clasificación vehicular			
E 1	Cañete (Imperial)-Lunahuaná	Lunahuaná	Conteo Continuo
E 2	Lunahuaná-Pacarán-Zúñiga	Pacarán	Conteo Continuo
E 3	Zúñiga-Dv. Yauyos-San José de Quero	Zúñiga	Conteo Continuo
E4	San José de Quero-Ronchas	Yauyos	Conteo Continuo
E5	Ronchas-Chupaca	Ronchas	Conteo Continuo

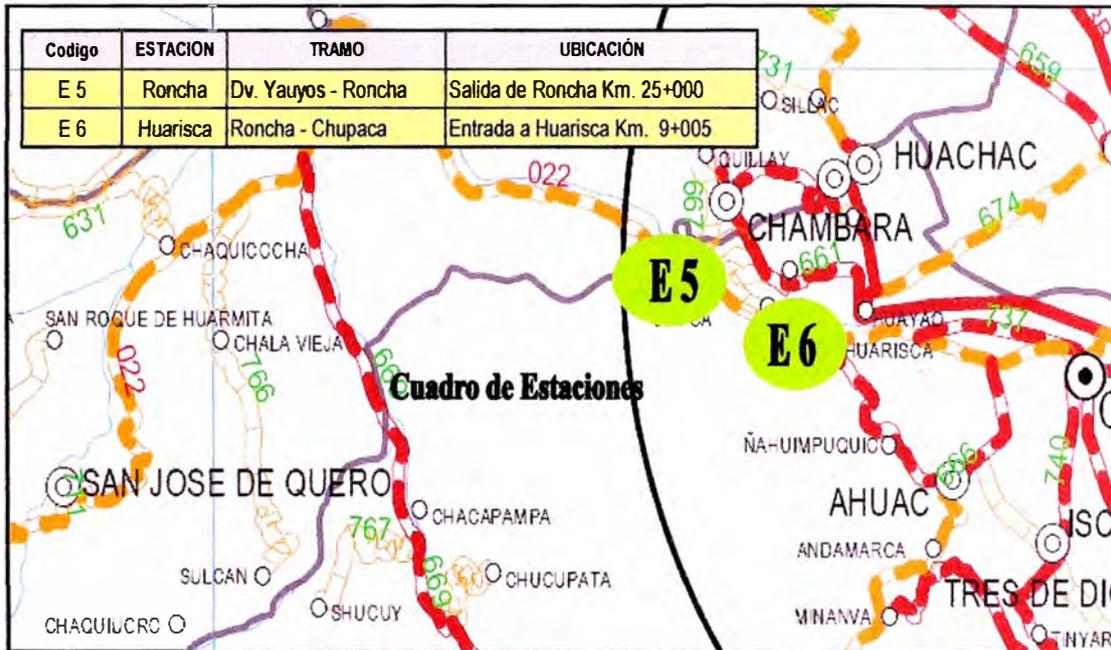
Fuente: Elaboración grupo 4, titulación UNI 2010-I.

Gráfico 1.3: Ubicación de las estaciones de control región Lima



Fuente: ICCGSA

Gráfico 1.4: Ubicación de las estaciones de control región Junín



Fuente: ICCGSA

c) Metodología para hallar el promedio Diario Anual:

La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente fórmula:

$$IMD = \text{IMDs} * FC_m$$

$$IMDs = [(\sum VI + Vs + Vd) / 7] \text{ (Estaciones de 7 días)}$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana.

VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)

Vnl = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (Vs), domingo (Vd)),

FC_m = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

d) Resultados de los Conteos Vehiculares:

Los resultados que se obtienen de la toma de datos en los puntos de control o estaciones indican que el mayor volumen vehicular, se da en el tramo “Imperial-Lunahuaná”, con 1,010 veh/día; le sigue el tramo “Chupaca-Ronchas”, con 454 veh/día, “Lunahuaná-Pacarán” y Pacarán-Zúñiga con casi similar trafico de 417 y 418 veh/día, respectivamente” y

“San José de Quero-Ronchas”, con 317 veh/día y por último el tráfico de larga distancia entre Zúñiga-San José de Quero con 53 veh/día. Cabe hacer mención al tráfico temporal que se presenta en el tramo “San Juan-Capilluca”, debido a la construcción de la Hidroeléctrica del Platanal, con un volumen vehicular entre 569 y 461 veh/día.

El transporte de carga de vehículos acoplados, en el tramo “Chupaca-Ronchas-Dv Yauyos”, corresponde esencialmente al servicio de las minas de su área de influencia física, hacia las provincias de Concepción, Huancayo y Lima.

Los cuadros siguientes desde 1.3 al 1.8, contienen el resumen del volumen clasificado diario de las Estaciones de control vehicular comprendidas entre E1 al E6.

Cuadro 1.3: Volumen diario clasificado estación E1

Tramo Imperial-Lunahuaná

Tipo de Vehículo	Imperial-Lunahuaná	Lunahuaná-Imperial	Ambos	%
Auto	177	124	301	30%
Camioneta	203	203	406	40%
C.R.	104	105	209	21%
Micro	6	5	11	1%
Ómnibus 2	6	5	11	1%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	23	22	45	4%
Camión 3 Ejes	4	4	8	1%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0%
Semitraylers	10	9	19	2%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	533	477	1010	100%
% sentido	53%	47%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

Cuadro 1.4: Volumen diario clasificado estación E2

Tramo Lunahuaná-Pacarán

Tipo de Vehículo	Lunahuaná-Pacarán	Pacarán-Lunahuaná	Ambos	%
Auto	12	9	21	5%
Camioneta	93	96	189	45%
C.R.	62	58	120	29%
Micro	5	7	12	3%
Ómnibus 2	5	5	10	2%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	22	22	44	11%
Camión 3 Ejes	3	2	5	1%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0%
Semitraylers	9	7	16	4%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	211	206	417	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

Cuadro 1.5: Volumen diario clasificado estación E3
Tramo Pacarán-Zúñiga

Tipo de Vehículo	Pacarán-Zúñiga	Zúñiga-Pacarán	Ambos	%
Auto	35	41	76	18%
Camioneta	73	74	147	35%
C.R.	52	53	105	25%
Micro	9	8	17	4%
Ómnibus 2	4	4	8	2%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	18	18	36	9%
Camión 3 Ejes	4	4	8	2%
Camión 4 Ejes	1	1	2	0%
Semitraylers	9	10	19	5%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	205	213	418	100%
% sentido	49%	51%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

Cuadro 1.6: Volumen diario clasificado estación E4**Zúñiga-Dv Yauyos-San José de Quero**

(Tráfico normal de larga distancia)

Tipo de Vehículo	Zúñiga-Dv. Yauyos-San José de Quero	San José de Quero-Dv. Yauyos-Zúñiga	Ambos	%
Auto	0	1	1	2%
Camioneta	10	10	20	38%
C.R.	2	2	4	8%
Micro	0	0	0	0%
Ómnibus 2	4	4	8	15%
Ómnibus +2	0	0	0	0%
Camión 2 Ejes	4	5	9	17%
Camión 3 Ejes	7	4	11	21%
Camión 4 Ejes	0	0	0	0%
Semitraylers	0	0	0	0%
Traylers	0	0	0	0%
TOTAL	27	26	53	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

Cuadro 1.7: Volumen diario clasificado estación E5

Tramo San José de Quero-Ronchas

Tipo de Vehículo	San José de Quero-Roncha	Roncha-San José de Quero	Ambos	%
Auto	5	4	9	3%
Camioneta	106	102	208	60%
C.R.	19	18	37	11%
Micro	3	2	5	1%
Ómnibus 2	4	4	8	2%
Ómnibus +2				
Camión 2 Ejes	19	18	37	11%
Camión 3 Ejes	3	4	7	2%
Camión 4 Ejes				
Semitraylers	25	11	36	10%
Traylers				
TOTAL	184	163	347	100%
% sentido	53%	47%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

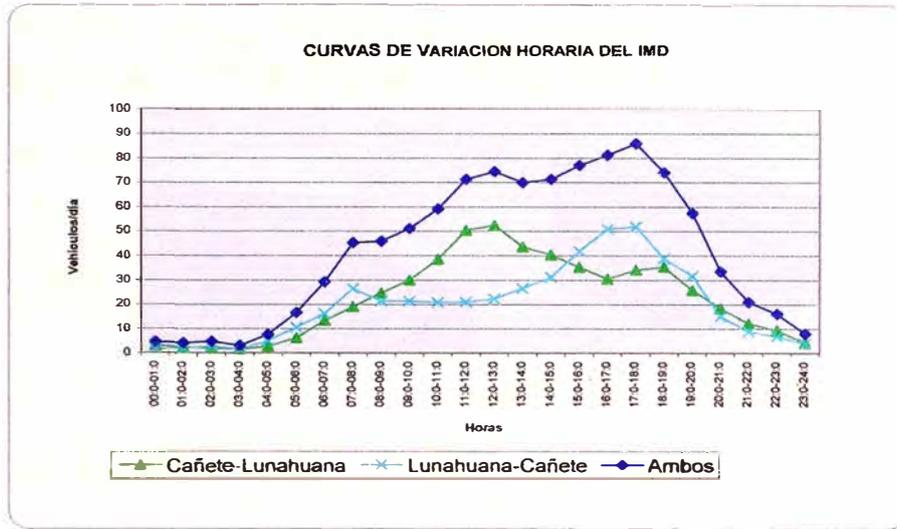
Cuadro 1.8: Volumen diario clasificado estación E6**Tramo Ronchas-Chupaca**

Tipo de Vehículo	Chupaca-Ronchas	Ronchas-Chupaca	Ambos	%
Auto	8	9	17	4%
Camioneta	164	155	319	70%
C.R.	18	15	33	7%
Micro	3	2	5	1%
Ómnibus 2	6	3	9	2%
Ómnibus +2				
Camión 2 Ejes	20	16	36	8%
Camión 3 Ejes	3	2	5	1%
Camión 4 Ejes				
Semitraylers	9	21	30	7%
Traylers				
TOTAL	231	223	454	100%
% sentido	51%	49%	100%	

Fuente: Estudio de tráfico 2008

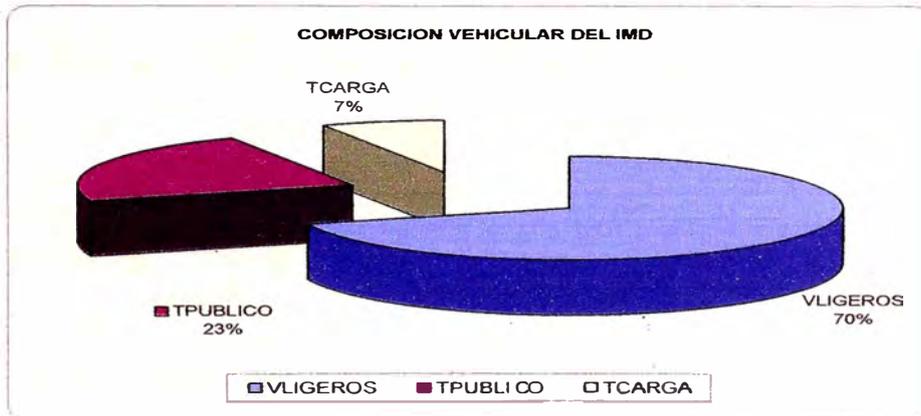
Los gráficos y tablas incluidos a continuación contienen la curva de variación horaria por sentido de circulación y el porcentaje de participación de cada gran grupo de vehículos en el IMDa, para cada punto de control vehicular y el resumen del volumen diario clasificado, por sentido de circulación, por cada Estación de Control.

