

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**INSPECCION DEL PONTON EN EL KM 176+900
MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE -
HUANCAYO Km 176+700 al Km 177+100**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MIGUEL ANGEL JIMENEZ NINA

Lima- Perú

2010

INDICE

INDICE	1
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I PERFIL DEL PROYECTO	8
1.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO	8
1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO	8
1.3. UBICACIÓN	8
1.4. DEMANDA ACTUAL	9
1.5. DESCRIPCION DE TRABAJOS	10
1.6. CONSERVACION RUTINARIA DE PUENTES Y PONTONES	10
CAPITULO II GENERALIDADES DE LA INSPECCION	12
2.1. INSPECCION DE PUENTES Y PONTONES	12
2.1.1. <i>Procedimiento</i>	12
2.1.2. <i>Tipos de Inspección</i>	15
CAPITULO III CAPTURA DE INFORMACION Y SINTESIS DE DAÑOS	17
3.1. ANTECEDENTES	17
3.2. ESTADO DEL PONTON	19
3.3. VERIFICACION ESTRUCTURAL	22
3.3.1. <i>Evaluación estructural del pontón</i>	22
3.4. CONDICION GLOBAL DEL PONTON	41
CAPITULO IV PROPUESTAS DE CONSERVACION DEL PONTON EVALUADO	43
4.1. PROBLEMAS DE CORROSION	43
4.1.1. <i>Repintado de las vigas de acero</i>	43
4.1.2. <i>Procedimiento de ejecución</i>	44
4.2. LIMPIEZA DEL CAUCE	45
4.2.1. <i>Equipo y Herramientas</i>	46
4.2.2. <i>Procedimiento de ejecución</i>	46

4.3.	REEMPLAZO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA	46
4.3.1.	<i>Equipo y Herramientas</i>	46
4.3.2.	<i>Procedimiento de ejecución</i>	46
4.4.	COSTOS DE MANTENIMIENTO	47
	CONCLUSIONES	48
	RECOMENDACIONES	50
	BIBLIOGRAFÍA	52

RESUMEN

La determinación del estado físico de la estructura, aplicando las técnicas descritas en la “Guía para inspección de puentes” del MTC, es el objetivo primordial de la inspección del pontón ubicado en el km 176+900 de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo. Las estrategias de conservación que se sigan, deberán garantizar, en lo esencial, la durabilidad de todos los elementos que componen o caracterizan al pontón en análisis para alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad del tramo de carretera en mención. Por este motivo conviene que el planteamiento de los procedimientos atienda a cada una de esas partes de manera independiente. Estos procedimientos de inspección estarán asociados a que en la inspección de campo consideren todos los elementos del pontón. El conjunto de operaciones y trabajos necesarios para que el pontón se mantenga con las características funcionales, resistentes e incluso estéticas con las que fue proyectada y construida. Y se puede dividir este conjunto de operaciones y trabajos en tres fases. Inspección, Evaluación y Mantenimiento.

LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1.1	Ubicación del proyecto	9
CUADRO N° 1.2	Trafico el año 2008 por tipo de vehículo	10
CUADRO N° 1.3	Trafico proyectado al año 2010 por tipo de vehículo	10
CUADRO N°3.1	Resumen de resultados obtenidos viga VM-01 y VM-02	29
CUADRO N°3.2	Factores de Impacto según AASHTO	31
CUADRO N° 3.3	Factores de carga AASHTO LRFD	33
CUADRO N° 3.4	Momentos y fuerzas cortantes para las vigas VM-01 y VM-02	34
CUADRO N° 3.5	Fuerzas máximas para las combinaciones de carga	34
CUADRO N° 3.6	Cargas de diseño de la viga VM-01	35
CUADRO N° 3.7	Cargas de diseño de la viga VM-02	38
CUADRO N° 3.8	Condición de los elementos del pontón	41
CUADRO N° 3.9	Calificación de la condición global del pontón	42
CUADRO N° 3.10	Costos de Mantenimiento	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.1	Plano clave del proyecto	9
FIGURA N° 3.1	Ubicación del Pontón	17
FIGURA N° 3.2	Características geométricas de la viga de acero	18
FIGURA N° 3.3	Esquema del pontón	18
FIGURA N° 3.4	Vista de la superestructura (vigas y plataforma)	19
FIGURA N° 3.5	Vista de las vigas metálicas	20
FIGURA N° 3.6	Vista de la superficie de rodamiento	20
FIGURA N° 3.7	Vista de la Subestructura	21
FIGURA N° 3.8	Arrojo de desmonte en el cauce del puente	21
FIGURA N° 3.9	Señal informativa acceso derecho	22
FIGURA N° 3.10	Esquema del pontón	23
FIGURA N° 3.11	Sección transversal del Pontón	23
FIGURA N° 3.12	Sección de vigas	23
FIGURA N° 3.13	Diagrama de cargas	24
FIGURA N° 3.14	Cargas muertas sometidas en la viga VM-01	25
FIGURA N° 3.15	Cargas muertas sometidas en la viga VM-02	25
FIGURA N° 3.16	Sobrecarga vehicular HL-93	26
FIGURA N° 3.17	Diagrama de factores de distribución viga exterior VM-02	27
FIGURA N° 3.18	Diagrama de factores de distribución viga interior VM-01	27
FIGURA N° 3.19	Diagrama de cargas permanente DC	28
FIGURA N° 3.20	Diagrama de momentos flectores	28
FIGURA N° 3.21	Diagrama de fuerzas cortantes	29
FIGURA N° 3.22	Diagrama de cortantes para el camión de diseño	29
FIGURA N° 3.23	Diagrama de fuerzas para el camión de diseño	30
FIGURA N° 3.24	Diagrama de momentos flectores para el tanden de diseño	30
FIGURA N° 3.25	Diagrama de cortantes para el tanden de diseño	30
FIGURA N° 3.26	Diagrama de fuerzas para la carga de carril	31