Gráfico 1.5-A: Estación Lunahuaná – E1



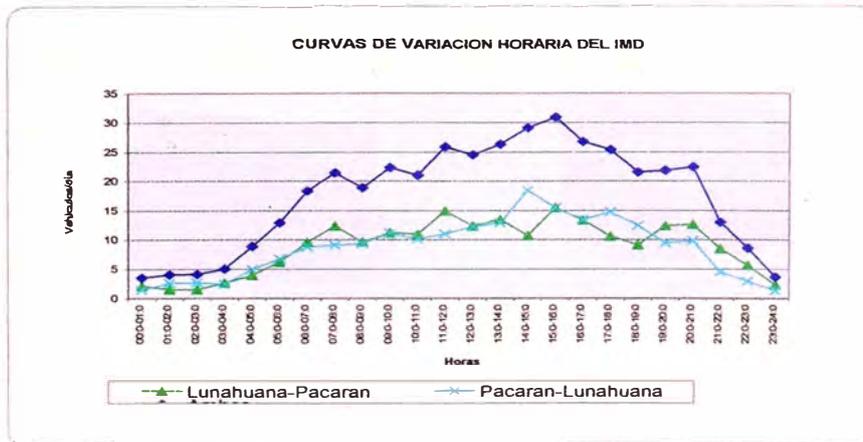
Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

Gráfico 1.5-B: Composición vehicular del IMD - E1



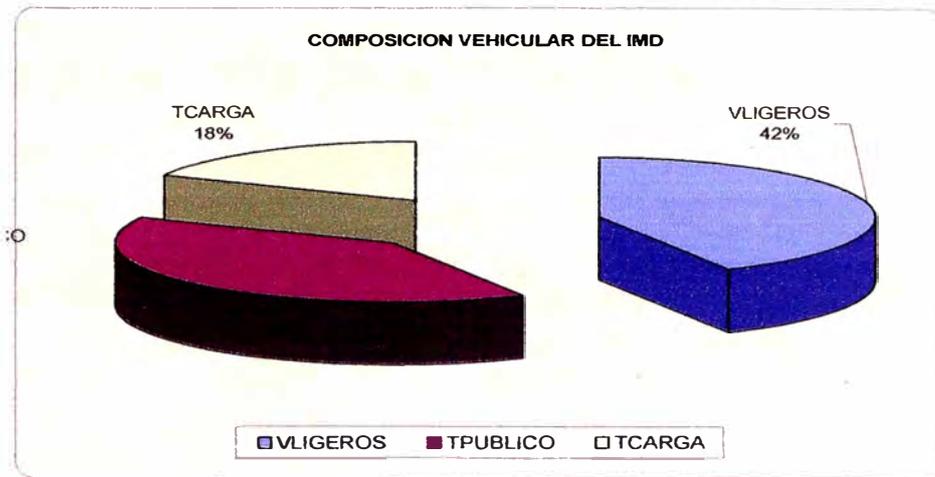
Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

Gráfico 1.6-A: Estación Pacarán - E2



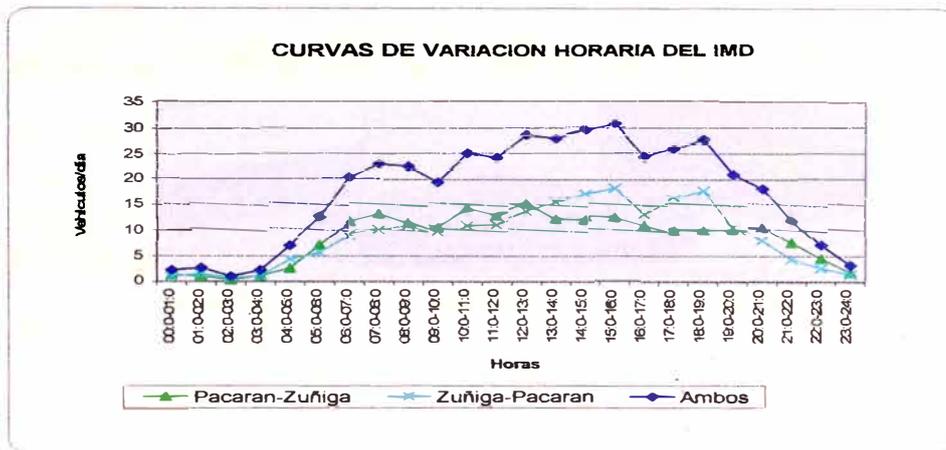
Fuente: Aforo vehicular (abril 2008)

Gráfico 1.6-B: Composición vehicular del IMD – E2



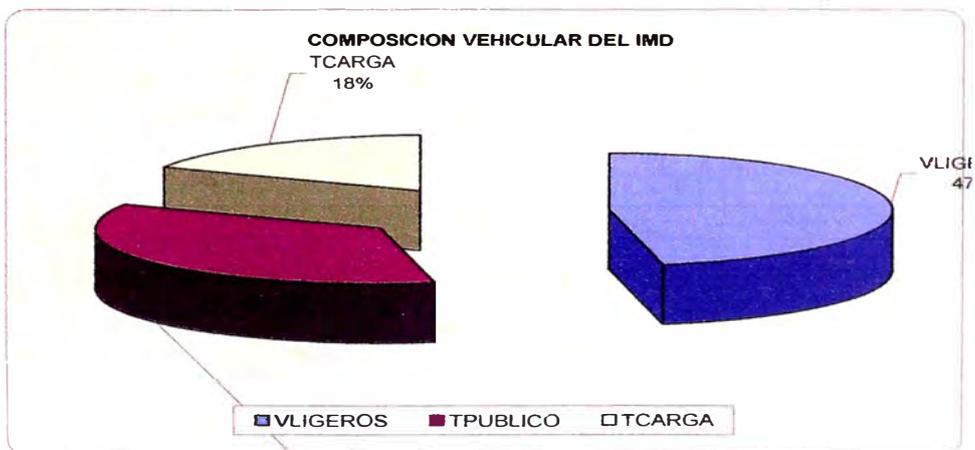
Fuente: Aforo vehicular (abril 2008)

Gráfico 1.7-A: Estación Zúñiga – E3



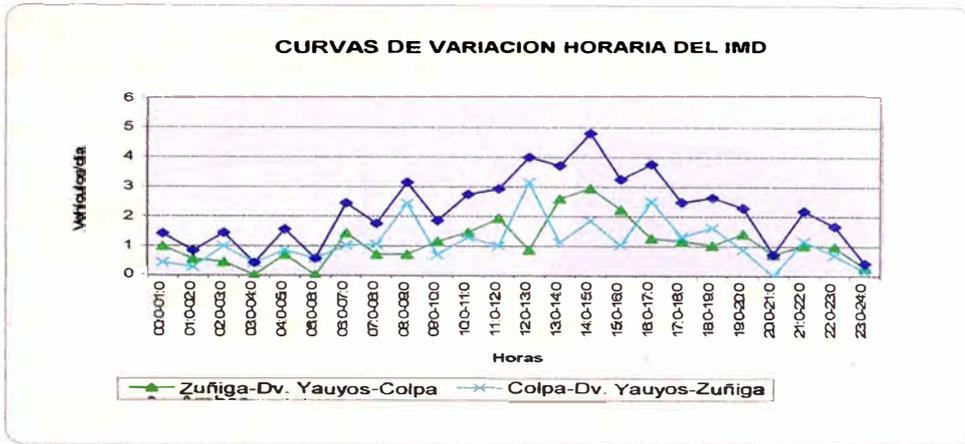
Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

Gráfico 1.7-B: Composición vehicular del IMD – E3



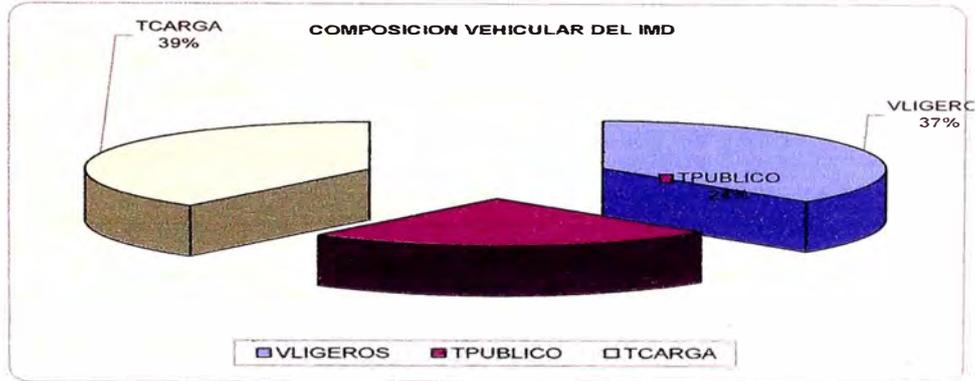
Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

Gráfico 1.8-A: Estación Yauyos – E4



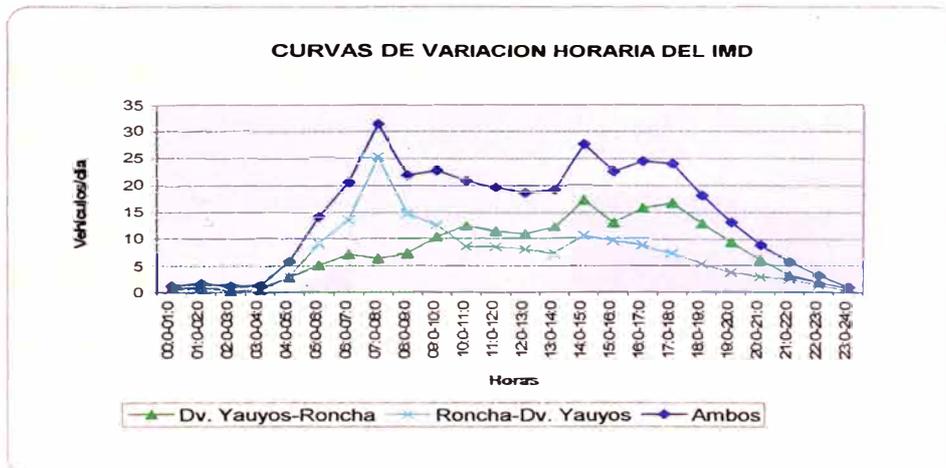
Fuente: Aforo vehicular (mayo2008)

Gráfico 1.8-B: Composición vehicular del IMD – E4



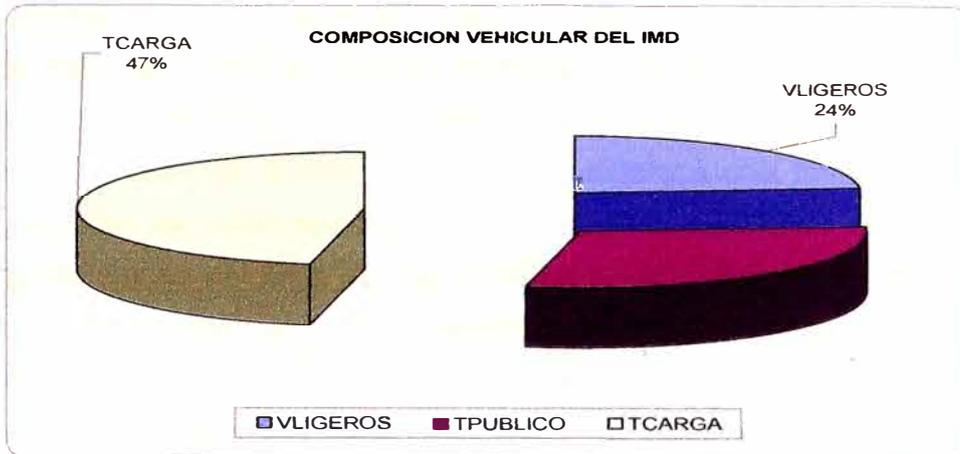
Fuente: Aforo vehicular (mayo2008)

Gráfico 1.9-A: Estación Ronchas – E5



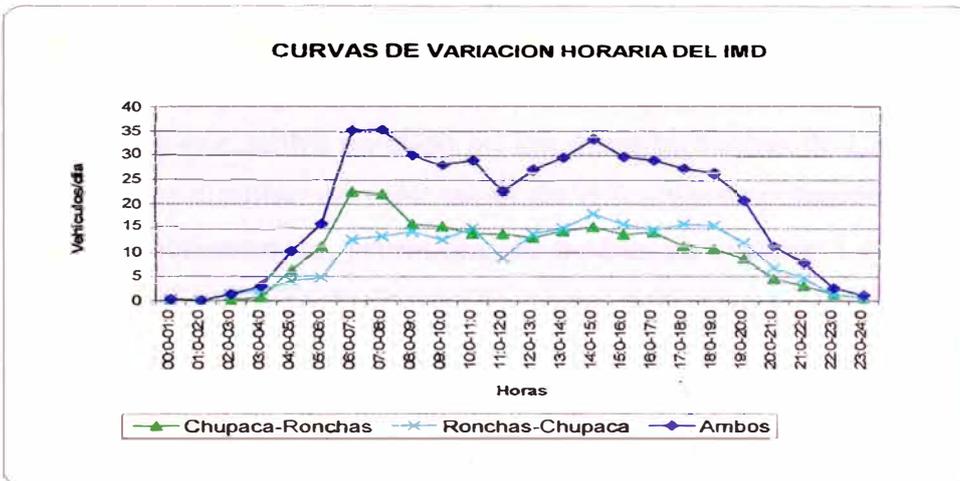
Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

Gráfico 1.9-B: Composición vehicular del IMD – E5



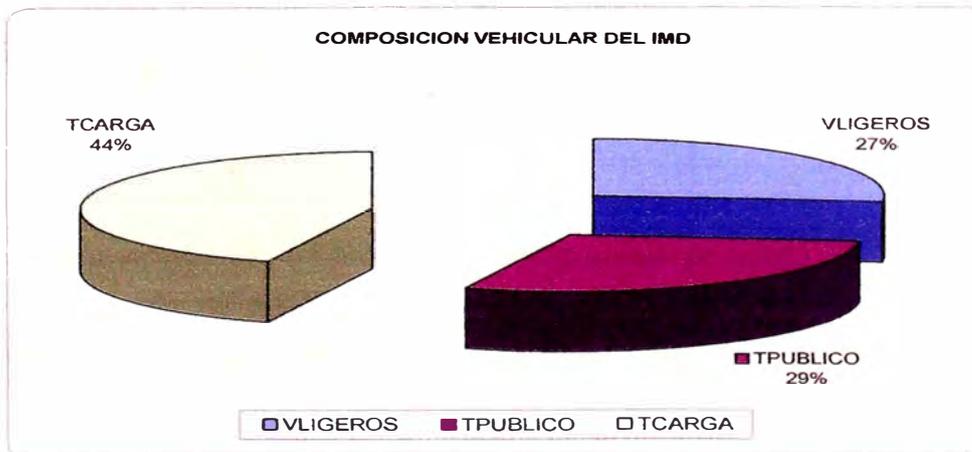
Fuente: Aforo vehicular (mayo 2008)

Gráfico 1.10-A: Estación Huarisca – E6



Fuente: Aforo vehicular mayo 2008

Gráfico 1.10-B: Composición vehicular del IMD –E6



Fuente: Aforo vehicular mayo 2008

e) Demanda Proyectada:

La tasa de crecimiento que se asumirá para la proyección del tráfico (periodo 2010–2013), será diferenciado para vehículos livianos y de transporte de pasajeros respecto de los vehículos pesados o de carga. Para el caso de la proyección se considerará una tasa de crecimiento promedio de 1.5% anual para vehículos de pasajeros, estimada de las proyecciones del área de influencia en la situación sin proyecto y para el crecimiento de camiones, semitrailers y trailers un tasa del 3.6%. (Fuente Plan de transporte Intermodal). El tráfico proyectado para el horizonte de análisis se obtuvo aplicando las tasas correspondientes al IMD anual por tipo de vehículo del año base 2008.

f) Proyección del Tráfico Normal:

Para la proyección del tráfico normal se utilizará los indicadores macro-económicos que estableció el Ministerio de Economía y Finanzas. El proyecto se encuentra ubicado en los departamentos de Lima y Junín las mismas que cuentan con las tasas de crecimiento poblacional de 1.7% y 1.1% respectivamente, promediando ambas se obtiene 1.4%, que servirá para la proyección del tráfico ligero hasta el 2020.

Asimismo, el MEF, estimo (escenario neutro) como tasa de crecimiento anual del PBI de Lima de 3.7% y de Junín de 3.9 % anual, promediando ambas se obtiene 3.8 % porcentaje que servirá para la proyección del tráfico pesado.

Cuadro 1.9: Tasas de crecimiento 2008-2020

PERIODO	TRANSPORTE DE PASAJEROS	TRANSPORTE DE CARGA
2006 -2025	1.40 %	3,80%

La proyección del tráfico normal tanto de carga como de pasajeros, para el horizonte de análisis, se obtendrá aplicando las tasas de crecimiento correspondientes al IMD por tipo de vehículo del año base 2008.

g) Proyección del Tráfico Generado:

El tráfico generado está relacionado a la ejecución del proyecto, es decir al mejoramiento de la carretera en estudio. Para el cálculo del tráfico generado, se considerará un 15% y 10% respectivamente tanto para vehículos ligeros como para vehículos de carga.

h) Proyección del Tráfico Total:

EL Tráfico Total viene dado por la suma del Tráfico Normal y el Tráfico Generado.

1.3.3. Análisis de la oferta.-

La oferta vial existente se detalla a continuación (información recabada del inventario vial):

Desde Cañete hasta Lunahuaná con carpeta asfáltica, tratamiento superficial bicapa de Lunahuaná a Pacarán, Slurry Seal desde Pacarán a Catahuasi y de Alis al Km. 227, tratamiento superficial Monocapa desde Catahuasi hasta Alis, Slurry Seal desde Alis hasta Rocha y carpeta asfáltica de Ronchas hasta Chupaca.

El cuadro 1.10 se ha elaborado con la información recopilada de los informes del Convenio de Cooperación Interinstitucional entre el proyecto especial de Infraestructura de transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL y la Universidad Nacional de ingeniería – UNI (Plano Clave Abril 2010)

Cuadro 1.10: Características de los tramos del proyecto

TRAMO	PAVIMENTO	KM INICIO	KM FINAL	LONGITUD (Km)
Tramo I Cañete - Lunahuana	Carpeta Asfáltica	1+805.00	42+755.00	40.950
Tramo II Lunahuana - Pacaran	Tratamiento Superficial Bicapa	42+755.00	54+662.00	11.907
Tramo III Pacaran - Catahuasi	Slurry Seal	54+662.00	78+805.00	24.143
Tramo IV Catahuasi - Alis	Tratamiento Superficial Monocapa	78+805.00	164+905.00	86.100
Tramo V Alis - Km. 227+000	Slurry Seal	164+905.00	227+000.00	62.095
Tramo VI Km. 227+000 - Km. 253+000	Slurry Seal	227+000.00	253+000.00	26.000
Tramo VII Km. 253+000 - Roncha	Slurry Seal	253+000.00	256+990.00	3.990
Tramo VIII Roncha - Chupaca	Carpeta Asfáltica	256+990.00	273+531.00	16.541
TOTAL				271.726

Fuente: Elaboración Grupo4 titulación 2010-I.

1.3.4. Costos:

Para evaluar los costos se considerarán tres alternativas:

Alternativa 1: Mantenimiento con Slurry Seal

Alternativa 2: Mantenimiento con Otta Seal

Alternativa 3: Mantenimiento con Micropavimento

Cuadro 1.11: Resumen de costos mensuales de conservación rutinaria

TRAMO	LONGITUD (km)	PAGO MENSUAL POR PARTE DEL ESTADO (S/.)	COSTO MANTENIMIENTO RUTINARIO MENSUAL SIN ALTERNATIVA (S/.)	ALTERNATIVA N°1 M.RUTINARIO CON SLURRY SEAL	ALTERNATIVA N°2 M.RUTINARIO CON OTTA SEAL	ALTERNATIVA N°3 M.RUTINARIO CON MICROPAVIMENTO
1	40.95	69,551.45	48,974.01	32,762.76	40,399.51	36,191.46
2	11.91	20,679.13	14,872.20	9,903.21	12,243.99	10,954.16
3	24.14	54,469.17	64,232.11	29,720.77	45,978.27	37,019.96
4	86.10	187,555.76	236,717.50	104,680.35	166,880.04	132,606.38
5	62.10	137,795.38	172,973.34	76,598.93	121,998.72	96,982.24
6	26.00	57,689.73	72,325.91	31,977.58	50,984.76	40,511.30
7	3.99	4,835.92	6,058.15	2,675.51	4,268.81	3,390.86
8	16.54	26,268.60	16,221.53	12,559.72	14,295.35	13,338.97
Total:	271.73	558,845.16	632,374.74	300,878.82	457,049.43	370,995.32

Fuente: Elaboración Grupo4 titulación 2010-I.

1.4. EVALUACIÓN.-

En esta fase del estudio se tiene que evaluar económicamente las alternativas propuestas tomando en cuenta los conceptos económicos del TIR y el VAN, y serán analizados para los tres años restantes es decir del 2010 al 2012. A modo de ejemplo se presenta a continuación unos indicadores de una evaluación económica realizada a la carretera Cañete – Huancayo, presentando tres alternativas como propuesta para la conservación periódica de todos los tramos con presencia de solución básica, para el ejemplo se ha considerado como primera alternativa la colocación de una capa de Slurry Seal, como segunda alternativa se propone en vez de colocar Slurry Seal colocar Otta Seal y por último como tercera alternativa colocar Macro Seal que es un micropavimento.

Cuadro 1.12: Indicadores de evaluación económica

TRAMOS	INICIO	FIN	LONGITUD (km)	INDICADORES ECONÓMICOS	1° ALTERNATIVA SLURRY SEAL	2° ALTERNATIVA OTTA SEAL	3° ALTERNATIVA MACRO SEAL
Tramo I	Cañete	Lunahuaná	40.95	VAN	1,524,378	-175,209	260,948
				TIR %	50%	6%	21%
Tramo II	Lunahuaná	Pacarán	11.91	VAN	-199,521	-670,035	-515,633
				TIR %	3%	-29%	-17%
Tramo III	Pacarán	Catahuasi	24.14	VAN	-250,990	-710,643	-571,960
				TIR %	2%	-24%	-16%
Tramo IV	Catahuasi	Alis	86.10	VAN	-5,387,223	-6,149,771	-6,027,679
				TIR %	#¡NUM!	#¡NUM!	#¡NUM!
Tramo V	Alis	Km. 227+000	62.10	VAN	-2,007,292	-2,847,831	-2,759,641
				TIR %	-29%	#¡NUM!	#¡NUM!
Tramo VI	Km. 227+000	Km. 253+000	26.00	VAN	-142,100	-827,265	-687,210
				TIR %	7%	-30%	-21%
Tramo VII	Km. 253+000	Roncha	3.99	VAN	-44,906	-134,933	-113,440
				TIR %	1%	-31%	-22%
Tramo VIII	Roncha	Chupaca	16.54	VAN	-81,204	-408,080	-308,033
				TIR %	8%	-18%	-10%

Fuente: Elaboración Grupo4 titulación 2010-I.

Los valores negativos indican la no rentabilidad de las alternativas a corto plazo es decir a tres años (2010-2012) como proyectos de inversión, sin embargo con un análisis de sensibilidad se obtendrán para la mayoría de los tramos valores positivos para el VAN (valor actual neto).

Cuadro 1.13: Análisis de sensibilidad, aumento de periodo de evaluación.