LISTA DE SIMBOLOS

BR	: Carga de la fuerza de frenado vehicular
CE	: Carga de la fuerza centrífuga Vehicular
CR	: Carga del creep del concreto
CT	: Carga de la fuerza de choque vehicular
CV	: Carga de la fuerza de choque de barcos
DC	: Carga de los componentes estructurales y auxiliares
DD	: Carga de la fuerza de arrastre hacia abajo
DW	: Carga de la superficie de rodadura y accesorios
EH	: Carga de la presión horizontal del suelo.
EV	: Carga de la presión vertical del suelo
EQ	: Carga del Sismo
FR	: Carga de la fricción
IC	: Carga del hielo
IM	: Carga de impacto
LL	: Carga viva vehicular
LS	: Carga viva superficial
n	: Factor que relaciona a la ductilidad, redundancia e importancia operativa, modificadores de carga.
n_D	: Factor que se refiere a la ductilidad
n_R	: Factor que se refiere a la redundancia
n_I	: Factor que se refiere a la importancia operacional
PL	: Carga viva de peatones
Qi	: Efectos de fuerza
Rn	: Resistencia nominal
Rr	: Resistencia factorizada
SE	: Asentamiento
SH	: Contracción
TG	: Gradiente de temperatura
TU	: Temperatura uniforme
WA	: Carga de agua y presión de flujo
WL	: Efecto de viento sobre la carga viva
γ_i	: Factor de carga (factor estadístico)
ϕ	: Factor de resistencia

INTRODUCCIÓN

Las obras de arte de la vía fueron construidas en gran parte a mediados de la década de 1960, y en la mayor parte de los casos no se tiene documentación relativa a los proyectos de las estructuras de la carretera Cañete Lunahuana Huancayo algunos de los cuales se encuentran en condiciones desfavorables en su condición estructural, esto se debe a los problemas ocasionados por la naturaleza, el aumento de cargas que circula sobre ella y sobre todo al poco o nulo mantenimiento que reciben a lo largo de su vida útil. Es por ello que mediante el contrato de SERVICIO DE CONSERVACION VIAL DE LA CARRETERA: CAÑETE – LUNAHUANA – PACARAN - CHUPACA Y REHABILITACION DEL TRAMO ZUÑIGA – DV YAUYOS - RONCHAS. se enmarca en el “Proyecto Perú”, para así preservar la inversión en las estructuras existentes, mantener en buen servicio las estructuras y ante todo proveer a los usuarios la comodidad y seguridad.

En el capítulo I se hace una breve descripción del perfil del proyecto cuyo objetivo es alcanzar nivel adecuado de transitabilidad para esta vía, a través de un correcto programa de mantenimiento.

En el capítulo II se realiza una descripción de las generalidades de la inspección tomando como base la “Guía para inspección puentes” aprobada por la resolución directoral N° 012-2006-MTC/14 del 14 de Marzo del año 2006 esta inspección nos proporcionar los datos necesarios para la toma de decisiones sobre mantenimiento, reparación, refuerzo o sustitución de las estructuras.

En el capítulo III se desarrolla el análisis de la captura de información y síntesis de daños de la estructura de acuerdo a la información obtenida en campo con la ayuda de los formatos de la guía para inspección puentes del MTC de cada una las estructuras del pontón.

En el capítulo IV se desarrolla la evaluación y síntesis de daños de la estructura de acuerdo a la información obtenida en campo con la ayuda de los formatos de la guía para inspección puentes del MTC de cada una las estructuras del pontón.

CAPITULO I

PERFIL DEL PROYECTO

1.1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

La rehabilitación de la carretera en estudio se crea mediante el “Proyecto Perú”, un programa bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL, el cual se crea por Resolución Ministerial N°223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N°408-2007-MTC/02, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Esta carretera establece la integración entre los Departamentos de Lima y Junín y su ámbito de desarrollo entre las Provincias de Cañete y Yauyos en el departamento de Lima y las provincias de Concepción y Chupaca en el departamento de Junín. La vía discurre entre los 523 y 4800 m.s.n.m.

La carretera Cañete-Yauyos-Huancayo se proyecta como una ruta alterna, la cual ayudará a aligerar el tránsito vehicular de carga y pasajeros de la Carretera Central, disminuyendo el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo y permitiendo el transporte continuo de vehículos durante la temporada de máximas avenidas.

1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es alcanzar nivel adecuado de transitabilidad para esta vía, a través de un correcto programa de mantenimiento, de esta manera se busca facilitar el transporte de la producción agrícola y minera, minimizar los costos operativos y optimizar la integración económica de los poblados del valle del Río Cañete con los corredores dinámicos de Lima-Cañete y Huancayo-Lima.

1.3. UBICACIÓN

El proyecto en estudio, se encuentra ubicado entre las provincias de Cañete y Yauyos en el departamento de Lima, y Concepción y Chupaca en el departamento de Junín, se inicia en la progresiva del Km 42+755 y finaliza en el Km 273+531

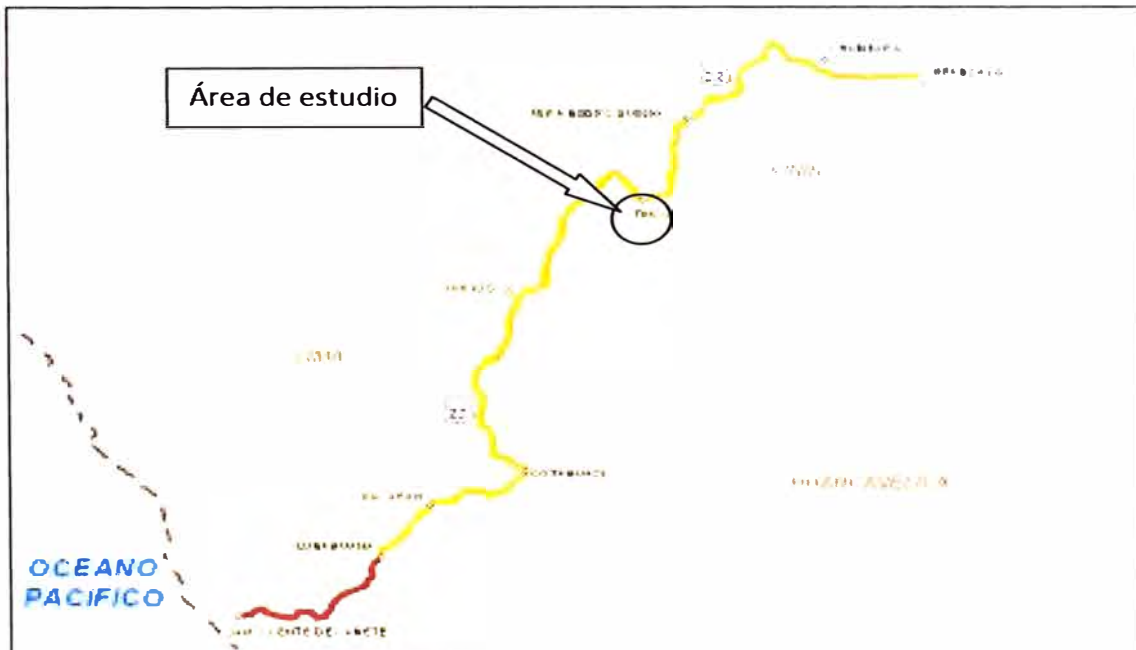
como se aprecia en Cuadro N°01. Tiene un ámbito de influencia que abarca diversos distritos y poblados como se observa en la Figura N°01.

CUADRO N° 1.1 Ubicación del proyecto

Ubicación Geográfica	
Departamento	Lima – Junín
Provincia	Cañete, Yauyos, Concepción, Chupaca
Región Geográfica	Costa y Sierra
Coordenadas Geográficas	
Inicio (Lunahuaná)	13°04'37" S – 76°23'16" O
Fin (Chupaca)	12°04'28" S – 75°12'39" O
Altitud	
Entre 523 y 4,800 msnm	

Fuente: Propia

FIGURA N° 1.1 Plano clave del proyecto



Fuente: Ministerio de Transportes

1.4. DEMANDA ACTUAL

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular existente en la actualidad, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario) los cuales se han identificado por el nivel de tráfico existente en la vía. Se está utilizando el estudio realizado por Consorcio Gestión de carreteras CGC que ha realizado los correspondientes conteos de tráfico en forma diaria, y a partir de estos datos proyectamos para el año en curso y a futuro.

CUADRO N° 1.2 Trafico el año 2008 por tipo de vehículo

Tramo	Cafete-Lunahuana	Lunahuana-Pacaran	Pacaran-Zuniga	Zuniga-Dv. Yauyos-San Jose de Quero	San Jose de Quero-Ronchas	Ronchas-Chupaca	Chichicay-Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo-San Juan	Chichicay-Capilluca
Tipo Vehículo	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E7A
VL (Auto-SW+Camioneta)	707	210	223	21	217	336	292	200	60
Carreta Rural+Micro	220	132	122	4	42	38	129	122	26
Ómnibus	11	10	8	8	8	9	14	16	14
Camión Unitario (2,3,4 Ejes)	53	49	46	20	44	41	48	57	34
Camión Acoplado	19	16	19	0	36	30	86	66	98
IMDa (Veh/día)	1010	417	418	63	347	464	669	461	232