TRAMOS	INICIO	FIN	LONGITUD (km)	INDICADORES ECONÓMICOS	1° ALTERNATIVA SLURRY SEAL	2° ALTERNATIVA OTTA SEAL	3° ALTERNATIVA MACRO SEAL	OBSERVACIÓN
Tramo I	Cañete	Lunahuaná	40.95	VAN	1,524,378	-175,209	384,100	Se hace rentable a los 3 años las alternativas de Slurry y Macro Seal
				TIR %	50%	6%	21%	
Tramo II	Lunahuaná	Pacarán	11.907	VAN	117,657	-524,313	-314,184	Se hace rentable a los 4 años el mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	16%	-14%	-3%	
Tramo III	Pacarán	Catahuasi	24.143	VAN	100,256	-520,573	-333,395	Se hace rentable a los 4 años el mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	15%	-10%	-2%	
Tramo IV	Catahuasi	Alis	86.1	VAN	-1,324,346	-3,355,095	-3,018,475	Se dio un periodo de 10 años con mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	7%	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	
Tramo V	Alis	Km. 227+000	62.095	VAN	10,526	-2,193,027	-1,949,387	Se hace rentable a los 10 años el mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	11%	-9%	-6%	
Tramo VI	Km. 227+000	Km. 253+000	26	VAN	262,915	-660,947	-471,574	Se hace rentable a los 4 años el mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	20%	-16%	-7%	
Tramo VII	Km. 253+000	Roncha	3.99	VAN	12,163	-109,410	-80,349	Se hace rentable a los 4 años el mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	14%	-17%	-9%	
Tramo VIII	Roncha	Chupaca	16.541	VAN	179,725	-261,694	-126,721	Se hace rentable a los 4 años el mantenimiento con Slurry Seal.
				TIR %	21%	-5%	4%	

Fuente: Elaboración Grupo4 titulación 2010-I.

CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DE PUENTES

CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DE PUENTES

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.-

2.1.1. Introducción.-

Los puentes ó pontones aseguran la continuidad en el recorrido de la vía, son un factor importante para garantizar la transitabilidad de la carretera, de ahí se deriva la importancia de preservar su vida útil y la necesidad de una política de mantenimiento ó reparación oportuna; por ello es necesario evaluar el estado actual de los puentes o pontones que se ubiquen sobre el tramo de la carretera a conservar.

En las vías de bajo volumen de tránsito no se le da la debida importancia al estado de los pontones, poniendo en riesgo la seguridad física de los transeúntes y la continuidad de la transitabilidad de la vía.

Por este motivo el presente informe determinará el estado actual del pontón ubicado en la progresiva km. 173+100, el cual presenta problemas estructurales y de seguridad, especialmente por la carencia de juntas de expansión y un correcto anclaje de las barandas, que deben ser resueltos a la brevedad para evitar mayores defectos en la losa y accidentes que lamentar.

2.1.2 Conceptos previos.-

Puente.- Estructura requerida para atravesar un accidente geográfico o un obstáculo natural o artificial.

Pontón.- Denominación utilizada para referirse a puentes de longitud menor a 10m.

Subestructura.- Componente estructural donde se apoya la superestructura y que trasmite al terreno de cimentación las cargas aplicadas al puente, entre ellos los estribos y pilares.

Superestructura.- Componente estructural que recibe en forma directa las cargas vehiculares que circulan por el puente; conformada por diferentes tipos de elementos metálicos, de concreto, madera y otros.

Aguas abajo.- Curso de agua visto en el sentido de la corriente.

Aguas arriba.- Curso de agua visto en el sentido contrario a la corriente.

Bache.- Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.

Bacheo.- Actividad de mantenimiento rutinario que consiste en rellenar y compactar los baches o depresiones que pudieran presentarse en la superficie de rodadura.

Estribos.- Apoyos extremos de un puente, que tienen por finalidad principal soportar la superestructura, transmitir las cargas al terreno y sostener el relleno de los accesos.

Junta.- Separación establecida entre dos partes contiguas de una obra, para permitir su expansión o retracción por causa del cambio de temperatura u otros factores. La función primaria de la junta en un puente es acomodar la expansión y contracción de la superestructura.

Juntas de expansión.- Una junta de expansión es una separación entre partes adyacentes de una estructura de concreto, la cual es intencionalmente dejada para permitir pequeños movimientos relativos, tales como aquellos que podrían ser causados por cambios térmicos que ocurren independientemente. Para la ejecución de estas juntas deberá existir no menos de 30 mm de separación, sin esfuerzo de unión. El espacio de separación se rellenará con cartón corrugado, material de aislamiento térmico, o el elemento indicado en los planos o en las especificaciones técnicas del proyecto.

Longitud del puente.- Distancia longitudinal entre las juntas de dilatación extremas de la superestructura de un puente.

Losa de aproximación.- Es una estructura de interfaz entre la carretera y el puente su principal función es permitir el libre movimiento entre ambas estructuras, va separada del estribo del puente por medio de una junta de expansión.

Luz del puente.- Distancia longitudinal entre los ejes de apoyo de la superestructura de un puente.

Luz libre.- Distancia longitudinal horizontal de una estructura sin obstrucciones.

Mantenimiento periódico.- Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura.

Mantenimiento rutinario.- Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.

Mantenimiento vial.- Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la

infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

Inspección.- Se entiende por inspección al conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, etc.), hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado. La inspección de un puente tiene dos objetivos, asegurar el tráfico sin riesgo sobre la estructura, y detectar las deficiencias existentes, recomendando las acciones para corregirlas. Una es inspección de seguridad y la otra para mantenimiento del puente.

2.2 INSPECCIÓN DEL PONTÓN KM 173+100.-

Para la evaluación del estado actual de un puente o pontón que se encuentre sobre el tramo de la carretera a conservar se tomará en consideración la “Guía para Inspección de Puentes” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprobada por la Resolución Directoral N° 012-2006-MTC/14, de la cual se aplicará “La Ficha de Conservación del MTC”. Teniendo como respaldo los apuntes, croquis y registro fotográfico obtenidos del pontón a evaluar.

Se deberá visitar primero las zonas aledañas al pontón, esto será de ayuda para poder entender los diversos problemas que se puedan presentar, luego in situ se recopilarán todos los datos necesarios para poder realizar la evaluación del estado actual del pontón.

Para poder realizar la correcta recopilación de datos se debe contar con las herramientas y equipos básicos para las inspecciones y para la seguridad personal como son: wincha de 10m y 30m, plomadas, nivel de mano, vernier, tiza, cinta, medidor de grietas, libreta de campo o cuaderno de apuntes, cámaras fotográficas y/o video cámara, grabadora de voz, linterna, chalecos reflectantes, casco, botas, lentes de seguridad, conos o triángulos de seguridad y todo hacerlo con la mínima interrupción de la funcionalidad de la vía.

2.3. PROCEDIMIENTO DE LA INSPECCIÓN (según Guía para inspección de Puentes, MTC-2006).-

Los inspectores son la fuente principal para identificar las necesidades de mantenimiento, ellos deben trabajar en coordinación con el personal encargado del mantenimiento rutinario. Una inspección bien documentada es esencial para determinar los requerimientos de mantenimiento y dar recomendaciones prácticas, sugiriendo acciones para corregir las deficiencias o impedir el incremento de estos defectos. Las inspecciones periódicas deben considerarse como una responsabilidad primordial en el mantenimiento. Además de los defectos que pueda haber, las inspecciones deben buscar las condiciones que puedan indicar posibles problemas futuros principalmente tratándose de no afectar la continuidad de la vía y de la seguridad de los usuarios.

Al realizar una inspección en el campo se debe seguir los siguientes pasos o acciones: a) acciones previas, b) acciones en el campo y c) acciones para detectar daños más comunes.

2.3.1. Acciones previas a los trabajos de campo:

Se debe revisar los informes de inspección anteriores, si lo hubiese, para saber si existen condiciones especiales, como daños observados anteriormente, o elementos estructurales que necesiten una inspección más detallada por parte de un especialista.

2.3.2. Acciones en el campo propiamente dichas:

- a. Se debe verificar la ubicación y nombre del puente.
- b. Se debe tomar las medidas de seguridad necesarias.
- c. Se debe iniciar la inspección tomando una foto de identificación del puente.
- d. Se debe tomar una fotografía del acceso al puente (derecho e izquierdo).
- e. Se debe inspeccionar y calificar la condición de cada uno de los componentes del puente (estribos, pilares, tablero, losas, vigas, diafragma, elementos de arco, reticulados, aparatos de apoyo, junta de expansión, superficie de rodadura, aceras, barandas, señalización, accesos, defensas, cauce).

- f. Se debe inspeccionar y calificar taludes y obras de protección en los extremos del puente.
- g. Se debe tomar fotografías en los diferentes tipos de estribos y pilares.
- h. Se debe revisar y calificar los pilares, apoyos, el cauce, y la parte de la superestructura.
- i. Se debe tomar una foto de la elevación del puente, en la que se pueda apreciar la subestructura y la superestructura
- j. Al final se debe calificar la condición del puente en general.
- k. Finalmente debe asegurarse que todas las partes visibles del puente fueron inspeccionadas y que la documentación del levantamiento de información se encuentra completa y correctamente formulada.

2.3.3. Acciones para detectar daños más comunes.-

Se debe inspeccionar:

- a. **Componentes de Madera.-** Daños comunes en los componentes de madera son causados por hongos, humedad, parásitos y ataque químico. Deterioros de la madera pueden ser causados por fuego, impactos o colisiones, abrasión o desgaste mecánico, sobreesfuerzos, intemperie y flexiones (combaduras o pandeos).

- b. **Componentes de Concreto.-** Daños comunes en los componentes de concreto incluyen agrietamiento, escamas, delaminación, spalling (descascaramiento), afloramientos, desgaste o abrasión, daños de colisión, pulido, y sobrecarga.

Los agrietamientos en concreto son usualmente finos para ser detectado a simple vista. Se califican como grietas finas, medias o anchas. Las primeras son usualmente insignificantes para la capacidad de la estructura, pero deben ser reportadas como una advertencia. Las grietas medias y anchas son significativas para la capacidad estructural y deben ser registradas y monitoreadas en los reportes de inspección. Las grietas pueden ser estructurales y no estructurales:

- Las grietas estructurales requieren de atención inmediata, toda vez que ellas afectan la capacidad del puente.
- Las grietas no estructurales son causadas por expansión térmica y contracción de fragua; en losas debe tenerse especial cuidado, puesto

que el agua de infiltración de lluvia puede conllevar a la corrosión de la armadura.

El desgaste de la superficie de rodadura es la pérdida gradual y continua de superficie de mortero y agregado sobre un área. La peladura es clasificada en cuatro categorías: ligera, media, dura y severa.

La delaminación ocurre cuando capas de concreto se desprenden cerca del nivel superior o exterior del refuerzo de acero. La mayor causa de delaminación es la expansión por la corrosión del refuerzo del acero debido a la intrusión de cloruros o sales.

- c. **Componentes de Acero.**- Daños comunes en los componentes de acero incluyen la corrosión, el agrietamiento, daños por colisión y sobreesfuerzos.

Los agrietamientos usualmente se inician en la conexión, el extremo final de la soldadura o sobre un punto corroído de un miembro y, luego, se propaga a través de su sección transversal hasta la fractura del miembro. Los inspectores deben observar cuidadosamente en cada uno de las potenciales ubicaciones de fisuras. La forma más reconocida de deterioro del acero es la corrosión. En componentes de acero, uno de los tipos de daños más comunes es el agrietamiento por fatiga; estos se desarrollan en estructuras de puentes debido a la repetición de cargas.

El inspector identificará detalles constructivos susceptibles a la fatiga y llevará una inspección completa de dichos detalles.

Para estructuras pintadas, una rotura en la pintura acompañada por manchas de oxidación indica la posible existencia de una grieta de fatiga.