Fuente: Estudio trafico 2008 del CGC2

CUADRO N° 1.3 Trafico proyectado al año 2010 por tipo de vehículo

	Canete - Lunahuana	Lunahuana - Pacaran	Pacaran - Zuniga	Zuniga - Yauyos	Yauyos - Ronchas	Ronchas Chupaca
Año	2010	2010	2010	2010	2010	2010
VL (Auto+SW+Camioneta)	760	226	240	23	361	233
Carreta Rural+Micro	237	142	131	4	41	45
Ómnibus	12	11	9	9	10	9
Camión Unitario (2,3,4 Ejes)	57	53	49	22	44	47
Camión Acoplado	20	17	20	0	32	39
IMDa	1086	448	450	57	488	373

Fuente: Propia

1.5. DESCRIPCION DE TRABAJOS

En el tramo de estudio Km 176+700 – 176+900, la contratación de servicios de conservación vial y de mejoramiento a nivel de solución básica, consistió en colocar una capa de monocapa, manteniendo la vía en buen estado de transitabilidad, mediante las siguientes actividades de conservación rutinaria:

- Roce.
- Poda, corte y retiro de árboles.
- Limpieza de obras de arte (alcantarillas, drenajes, tuberías, pontones, etc.).
- Limpieza de la calzada y bermas.
- Limpieza de cunetas y zanjas de coronación.
- Remoción de derrumbes localizados a lo largo de la vía, en material común o conglomerados (de hasta 200 m³ por evento), incluido el acarreo a los botaderos autorizados.
- Bacheo superficial y profundo localizado

1.6. CONSERVACION RUTINARIA DE PUENTES Y PONTONES

Dentro de los trabajos a realizarse por el contratista comprende trabajos cotidianos de limpieza de puentes y pontones para mantenerlos en buenas condiciones, la

forma de medición es de inspección visual, con la tolerancia de que siempre estén libres de obstáculos.

Los puentes son las estructuras, más importantes de la carretera, que se utilizan para pasar un río, una depresión del terreno u otra vía de comunicación. Se construyen principalmente de concreto, de acero estructural, de piedra o de madera.

Los puentes, por su importancia y por su valor, son elementos que deben cuidarse permanentemente mediante un riguroso sistema de conservación, cuyo objetivo es lograr que todos los puentes estén en buenas condiciones estructurales y siempre sean seguros para el tráfico.

Las actividades de conservación rutinaria que se deben ejecutar empleando mano de obra, son las siguientes:

- La limpieza de la estructura, la cual consiste en la eliminación de todo tipo de material extraño, como tierra, basura, piedras o vegetación, que se encuentren en el tablero del puente y en los elementos estructurales. El objetivo es mantener limpia la calzada de circulación, los andenes, los elementos de drenaje, las juntas, los apoyos y las vigas.
- La limpieza y pintura de las barandas, la cual comprende el aseo y la pintura para que estén siempre limpias y visibles para los usuarios.
- La limpieza de los cauces o lechos de los ríos, la cual se trata de quitar los obstáculos que puedan afectar el paso del agua durante las crecientes y, como consecuencia, producir impactos sobre el puente y deteriorarlo.

CAPITULO II GENERALIDADES DE LA INSPECCION

2.1. INSPECCION DE PUENTES Y PONTONES

Como resultado de la inspección basada en la “Guía de inspección de puentes del MTC” se presentara un esquema general de la estructura, los formatos de captura de información, falencias, observaciones claras y detalladas.

2.1.1. Procedimiento

- Elaborar un esquema general en planta de la localización de la estructura, el nombre del río u obstáculo que salva, el sentido de la corriente, el tipo de puente y demás características generales.
- Verificar mediante inspección visual cada uno de los elementos de la estructura. Se usa de acuerdo a los formatos que se presentan en los anexos; primero inspeccionar los equipamientos, luego la superestructura, después los elementos de la estructura, finalmente la cimentación y el cauce.
- Tomar fotografías del puente y sus elementos.

Los diferentes elementos que deben ser inspeccionados normalmente son agrupados en cuatro grandes divisiones:

1. Cimientos.
2. Subestructura.
3. Superestructura.
4. Equipamientos.

SUPERESTRUCTURA

La inspección de los elementos de la superestructura y los daños típicos que estos presentan varían notablemente dependiendo de que se trate de puentes metálicos, puentes de concreto armado o pretensado u obras prefabricadas. Armaduras Metálicas.- Vigilar las uniones del armazón, que son puntos críticos en los que se acumulan residuos que provocan la corrosión y pérdida de sección en elementos de la armadura.

Vigas y largueros.- En el caso de las vigas de acero, debe vigilarse la existencia de grietas y de corrosión, principalmente, en las alas superiores, alrededor de los remaches, pernos y en las áreas de soldadura. Asegurarse de que estén adecuadamente sostenidas, que no haya torceduras o desplazamientos, ni tengan daños debidos a colisiones o pérdidas de sección por corrosión.

Para las trabes de concreto, en caso de existir grietas, deben observarse por un tiempo para determinar si son activas y con la ayuda de un grietometro medirlas.

Debe tomarse en cuenta si han sido tratadas con inyecciones de resina epoxicas. Igual atención requieren las áreas que sufren desintegración de concreto y la existencia de las vibraciones o deflexiones excesivas.

En los elementos pretensados, como trabes o diafragmas, es importante la vigilancia frecuente para que el agua no penetre por las fisuras ni por los anclajes extremos de los ductos, ya que cualquier inicio de corrosión es difícil de detectar.

Es importante chequear que la altura de los gálibos sean las requeridas para evitar accidentes o colisiones con las trabes u otro elemento del puente.

También, deben revisarse los miembros principales de la armadura que son susceptibles a daños por colisión, principalmente al paso de cargas voluminosas.

SUBESTRUCTURA

Dentro del término subestructura se incluyen estribos, pilas y sistemas de apoyo.

Dentro de la amplia variedad de defectos y deterioros observables en este tipo de elementos, deben incluirse en un informe las fisuras y grietas que puedan observarse y que puedan ser indicios de otros problemas relacionados con la cimentación, el mal funcionamiento de apoyos, etc.

Pilas y estribos.- Revisar su cimentación, principalmente, cuando es directa para detectar cualquier inicio de erosión o socavación, la presencia y severidad de grietas, así como mencionar cualquier cambio en la posición o verticalidad. Revisar la existencia de grietas, ya que estas pueden ser indicios de socavación o hundimientos.

Apoyos.- Es importante asegurar su adecuado funcionamiento, cuidando que no existan daños en los pernos de anclaje, estén ajustados adecuadamente, libres de materiales extraños para que haya libertad de movimientos. Se debe asegurar que no exista:

- Grietas por compresión, intemperismo o sobrecarga.
- Humedad.
- Sedimentación.

Por lo regular los apoyos de los extremos son los más intemperizados y necesitan limpieza continua para asegurar su funcionalidad.

CIMENTACIÓN

Normalmente la inaccesibilidad de la cimentación hace que las posibles fallas tengan que ser detectadas indirectamente en forma de movimientos excesivos, fisuración, etc., o a través de otros signos en la superestructura.

Algunas consideraciones que deben observarse, a fin de determinar las condiciones de la cimentación:

Accesos.- Detectar la presencia de deslaves, asentamientos o rugosidades que motivan que los vehículos que se acercan a puente causen esfuerzos de impacto indeseable.

Cauces.- Verificar la suficiencia de cauce bajo la estructura, cerciorándose de que no esté obstruido por depósitos de materiales de arrastre, como bancos de arena y crecimiento de vegetación que pueden modificar la orientación de la corriente, causando socavación a las pilas o a los estribos.

EQUIPAMIENTO

Dentro de los equipamientos se incluyen la inspección de calzada y aceras, juntas de dilatación, sistemas de drenaje, parapeto, barandales, señalización, etc.

Juntas de expansión.- Observar que tengan el espacio adecuado para los desplazamientos por efectos térmicos y que estén libres de basura.

Tableros.- Buscar agrietamientos, descascaramientos, baches u otras evidencias de deterioro.

Señalizaciones.- Debe revisarse la presencia, la legibilidad, la visibilidad y la necesidad de las señales existentes. *Sistemas de drenaje.-* Revisar el drenaje para evitar encharcamientos, que los drenes estén libres de basura y funciones

correctamente.

Parapetos.- Buscar golpes causados por colisiones de vehículos. En el caso de tableros de acero, revisar signos de corrosión, barras quebradas, soldaduras frágiles, etc.

2.1.2. Tipos de Inspección

Las inspecciones se requieren para la detección y evaluación de daños son:

- **Inspección inicial(de inventario)**
- **Inspección rutinaria**

A realizarse, por lo menos, una vez al año por personal adiestrado específicamente para la identificación y evaluación de daños. La brigada de inspección debe estar formada, por un Ingeniero Inspector y su asistente. El personal contará con un equipo mínimo y la inspección será fundamentalmente visual. La época más recomendable para realizar esta inspección es al término de la temporada de lluvias, cuando la disminución de los niveles de agua facilita el acceso bajo las obras y cuando están frescos los indicios de socavación, principal causa de colapsos. Al término de la inspección preliminar, el jefe de brigada procederá a dar una calificación del estado global de la obra. En virtud de la escasez de información y de la superficialidad de la inspección, no es posible adoptar un sistema cuantitativo sofisticado de calificación, por lo que en forma práctica se tomara la condición global del puente en 6 grupos:

- 0 Muy Buena
- 1 Buena
- 2 Regular
- 3 Mala
- 4 Muy Mala
- 5 Pésima

- **Inspección de daños**

Se deberá contar con equipos que permitan el acceso a todas las partes del puente para observar detalladamente todos sus elementos, y que permita la medición cuantitativa de las respuestas de la estructura con precisión suficiente.

Con los resultados de la inspección principal, podrá calificarse cuantitativamente el estado de cada puente mediante un procedimiento pendiente de definirse.