Si se sospecha de una grieta, el área será limpiada y se dispondrá una inspección visual de primer plano. Adicionalmente, se pueden prever más pruebas, tales como tintes penetrantes, para identificar la grieta y determinar su extensión. Si existieran o se descubren grietas de fatiga, se deberá efectuar inspecciones más profundas.

Los sobreesfuerzos de un componente pueden ser el resultado de muchos factores tales como pérdidas de sección compuesta, pérdidas de arrioste y falla o asentamiento de los elementos de apoyo.

Son síntomas de daño debido a sobreesfuerzos las elongaciones inelásticas o decremento del área de acero de la sección transversal en miembros en tensión y el pandeo en miembros en compresión.

Los daños debido a colisión vehicular, incluidas pérdidas de sección, agrietamiento y distorsión de formas serán cuidadosamente documentados, debiendo iniciarse inmediatamente las reparaciones.

d. **Componentes Sumergidos.**- Corresponde a componentes de la subestructura. Se necesitan equipos especiales para inspeccionar los componentes sumergidos; asimismo para la visibilidad debe utilizarse equipos adecuados de iluminación. Los componentes de las estructuras de acero son susceptibles a corrosión, especialmente en las zonas afectadas por la humedad.

e. **Tableros.**- Los defectos más comunes en tableros de acero son fisuras en soldaduras, seguros rotos, corrosión y conexiones sueltas o rotas.

En un sistema de piso de acero corrugado, la pérdida de sección debido a la corrosión puede afectar la capacidad de carga de la cubierta.

Los defectos comunes en tableros de madera son el aplastamiento de la cubierta en los apoyos de los sistemas de piso, daños por flexión tales como fracturas, pandeo y grietas en áreas en tensión y pudrición de la cubierta por organismos biológicos, especialmente en aquellas áreas expuestas al drenaje.

Los defectos comunes en tableros de concreto son desgaste, escama, delaminación, spalling (descascamiento), grietas de flexión longitudinal, grietas de flexión transversal en las regiones de momento negativo, corrosión de la armadura de refuerzo, grietas debido a agregados reactivos y daño debido a contaminación química.

f. **Juntas.**- Los daños en las juntas son causados por impacto vehicular, temperaturas extremas y acumulación de tierra y escombros.

Los daños por escombros y tránsito de vehículos pueden causar que la junta sea rasgada, que los anclajes sean arrancados, o sean removidos totalmente. Las temperaturas extremas pueden romper la adherencia entre la junta y el tablero y, consecuentemente, repercutir en la remoción

total de la junta. La función primaria de la junta es acomodar la expansión y contracción de la superestructura del puente.

- g. **Apoyos.**- Pueden ser categorizados en dos grupos: metálicos y elastoméricos. Los apoyos metálicos pueden volverse inoperativos debido a corrosión, acumulación de escombros, u otras interferencias. Apoyos congelados pueden generar flexiones, ondulamientos y alineamiento inapropiado de miembros. Otros tipos de daños son pérdidas de seguros, rotura de soldadura, corrosión en la superficie deslizante. Los daños en placas de apoyos elastoméricos son: excesivo abultamiento, rompimiento o desgarramiento, corte y falla por corrimiento.

2.4. EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN (según Guía para Inspección de Puentes, MTC-2006).-

Consta básicamente de una inspección visual, la cual permite determinar el agrietamiento, corrosión, las deformaciones y las flechas en la estructura del puente. De ser necesario se tiene que realizar una auscultación a detalle por parte de un especialista en el tema detectado.

Los componentes del puente a ser inspeccionados se pueden agrupar en:
a) cimentaciones, b) superestructura y c) dispositivos básicos de protección.

- a. **Cimentaciones.**- Normalmente la inaccesibilidad a la cimentación hace que las posibles fallas tengan que ser detectadas indirectamente, a través de signos en la superestructura o en forma de movimientos excesivos, fisuración, etc. En los estribos, pilares y sistemas de apoyo generalmente se encuentra una amplia variedad de defectos y deterioros observables, los cuales puedan ser indicios de otros problemas relacionados con la cimentación, estabilidad, infiltración y el mal funcionamiento de apoyos, etc.
- b. **Superestructura.**- La inspección de los elementos de la superestructura y los daños que estos presentan varían notablemente en función al tipo de puente.

- c. **Dispositivos básicos de protección.**- Los dispositivos básicos de protección también necesitan una constante inspección, que comprenden a los siguientes: barreras de concreto, barandas, dispositivos básicos de transición y contención, losas de transición, estribos, cortinas, alas, juntas de dilatación, drenaje, pavimentación, aparatos de apoyo y señalización.

El MTC, indica en la “Guía para Inspección de Puentes” las siguientes consideraciones básicas para la inspección de un puente de acuerdo al elemento o componente a evaluar:

2.4.1 Inspección del cauce.-

Con la anticipación a los problemas y tomando adecuadas medidas de protección, se pueden minimizar serias dificultades posteriores. Con ese motivo, es conveniente investigar las siguientes condiciones:

- Si existe adecuado espacio bajo el puente para permitir el paso de las aguas. Los depósitos de arena y/o grava, pueden reducir este espacio.
- Si hay estabilidad y buen comportamiento de los bordes y protección de orillas.
- Posible obstrucción del cauce con maleza, palizadas o crecimiento de plantas que puedan contribuir a la socavación o riesgo posible de incendio.

Un registro del perfil del cauce da información valiosa sobre la tendencia del río a erosionar, cambiar de curso, de gradiente, etc. El registro debe mantenerse actualizado, particularmente cuando existan variaciones de importancia. Estas indicaciones ayudan a proyectar protecciones a los pilares o estribos, sobre todo a sus cimentaciones.

2.4.2 Inspección de estribos y pilares.-

Cuando se inspeccionan estribos o pilares de concreto, debe observarse defectos de cualquier tipo. Los más frecuentes son los siguientes:

- Deterioro del concreto en la línea de agua.
- Deterioro del concreto en la zona de los apoyos.
- Grietas en los estribos, especialmente en el encuentro entre el cuerpo y las alas. Estas grietas deben observarse a través del tiempo para ver si aumentan. Cuando estas grietas se pronuncian, indican que hay

movimiento estructural que puede ser causado por problemas de cimentación.

2.4.3 Inspección de aparatos de apoyo.-

Los aparatos de apoyo, sean fijos o móviles, deben ser examinados para asegurar que funcionen debidamente. El mal comportamiento de los apoyos puede ser causa de movimiento de pilares o estribos.

Si existe este tipo de problema debe efectuarse la siguiente inspección:

- Observar si los pernos de anclaje están dañados o si las tuercas necesitan ajuste.
- Verificar si los elementos de expansión permiten el movimiento de acuerdo a su diseño.
- Verificar si hay suciedad o escombros alrededor de los aparatos de apoyo.
- Observar si hay exceso de deformación o rotura en las placas de neopreno.
- Observar los rodillos y su condición de apoyo móvil.
- Los aparatos de apoyo pueden sufrir daños por causa del tráfico pesado, por suciedad acumulada. Si se advierte un mal funcionamiento, debe notificarse de inmediato.

2.4.4 Inspección de vigas y largueros.-

Estos elementos pueden ser fabricados en madera, acero o concreto. Cada material presenta problemas específicos para su mantenimiento, los cuales deben ser investigados.

- *Vigas de madera.-* Los defectos más comunes en las vigas de madera son los siguientes: rajaduras, deterioro, roturas, ataque de insectos y hongos; falta de tratamiento superficial que permite que se desarrollen grietas longitudinales y se extiendan a todo lo largo de la viga; aplastamiento en la zona de apoyo que normalmente indica debilitamiento o reducción de capacidad del material; pérdida de conexiones o de diafragmas entre largueros.

- *Vigas de acero.*- Los siguientes son los defectos más comunes que se presentan en las vigas de acero: oxidación bajo la zona de las juntas de dilatación; oxidación de la viga debido a humedad que pasa por grietas del tablero; deterioro de la pintura; conexiones flojas, corrosión y rajaduras alrededor de remaches y pernos en la unión de elementos de una viga, fisuras en la soldadura y el metal de base.
- *Vigas de concreto.*- Los defectos más comunes en estas vigas son: desintegración de la losa de una viga de sección T; inoperancia de los aparatos de apoyo; exposición del acero de refuerzo por corrosión; grietas en los extremos de las vigas. Cualesquiera de los defectos mencionados con respecto a vigas de concreto, son muy significativos en vigas de concreto pretensado. Si se encuentra una grieta abierta en un elemento pretensado esto debe ser advertido y notificado de inmediato.

2.4.5 Inspección de reticulados.-

Los reticulados pueden ser clasificados en tres categorías, según su posición respecto al tablero de rodadura: de tablero superior, intermedio o de tablero inferior.

La inspección debe iniciarse observando la línea del sardinel o de la baranda para ver si hay desalineamiento en los elementos tanto en el plano vertical como en el plano horizontal. Cada miembro del reticulado debe ser inspeccionado, incluyendo lo siguiente:

- Observar el alineamiento del reticulado y su gradiente.
- Verificar en los aparatos de los apoyos extremos y en las placas de expansión, que se asegure el libre movimiento.
- Comprobar que los elementos en compresión no estén torcidos.
- Observar si los arriostramientos han sido dañados por el tráfico, o tienen mal comportamiento.
- Examinar la pintura y la extensión de la corrosión, principalmente alrededor de pernos y cabezas de remaches.
- Comprobar si los pines de las conexiones están en su sitio.
- Verificar la existencia de pernos o remaches sueltos faltantes u oxidados.
- Examinar los cordones en tensión, para detectar fisuras, especialmente en las conexiones.
- Observar si hay pérdida de sección por corrosión en el acero.

2.4.6 Inspección de tableros.-

Los tableros deben examinarse para determinar si hay riesgo de deslizamiento de los vehículos sobre su superficie debido a falta de rugosidad en el piso. Debe observarse que no haya empozamiento de agua por la obstrucción de los drenes. Verificar que estos funcionen sin afectar partes estructurales o al tráfico que pasa en un nivel inferior.

- *Tableros de madera.* - Deben ser examinados para detectar si hay deterioro en la zona de contacto con los largueros o entre capas de madera laminada. Hay necesidad de mantenimiento cuando hay clavos sueltos, piezas rotas o deterioradas, aberturas que dejan pasar suciedad hacia los pilares o estribos.
- *Tableros de acero.*- Deben examinarse para ver si hay corrosión o soldaduras en malas condiciones, si hay suciedad acumulada en los pisos de parrilla en las zonas de apoyo sobre largueros o si hay planchas sueltas o si la pintura está deteriorada.
- *Tableros de concreto.*- Deben examinarse para detectar grietas, descascamientos u otros signos de deterioro. Debe observarse con cuidado el acero de refuerzo para determinar su estado. Las grietas en el concreto permiten que la humedad afecte al acero de refuerzo el cual al oxidarse se expande y causa desprendimiento del concreto.

2.4.7 Inspección de la superficie de rodadura.-

El deterioro en la losa del puente, puede ser causado tanto por agentes naturales como por el incremento de cargas rodantes, así como también por daños producidos por impactos de vehículos y por el tiempo de servicio o período de diseño de vida útil. Cualquier tipo de superficie de rodadura puede ocultar los defectos del tablero. Esta superficie debe observarse con mucho cuidado para buscar evidencia del deterioro del tablero. En algunos casos se debe remover pequeñas secciones para facilitar una mejor investigación.

Las acciones del tráfico vehicular inciden directamente en la superficie de rodadura, lo que produce el agotamiento por fatiga o el desgaste de sus componentes. El deterioro por desgaste o abrasión son causados generalmente por el exceso de cargas, descarrilamiento de autos, colisiones del tráfico con las estructuras, etc. Cuando se producen estos

daños, aunque no constituyan un peligro inmediato para el buen funcionamiento de la estructura, el inspector debe registrar en el formato de evaluación, el grado de desgaste que presenta, describiendo los daños, complementando la información con fotografías, de tal manera que se pueda monitorear en caso no hayan sido reparados oportunamente los daños.