- ***Inspección especial***

Se realizará por personal altamente especializado en aquellos puentes que vayan a ser rehabilitados y tendrá por objeto el recabar los datos necesarios para la realización del proyecto ejecutivo. En las actividades a realizar, se incluyen, el levantamiento geométrico de la estructura, la determinación de la naturaleza y extensión de los daños y la realización de diversos estudios que permitan determinar la causa y mecanismo de propagación de los daños. Para esto, es necesario que se realicen con el apoyo de empresas especializadas en puentes.

CAPITULO III

CAPTURA DE INFORMACION Y SINTESIS DE DAÑOS

3.1. ANTECEDENTES

La carretera se construyó a mediados de la década de 1960, no se encuentran antecedentes de su construcción debido a que se construyó aproximadamente en el año 1960 y no se encuentran los archivos en el inventario vial del PROVIAS.

3.1.1. Ubicación

El pontón se ubica en el km 176+900 cruza el río Sunca, este río nace del río tinco, en la entrada del centro poblado de Huancachi con coordenadas UTM N 421793 E 864559 a una altitud de 3728 msm.

FIGURA N° 3.1 Ubicación del Pontón



Fuente: Ministerio de Transportes

3.1.2. Datos generales

Desde su construcción, hace 40 años aproximadamente, no se ha encontrado información de mantenimiento recibido en el pontón, solo los estribos aparentemente han recibido un mantenimiento; no se encontró registro de inspecciones anteriores en los archivos del MTC.

Por otra parte en el pontón evaluado no existen antecedentes para que intensidad y volumen de las cargas vivas, por lo que se realizara un análisis de para las cargas actuales.

Además este pontón presenta un envejecimiento en su superestructura y subestructura, ocasionado principalmente por el paso del tiempo, debido

fundamentalmente a que no se encontraron registros de mantenimiento que ha recibido a lo largo de su vida útil.

La primera etapa consiste en la inspección física del pontón, en bases a los resultados obtenidos se desarrolla una etapa de proyección y planteamiento de solución. Y por último a la ejecución de los trabajos de mantenimiento del pontón.

3.1.3. Estructuración del pontón

El pontón tiene una longitud total de 8.5 m, es simplemente apoyado. Tiene un ancho de calzada de 5m

La superestructura está compuesto por una plataforma de madera y vigas de acero de dos tipos, dos ubicados a los extremos con un peralte de 0.41 m ancho de patín de 0,18 y un espesor de alma de 0,01 m denominados VM-02, la viga central con un peralte de 0.38 m ancho de patín de 0,14 y un espesor de alma de 0,01m denominado VM-01(ver figura 3), el pontón está compuesto por tablero de madera con vigas transversales de apoyo de material metálico(ver figura 3.3).

FIGURA N° 3.2 Características geométricas de la viga de acero

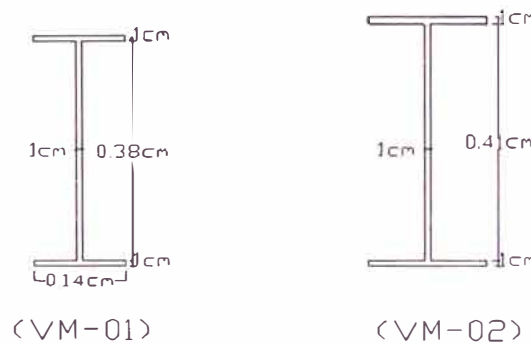
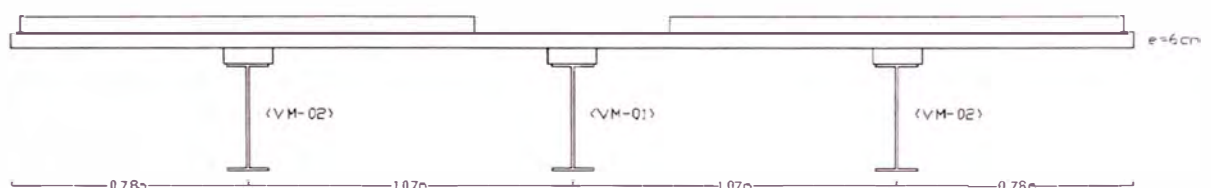


FIGURA N° 3.3 Esquema del pontón



3.2. ESTADO DEL PONTON

Los resultados de la inspección física expresaron que la superestructura del pontón se encuentra en condición mala en lo que respecta a sus elementos estructurales, ya que las vigas presentan corrosión leve debido a que no se ha perdido parte de la sección transversal de la viga y la plataforma de madera se encuentra en mal estado, los amarres y pernos del entablado con la viga no funcionan en todos los casos. (ver figura 3.4)

FIGURA N° 3.4 Vista de la superestructura (vigas y plataforma)



Las vigas exteriores y la viga interior no presentan problemas de deflexiones de acuerdo a la inspección visual realizada sin embargo se deberá realizar una verificación luego de realizar el arenado para el pintado de las mismas (ver figura 3.5)

FIGURA N° 3.5 Vista de las vigas metálicas



Viga Exterior (VM-02)



Viga Interior (VM-01)



Viga Exterior (VM-02)

La superficie de rodamiento presenta mal estado de la madera, en la superficie de rodadura en la entrada derecha se observa el desprendimiento de algunos tabloncillos del estribo derecho por lo que al entrar los carros se escucha un golpe producido por las maderas que no están bien sujetas, por lo que requieren mantenimiento para poder evitar daño a futuro. (ver figura 3.6)

FIGURA N° 3.6 Vista de la superficie de rodamiento



En lo que respecta a la subestructura no presenta elementos dañados o en mal estado y además no se aprecian en ella efectos de socavación (ver figura 3.7).

FIGURA N° 3.7 Vista de la Subestructura



En lo que respecta al cauce del río Sunca se observa no existe una política de limpieza de cauce ni control por parte de la municipalidad de arrojado de basura. (ver figura 3.8).

FIGURA N° 3.8 Arrojo de desmorte en el cauce del puente



En el puente se encuentran las señales verticales para guiar al conductor de un vehículo a través de la ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tiene por objeto identificar puntos notables como los puentes y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

La forma, dimensiones, colocación y ubicación a utilizar en la fabricación de las señales informativas se hallan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y la relación de señales a instalar será la indicada en los planos, en el pontón las señalizaciones tanto en acceso derecho como acceso izquierdo (ver figura 3.9).

FIGURA N° 3.9 Señal informativa acceso derecho



3.3. VERIFICACION ESTRUCTURAL

Con el fin de evaluar la capacidad de carga del puente para las sobrecargas de diseño propuestas por el AASHTO.

3.3.1. Evaluación estructural del pontón

Se desea verificar los esfuerzos en las vigas metálicas que conforman el pontón carrosable mostrados a continuación:

FIGURA Nº 3.10 Esquema del pontón

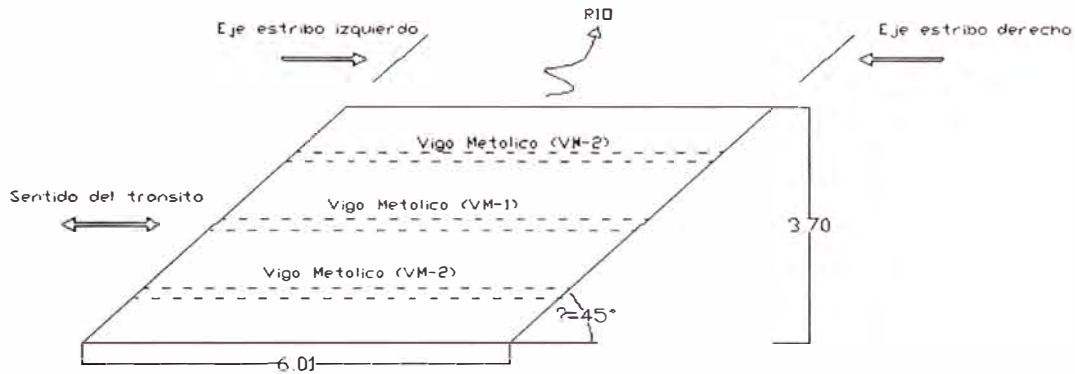


FIGURA Nº 3.11 Sección transversal del Pontón

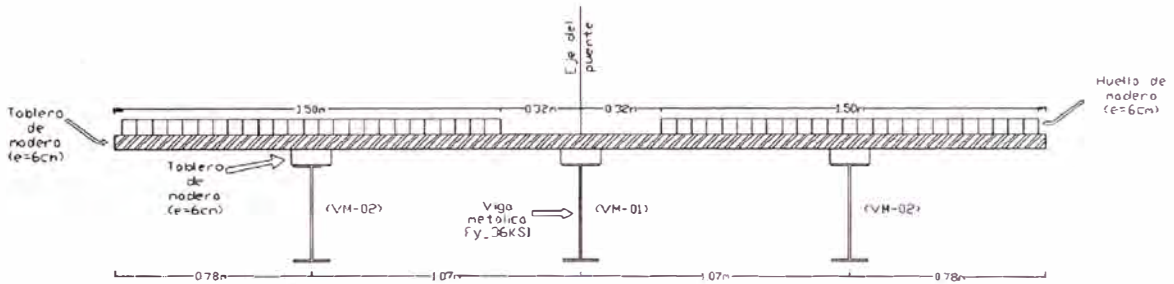
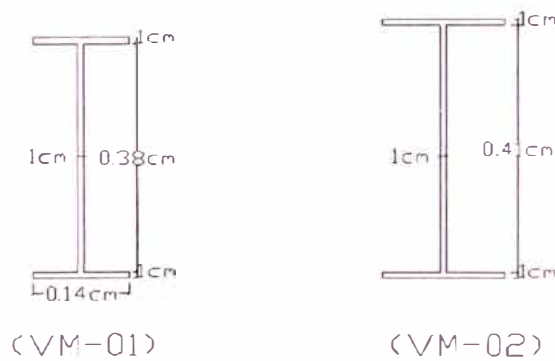


FIGURA Nº 3.12 Sección de vigas



Para dicha verificación se considera un valor de fluencia de acero $F_y=36$ KSI.