2.4.8 Inspección del acceso al puente.-

Son importantes por su conexión al puente y deben estar a nivel con el tablero. Si la transición no es suave, los efectos del impacto pueden aumentar la energía de las cargas que ingresan al puente, causando daño estructural.

El pavimento de los accesos debe observarse para detectar la presencia de baches, asentamientos o excesiva rugosidad. La junta entre las losas de aproximación y los estribos, diseñada para el movimiento causado por las variaciones de temperatura, debe ser examinada para comprobar su debida abertura y sello apropiado. En la evaluación de los accesos al puente se considerará también el estado de los guardavías, las bermas, taludes y drenaje.

2.5 **INFORME DE LA INSPECCIÓN, ESTADO ACTUAL DEL PONTÓN Km. 173+100.-**

2.5.1 Toma de datos de la inspección.-

Para la recopilación de la información se utilizan formatos pre establecidos por el MTC, no siendo limitativos ya que se deben complementar con apuntes y registros fotográficos. En base a la visita de inspección realizada al pontón se pudo recopilar la información que se detalla a continuación:

Cuadro 2.1: Toma de datos de la inspección del pontón Km. 173+100

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN				HOJA 1/5
1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN				
Departamento Político:	Lima	Altitud :	3 831 msnm	Nombre : Pontón 173+100
Departamento Vial :	Lima	Latitud :	12°14'13" grad	Código : -
Provincia :	Yauyos	Longitud :	75°44'44" grad	Ruta Nacional # : PE-22
Distrito :	Tomas	Poblado :	Tomas	Kilometraje : 173+100
2. DATOS GENERALES				
Puente Sobre ⁽¹⁾ :	Río	Número Proyecto :	Sin Información	
Nombre :	Pontón 173+100	Año Construcción :	Sin Información	
Longitud Total :	10.20 m.	Ultima Inspección :	Sin Información mm/dd/aa	
Ancho Calzada :	5.50 m.	Ultimo Trabajo :	Sin Información	
Ancho Vereda :	2.00 m.	Tipo Servicio ⁽³⁾ :	Irrestricto	
Altura Libre Superior :	Sin datos m.	Flujo Trafico :	- Veh/ día	
Altura Libre Inferior :	Sin datos m.	Año :	Sin Información	
Num. Vías de Transito :	1	% Camiones y Buses :	Sin Información	
Sobrecarga Diseño :	Sin datos	Cond. Ambientales ⁽⁴⁾ :	Severo	
Alineamiento ⁽²⁾ :	Recto			
3. - TRAMOS				
Número de tramo :	1	Longitud 1º Tramo :	-	Luz Principal : 10.20 m
Tramos ⁽⁵⁾ :	iguales	Longitud 2º Tramo :	-	
Longitud Total :	10.20 m	Longitud 3º Tramo :	-	
Longitud restantes :	-	Longitud restantes :	-	
3.A. - TRAMO 1 (PRINCIPAL)		3.B. - TRAMO 2		
Categoría / Tipo ⁽⁶⁾ :	Losa	Categoría / Tipo ⁽⁶⁾ :	-	
Características Secundarias :		Características Secundaria :	-	
Cond. De Borde ⁽⁷⁾ :	Simple Apoyado	Cond. De Borde ⁽⁷⁾ :	-	
Material Predominante ⁽⁸⁾ :	Concreto armado	Material Predominante ⁽⁸⁾ :	-	
Sobre (1)	- Río - Quebrada Seca - Quebrada	- Canal - Carretera - FFCC	- Valle (Viaducto Elevado) - Zona Urbana (Viaducto Elevado)	
Alineamiento (2)	- Recto - Curvo - Esviado	Tipo de Servicio (3)	- Irrestricto - Solo Automóviles - Solo Camiones - Camiones hasta cierta carga - Fuera de servicio	
Condiciones Ambientales (4)	- Severo - Moderado - Benigno	Tramo (5)	- Iguales - Desiguales	
Categoría/Tipo (6)	Definitivo - Losa - Losa con Vigas - Portico - Arco - Reticulado - Colgante - Atrantado	Provisional - Modular - Tipo Yawata - Otros	Alcantarilla - Marco - Circular/Ovalde - Arco - Portico - Otros	Artisanales - Vigas de troncos de arboles - Arcos/Porticos de Mamposteria de Piedra - Arco de Concreto Simple - Losa de concreto reforzada con rieles de FFCC - Otros
Condición de Borde (7)	- Simple Apoyado - Continuo - Garber - Articulado	- Empotrado - Sobre el terreno - Otros	Material Predominante Tramo (8)	- Concreto Armado - Concreto Preeforzado - Acero Estructural - Planchas de Acero corrugado - Cables de Acero - Madera - Otros
Fuente: Ficha preparada por grupo de titulación UNI-FIC 2010, en base al formato establecido por el MTC				

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN

HOJA 2/5

4. - TABLERO DE RODADURA

4.A. - LOSA		4.B. - VIGA	
Material ⁽⁹⁾	: Concreto armado	Tipo ⁽¹¹⁾	: Vigas longitudinales
Espesor	: 20 cm	Nº Vigas	: 2
Superficie de Desgaste ⁽¹⁰⁾	: Concreto pobre	Material ⁽¹²⁾	: Concreto armado
		Forma ⁽¹³⁾	: Rectangular Separacion : 5.0 m
		Peralte	: 0.27 m

5. - SUBESTRUCTURA

5.A. - ESTRIBO IZQUIERDO		5.B. - ESTRIBO DERECHO	
ELEVACION		ELEVACION	
Tipo ⁽¹⁴⁾	: Cajon	Tipo ⁽¹⁴⁾	: Cajon
Material ⁽¹⁵⁾	: Manposteria de piedra	Material ⁽¹⁵⁾	: Manposteria de piedra
CIMENTACION		CIMENTACION	
Tipo ⁽¹⁶⁾	: Zapata	Tipo ⁽¹⁶⁾	: Zapata
Material ⁽¹⁷⁾	: Concreto ciclopeo	Material ⁽¹⁷⁾	: Concreto Ciclopeo

6. - PILARES

6.A. - PILAR 1		6.B. - PILAR 2		6.C. - PILAR 3	
ELEVACION		ELEVACION		ELEVACION	
Tipo ⁽¹⁸⁾	: No aplicable	Tipo ⁽¹⁸⁾	: No aplicable	Tipo ⁽¹⁸⁾	: No aplicable
Material ⁽¹⁹⁾	: No aplicable	Material ⁽¹⁹⁾	: No aplicable	Material ⁽¹⁹⁾	: No aplicable
CIMENTACION		CIMENTACION		CIMENTACION	
Tipo ⁽²⁰⁾	: No aplicable	Tipo ⁽²⁰⁾	: No aplicable	Tipo ⁽²⁰⁾	: No aplicable
Material ⁽²¹⁾	: No aplicable	Material ⁽²¹⁾	: No aplicable	Material ⁽²¹⁾	: No aplicable

Material Losa (9)	- Concreto armado - Concreto preesforzado - Plancha metálica corrugada - Madera - Otros	Superficie de Desgaste (10)	- Asfalto - Concreto (vaciado con losa) - Concreto pobre - Madera - Metálica
Tipo Viga (11)	- No aplicable - Viga longitudinal - Viga Transversal - Otros	Material Viga (12)	- Concreto armado - Concreto preesforzado - Metálica - Madera - Otros
		Forma Viga (13)	- Rectangular - I - Cajón - Reticulada

SUBESTRUCTURA

Tipo Elevación (14)	- Gravedad - Cantilever - Portico - Cajón - Otros	Material Elevación (15)	- Concreto Simple - Concreto armado - Manposteria de piedra - Madera	Tipo Cimentación (16)	- Zapata - Caisson - Pilotes - Otros	Material Cimentación (17)	- Concreto Simple - Concreto armado - Acero - Madera - Otros
----------------------------	---	--------------------------------	---	------------------------------	---	----------------------------------	--

PILARES

Tipo Elevación (18)	- Columna Capitel - Columna Tarjeta - Portico - Otros	Material Elevación (19)	- Concreto Simple - Concreto armado - Acero - Madera - Otros	Tipo Cimentación (20)	- Zapata - Caisson - Pilotes - Otros	Material Cimentación (21)	- Concreto Simple - Concreto armado - Acero - Madera
----------------------------	--	--------------------------------	--	------------------------------	---	----------------------------------	---

Fuente: Ficha preparada por grupo de titulación UNI-FIC 2010, en base al formato establecido por el MTC

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN						HOJA 3/5	
7.- MACIZOS / CÁMARAS DE ANCLAJE							
7.A.- MACIZO IZQUIERDO				7.B.- MACIZO DERECHO			
ELEVACIÓN				ELEVACIÓN			
Tipo ⁽²²⁾	Sin datos			Tipo ⁽²²⁾	Sin datos		
Material ⁽²³⁾	Sin datos			Material ⁽²³⁾	Sin datos		
CIMENTACIÓN				CIMENTACIÓN			
Tipo ⁽²⁴⁾	Sin datos			Tipo ⁽²⁴⁾	Sin datos		
Material ⁽²⁵⁾	Sin datos			Material ⁽²⁵⁾	Sin datos		
8.- DETALLES							
8.A.- BARANDAS				8.B.- VEREDAS Y SARDINELES			
Tipo ⁽²⁶⁾	Guardavia			Ancho de Veredas	2.00 m		
Material ⁽²⁷⁾	Acero			Altura de sardinel	0.65 y 1.33 m		
				Material ⁽²⁸⁾	Empedrado		
8.C.- APOYOS							
APOYO 1		APOYO 2		APOYO 3			
Tipo ⁽²⁹⁾	No existe		Tipo ⁽²⁹⁾	-		Tipo ⁽²⁹⁾	
Material ⁽³⁰⁾	No existe		Material ⁽³⁰⁾	-		Material ⁽³⁰⁾	
Ubicación	-		Ubicación	-		Ubicación	
Número	-		Número	-		Número	
8.D.- JUNTAS DE EXPANSIÓN				8.E.- DRENAJE DE CALZADA			
Tipo ⁽³¹⁾	No fene juntas de expansión			Tipo ⁽³³⁾	No presenta drenaje		
Material ⁽³²⁾	-			Material ⁽³⁴⁾	-		
9.- ACCESOS							
9.A.- ACCESO IZQUIERDO				9.B.- ACCESO DERECHO			
Longitud de Transición	1.45 m		Longitud de Transición	1.50 m			
Alineamiento ⁽³⁵⁾	inclinado		Alineamiento ⁽³⁵⁾	Paralelo			
Ancho de Calzada	6.85 m		Ancho de Calzada	4.40 m			
Ancho Total de Bermas	2.37 m.		Ancho Total de Bermas	2.00 m.			
Pendiente Alta	No		Pendiente Alta	No			
Visibilidad ⁽³⁶⁾	Buena		Visibilidad ⁽³⁶⁾	Buena			
MACROS / CÁMARAS DE ANCLAJE							
Tipo Elevación (22)	- Macizo - Hueco - Otros	Material Elevación (23)	- Concreto Simple - Concreto armado	Tipo Cimentación (24)	- Zapata - Otros	Material Cimentación (25)	- Concreto Simple - Concreto armado - Acero
DETALLES							
Tipo Barandas (26)	- Postes y pasamanos - Parapeto - Guardavías - No hay	Material Barandas (27)	- Concreto - Acero - Madera - Mixto	Material Veredas (28)	- Concreto - Acero - Madera	Tipo Apoyos (29)	- Articulado - Deslizante - Roller - Rocker
Material Apoyos (30)	- Acero - Elastómetro - Concreto - Flexcel	Tipo Juntas (31)	- Vacío - Planchas Deslizantes	Tipo Paine	- Tipo compresible/expandible		
		Tipo Drenaje (33)	- Tubo - Canaleta - Otros	Material Drenaje (34)	- Acero - Concreto - PVC	Material Juntas (32)	- Metálico - Jebe - Mastic Epóxico - Otros
Alineamiento (35)	- Paralelo - Perpendicular - Inclinado - Curva a ___ m.					Visibilidad (36)	- Buena - Regular - Mala
Fuente: Ficha preparada por grupo de titulación UNI-FIC 2010, en base al formato establecido por el MTC							

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN

HOJA 4/5

10.- SEGURIDAD VIAL					
10.A.- ACCESO IZQUIERDO	10.B.- ACCESO DERECHO				
Señal Informativa ⁽³⁷⁾ : No tiene	Señal Informativa ⁽³⁷⁾ : No tiene				
Señal Preventiva ⁽³⁸⁾ : No tiene	Señal Preventiva ⁽³⁸⁾ : No tiene				
Señal Reglamentaria : No tiene	Señal Reglamentaria ⁽³⁹⁾ : No tiene				
Señal Horizontal ⁽⁴⁰⁾ : No tiene	Señal Horizontal ⁽⁴⁰⁾ : No tiene				
11.- SOBRECARGA					
Carga de Diseño : Sin Datos	Carga Maxima Actual : Sin Datos				
Sobreesfuerzo : Sin Datos	Señalización de Carga : Sin Datos				
12.- RUTA ALTERNA - Tipo Otras Rutas					
12.A.- VADO	12.B.- PUENTE PARALELO				
Distancia de Puente : Sin datos	Posibilidad de construir: -				
Periodo de Funcionamiento: Sin datos	Longitud Total : -				
Profundidad de Aguas mir : Sin datos	Subestructura ⁽⁴²⁾ : -				
Naturaleza de suelo ⁽⁴¹⁾ : Sin datos	Tipo : -				
Variante Existente : Sin datos					
Necesidad de construirlo : Está Construido					
13.- CONDICIÓN DEL SECTOR DE LA CARRETERA					
Condición de Carretera ⁽⁴³⁾ : Buena					
14.- SUELO DE CIMENTACIÓN					
	ESTRIBO IZQUIERDO	ESTRIBO DERECHO	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material ⁽⁴⁴⁾ :	Grava	Grava			
Comentarios :	-				
15.- NIVELES DE AGUA					
Aguas Máximas : Sin Información	Periodo de Aguas Máximas : -				
Aguas Mínimas : Sin Información	Periodo de Estiaje : Julio a Octubre				
Aguas Extraordinarias : Sin Información	Frecuencia de Retorno : -				
Galibo determinado en Campo : 2.50 m	Fecha (mm/dd/aa) : -				
Galibo obtenido del Plano : Sin Información	Galibo Aguas Máximas : -				
16.- CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL PUENTE					
Longitud Aceptable : Si	Longitud Requerida : - m.				
Altura Aceptable : Si	Altura Adicional Requerida : - m.				
Necesita Encauzamiento : No	Longitud de Encauzamiento : - m.				
Socavación del Cauce : No	Profundidad de Socavación : - m.				
SEGURIDAD VIAL					
Señal Informativa (37)	Cartel del puente				
Señal Preventiva (38)	Cartel rombo amarillo				
Señal Reglamentaria (39)	Cartel rectangular negro - rojo (Ceda paso, no adelantar, velocidad máxima)				
Señalización Horizontal (40)	Marcas de calzada				
Naturaleza del Suelo (41)	- Roca - Conglomerado - Piedra	- Arena - Arcilla - Otros	Subestructura (42)	- Similar al existente - Diferente	
Condición de Carretera (43)	- Buena - Regular	- Mala - Muy Mala	Material Suelo Cimentación (44)	- Roca - Conglomerado - Piedra	
				- Arena - Arcilla - Otros	
Fuente: Ficha preparada por grupo de titulación UNI-FIC 2010, en base al formato establecido por el MTC					

TOMA DE DATOS DE LA INSPECCIÓN

HOJA 5/5

17.- PERFIL LONGITUDINAL DEL TERRENO

Número de Puntos :

Pto. Fijo Aguas Abajo :

DISTANCIA DESDE PUNTO FIJO (x)	AGUAS ABAJO (y)	AGUAS ARRIBA (y)
10 m.	Sin datos m.	Sin datos m.
20 m.	Sin datos m.	Sin datos m.
30 m.	Sin datos m.	Sin datos m.
40 m.	Sin datos m.	Sin datos m.
50 m.	Sin datos m.	Sin datos m.

17.A.- PROTECCIÓN CONTRA SOCAVACIÓN

SI

NO

17.B.- TIPO DE PROTECCIÓN CONTRA SOCAVACIÓN

ENROCADO

GAVIONES

OTROS

18.- COMENTARIOS, OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

En varios de los campos de esta ficha no se encontrarán datos, los cuales se especificarán la falta de esta información, con los datos conseguidos se realizarán las evaluaciones y se obtendrá la condición global actual del pontón en análisis.

INSPECTOR:
Bach. Héctor Veramendi Mendoza

FECHA DE INSPECCIÓN : 15 / 05 / 2010

SUPERVISOR:

FECHA DE REVISIÓN : ___ / ___ / ___

Fuente: Ficha preparada por grupo de titulación UNI-FIC 2010, en base al formato establecido por el MTC

2.5.2 Condición global de un puente o pontón.-

Con la información recogida y la inspección visual se califica numéricamente el estado actual del puente.

A continuación se muestra el cuadro de la condición global del puente:

Cuadro 2.2: Condición global de un puente o pontón

Calificación	Descripción de la condición
0	Muy bueno: no se observa problemas.
1	Bueno: hay problemas menores. Algunos elementos muestran deterioro sin importancia.
2	Regular: los elementos primarios están en buen estado, pero algunos secundarios muestran deterioro, algo de pérdida de sección, grietas, descascaramiento o socavación pérdida de sección avanzada
3	Malo: la pérdida de sección, deterioro o socavación afectan seriamente a los elementos estructurales primarios. Hay posibilidad de fracturas locales, pueden presentarse rajaduras en el concreto o fatigas en el acero.
4	Muy malo: avanzado deterioro de los elementos estructurales primarios. <ul style="list-style-type: none"> - Grietas de fatiga en acero o grietas de corte en el concreto. - La socavación compromete el apoyo que debe dar la infraestructura. - Conviene cerrar el puente a menos que este monitoreado.
5	Pésimo: gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamientos horizontales o verticales afectan la estabilidad de la estructura. - El puente se cierra al tráfico pero con acciones correctivas se puede restablecer el tránsito de unidades ligeras.

Fuente: MTC, Guía para Inspección de Puentes.

Para el pontón km. 173+100 inspeccionado le corresponde una calificación numérica de 2, es decir su estado global es **Regular**.

Cuadro 2.4: Observaciones y recomendaciones

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES		HOJA 1/1
Nombre del puente:	Pontón km. 173+100	
Provincia:	Yauyos	
Distrito:	Tomas	
Progresiva:	173+100	
Longitud total:	10.20 m	
Ancho de calzada:	5.50 m	
Año de construcción:	sin información.	
OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES	
ACCIONES NORMATIVAS		
1. No existe cartel ni señalizaciones reglamentarias.	Se debe colocar una señal informativa indicando la cercanía del pontón.	
ACCIONES PREVENTIVAS		
2. El estado global del pontón es regular.	El pontón deberá estar siempre limpio, sin obstrucciones, con una programación tanto para su mantenimiento rutinario como para el mantenimiento periódico de sus componentes	
3. Existen baches y rebabas sobre la superficie de rodadura.	Se tienen que aplicar bacheos, alisar y limpiar las rebabas producidas por bacheos anteriores, cabe indicar que estos baches seguirán apareciendo hasta que se de solución al problema raíz los cuales son la carencia de juntas de contracción y carencia de drenaje sobre el tablero de concreto del pontón.	
4. Existen fisuras longitudinales y transversales sobre la superficie de rodadura.	Deben ser reparadas debido a que puede infiltrarse agua y provocar corrosión de los componentes de acero incluso en el tablero del puente.	
5. Las barandas presentan oxidos.	Se debe retirar el oxido de las barandas y luego aplicar pintura anticorrosiva , estos trabajos son parte del mantenimiento rutinario.	
ACCIONES EJECUTIVAS		
6. El pontón no cuenta con Junta de Dilatación.	Debe colocarse junta de expansión para no seguir dañando la losa del pontón y debe ser parte del mantenimiento periódico teniendo un tiempo límite para realizar estos trabajos. Deberá contar con un diseño propio por parte de la contratista y ser aprobado por la supervisión, los trabajos serán supervisados por un ingeniero civil por parte de la contratista con experiencia en estas juntas post construcción, sin afectar el comportamiento estructural y en lo posible la transitabilidad.	
7. El pontón no cuenta con un sistema drenaje.	Se debe colocar drenajes transversales y longitudinales al eje de la vía, esta actividad debe ser parte del mantenimiento periódico teniendo también un tiempo límite para realizar estos trabajos con una debida supervisión.	
8. Las barandas no estan debidamente ancladas	Se deben anclar de forma correcta las barandas hacia la losa, en la inspección se detecto que éstas están al aire sujetándose solo en los extremos del pontón y sin ningun tipo de anclaje en las partes centrales, estos trabajos deben programarse de inmediato para evitar accidentes que lamentar.	
INSPECTOR: Bach. Héctor Veramendi Mendoza	FECHA DE INSPECCION:	15/05/2010
SUPERVISOR:	FECHA DE REVISION:	__ / __ / __
Fuente: Ficha preparada por grupo de titulación UNI-FIC 2010, en base al formato establecido por el MTC		

CONCLUSIONES

- Es de vital importancia realizar inspecciones a todos los puentes y pontones a lo largo de una carretera para poder garantizar una continua transitabilidad.
- La evaluación in situ de los puentes o pontones proporcionan resultados reales del estado de los mismos para poder priorizar las acciones a realizar con la finalidad de garantizar la seguridad y transitabilidad en la carretera.
- El estado del pontón evaluado es REGULAR y su calificación según la Guía para Inspección de Puentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones es de 2.
- La falta de juntas de expansión y la carencia de drenaje sobre el tablero de concreto dan como resultado la aparición de baches y fisuras en la carpeta de rodadura, pudiendo incluso infiltrarse agua y provocar corrosión de los componentes de acero en el tablero del pontón.
- Los medios con los que se realizaron las mediciones no permitieron llenar en su totalidad los formatos dispuestos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para el presente pontón sin embargo se cumplió el objetivo principal que fue hallar el estado global del pontón para poder indicar las acciones a seguir para su correcto mantenimiento.

RECOMENDACIONES

- El estado del pontón es regular, pero deberá estar siempre limpio, sin obstrucciones, con una programación tanto para su mantenimiento rutinario como para el mantenimiento periódico de sus componentes.
- No existe cartel ni señalizaciones reglamentarias indicando la presencia del pontón, se recomienda colocar una señal informativa indicando la cercanía del mismo para que los usuarios tomen sus precauciones.
- Debido a la presencia de baches y rebabas sobre la superficie de rodadura, se recomienda aplicar bacheos, alisar y limpiar las rebabas producidas por bacheos anteriores.
- Las barandas laterales del pontón presentan óxidos, se recomienda retirar el óxido de las barandas y luego aplicar pintura anticorrosiva, estos trabajos son parte del mantenimiento rutinario.
- Se recomienda colocar junta de expansión para no seguir dañando la losa del pontón y debe ser parte del mantenimiento periódico teniendo un tiempo límite para realizar estos trabajos. Deberá contar con un diseño propio por parte de la contratista y ser aprobado por la supervisión, los trabajos serán supervisados por un ingeniero civil por parte de la contratista con experiencia en estas juntas post construcción, sin afectar el comportamiento estructural y en lo posible la transitabilidad.
- Se recomienda colocar drenajes transversales y longitudinales al eje de la vía, esta actividad debe ser parte del mantenimiento periódico teniendo también un tiempo límite para realizar estos trabajos con una debida supervisión.
- Se deben anclar de forma correcta las barandas hacia la losa, en la inspección se detectó que éstas están al aire sujetándose solo en los extremos del pontón y sin ningún tipo de anclaje en las partes centrales,

estos trabajos deben programarse de inmediato para evitar accidentes que lamentar.

- Como aporte para un mejor mantenimiento de los puentes y pontones se podría solicitar por parte del estado hacia las empresas que trabajan o tienen a su cargo la concesión de los diversos tramos de las carreteras, que con cierta periodicidad por ejemplo anual entreguen al estado a la dependencia que corresponda un informe del estado actual de los puentes y pontones en base a un formato elaborado por esta dependencia encargada, para ello se tendría que revisar los formatos existentes o se elaborarían algunas modificaciones y simplificaciones con algunas ayudas de memoria y tendría que estar a cargo de la elaboración ingenieros civiles especialistas en puentes no necesariamente con doctorados sino con suma experiencia de campo. Este informe debería incluso tener una fecha límite de entrega que podría ser los 01 de diciembre de cada año para poder ordenarlos e ingresarlos en una base estadística nacional que ayude a crear un inventario más representativo de la realidad actual de todos los puentes y pontones del Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- Grattasat, Guy; Concepción de Puentes, Tratado General; Editores Técnicos Asociados S.A; Barcelona, 1981
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles; “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”; Lima, 2008
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles; “Guía para inspección de puentes”; Lima, 2006.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles; “Manual para la conservación de carretas no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, volumen I”, Lima, 2008.
- Rivva López, Enrique; “Control del concreto en obra”; Fondo editorial Instituto de la construcción y gerencia; primera edición; Lima, 2004.
- <http://www.ingemmet.gob.pe/>
- <http://www.proviasnac.gob.pe/proyectos.html>

ANEXOS

**ANEXO 1:
LISTADO FOTOGRÁFICO**



Foto N°01: vista panorámica del Pontón



Foto N°02: vista en elevación



Foto N°03: acceso lateral izquierdo al Pontón (orientado según el curso de aguas)



Foto N°04: acceso lateral derecho al Pontón (orientado según el curso de aguas)



Foto N°05: estribos en estado regular, no presenta socavación del cauce.



Foto N°06: cruce peatonal empedrado, en buen estado.



Foto N°07: No existe Junta de expansión, es la principal causa del deterioro de la losa.



Foto N°08: Presencia de baches en la losa del pontón.

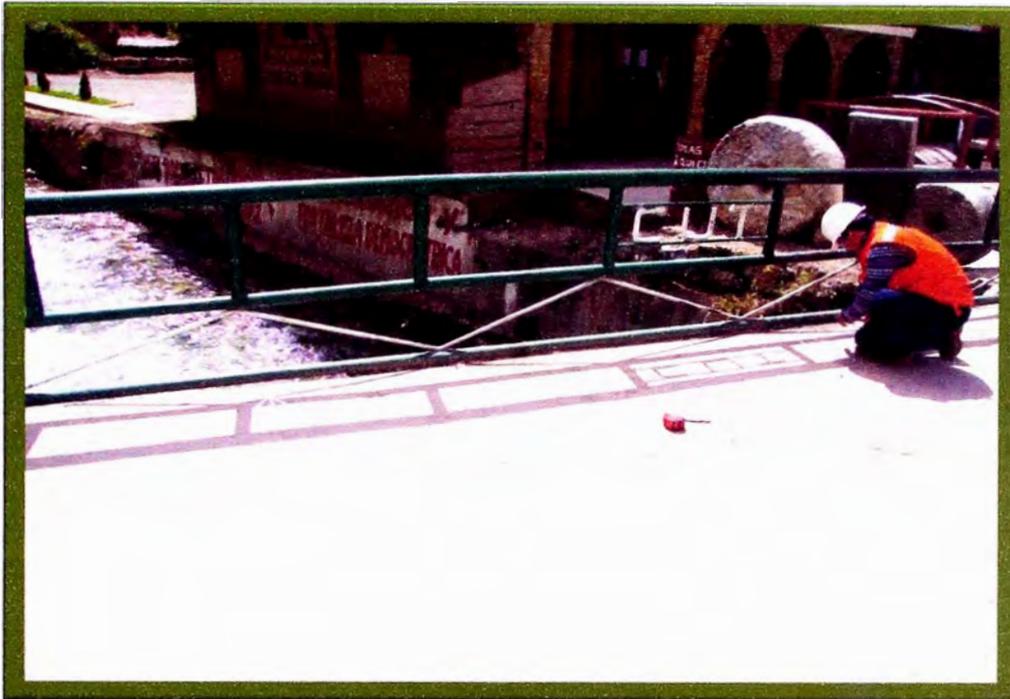


Foto N°09: La baranda metálica no presenta un correcto anclaje, puede ocasionar accidentes que lamentar

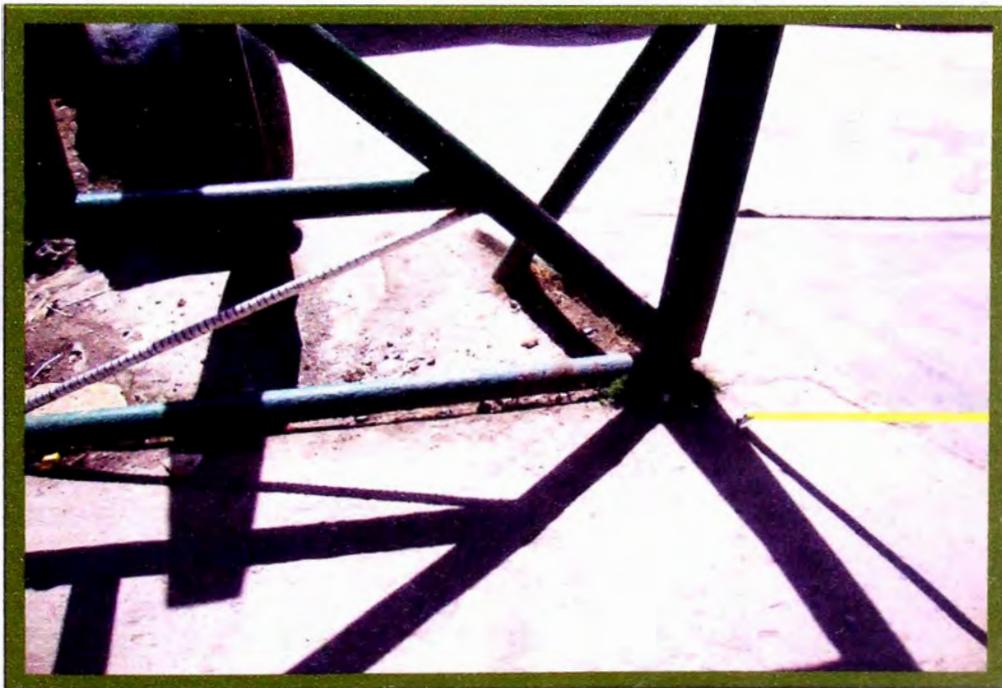
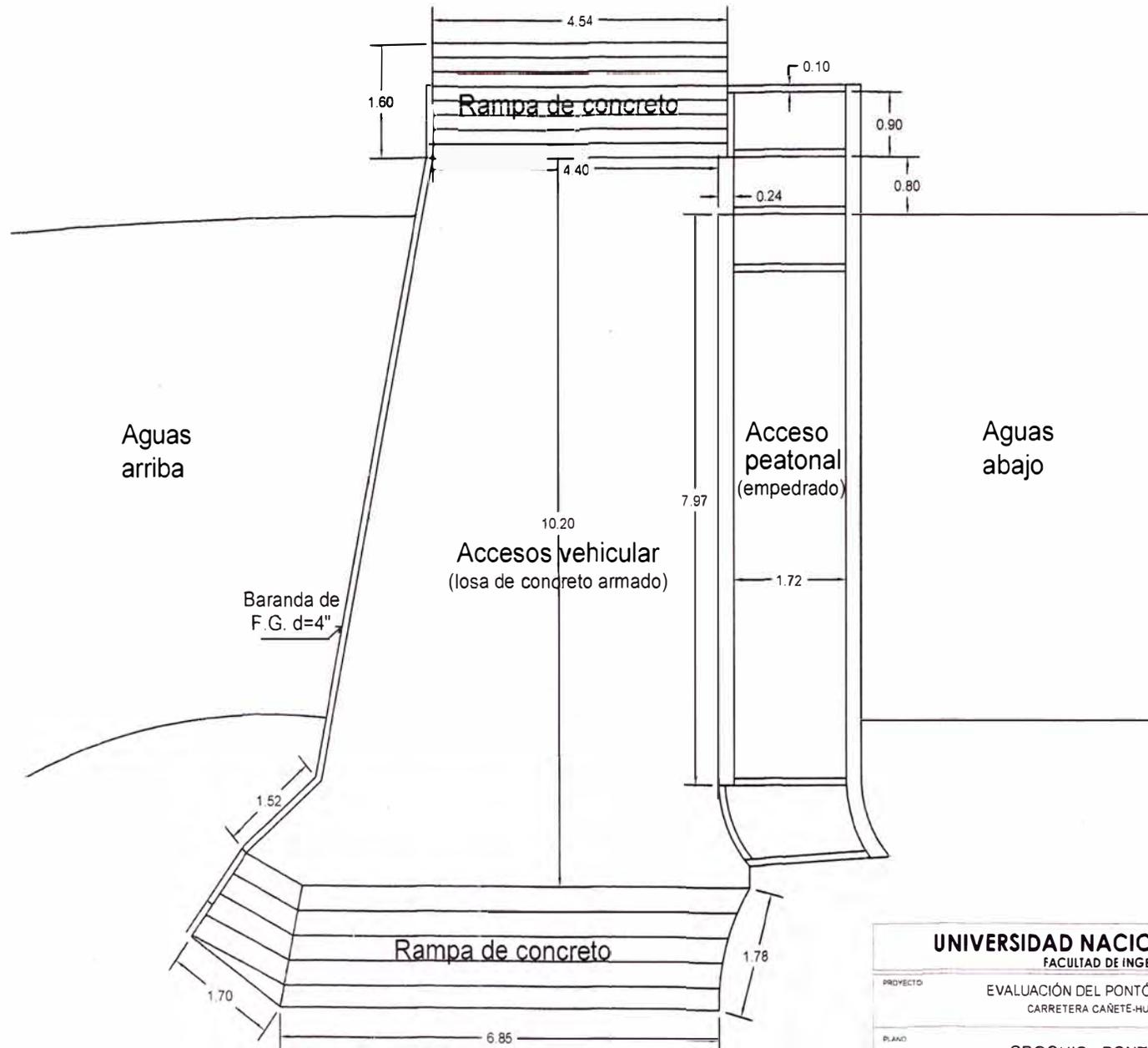


Foto N°10: La baranda metálica presenta corrosión en sus extremos y soportes.

**ANEXO 2:
CROQUIS DEL PONTÓN**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL PONTÓN KM. 173+100
CARRETERA CAÑETE-HUANCAYO

LÁMINA

PLANO: CROQUIS - PONTÓN

P-01

ELABORADO POR: BACH. HÉCTOR EMILIO VERAMENDI MENDOZA

ESCALA: 1/100

CURSO: TITULACIÓN PROFESIONAL 2010-I, SECCIÓN A

FECHA: AGOSTO - 2010