Además como se aprecia en la figura 13, los espesores de las planchas medidas en campo son aproximadamente iguales a 1.0 cm.

No se desarrollará verificación de esfuerzos para el tablero de madera debido a que su espesor es de 6.0 cm es inferior a lo especificado en el capítulo 9.9.2 de la Norma Aashto LRFD 2007 ($e_{min} = 10$ cm).

Análisis

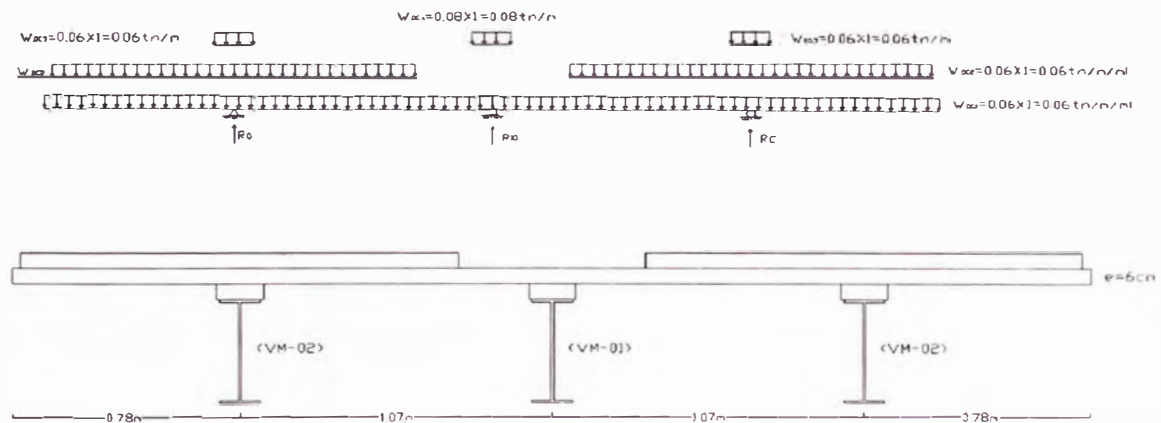
CARGAS

Las cargas empleadas son clasificadas según el AASHTO – LRFD como cargas permanentes (DC) y sobrecargas (LL é IM)

DC (Cargas Permanentes)

Engloba a todo el peso propio de los elementos conformantes o no de la estructura. En nuestro caso hemos considerado el peso de las vigas y del tablero de madera. Para este último de ha supuesto que la madera tiene un peso de 1000 Kg/m³.

FIGURA N° 3.13 Diagrama de cargas



Resolviendo la viga se tiene:

$$R_A = R_C = 0,20 \text{ Tn/ml}$$

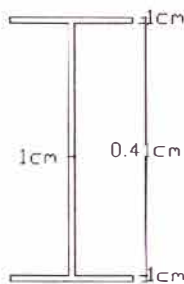
$$R_B = 0,06 \text{ Tn/ml}$$

Además tenemos los pesos propios para las vigas viene dado a través de:



$$A = 2x(0,14x0,01) + (0,38x0,01) = 6,66x10^{-3}m^2$$

$$W_{m-01} = (6,6x10^{-3}m^2) + \left(\gamma = 7,85 \frac{tn}{m^3} \right) = 0,052 \frac{tn}{m}$$



(VM-02)

$$A = 2 \times (0.18 \times 0.01) + (0.41 \times 0.01) = 7.77 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$W_{m-01} = (7.7 \times 10^{-3} \text{ m}^2) + \left(\gamma = 7.85 \frac{\text{tn}}{\text{m}^3} \right) = 0.060 \frac{\text{tn}}{\text{m}}$$

Es decir la viga (VM-01) estará sometida a la siguiente carga permanente:

FIGURA N° 3.14 Cargas muertas sometidas en la viga VM-01



Es decir la viga (VM-02) estará sometida a la siguiente carga permanente:

FIGURA N° 3.15 Cargas muertas sometidas en la viga VM-02



LL (Sobrecargas)

En este sistema de cargas se tienen a las cargas vehiculares tanto del camión de diseño propuesto por el AASHTO LRFD.

Son distribuidas en el número de carriles de diseño que se determinan por cálculo, considerando la relación $W/3600$, siendo W el ancho libre de la calzada entre barreras (mm). El AASHTO indica, a manera de requisito, una sobrecarga vehicular de diseño denominada HL-93 consistente en un camión o tándem en coincidencia con una carga uniformemente distribuida. Es un modelo de carga ideal cuyo objetivo no es representar a un camión en particular, sino representar el corte y momento de un grupo de vehículos habitualmente permitidos en las

carreteras. En la Figura 3.16 se aprecian las dimensiones y pesos en los ejes de los vehículos de diseño.

FIGURA Nº 3.16 Sobrecarga vehicular HL-93

	DISPOSICION LONGITUDINAL	DISPOSICION TRANSVERSAL
CAMION DE DISEÑO		
TANDEM DE DISEÑO		
CARGA POR CARRIL DE DISEÑO		

Fuente: ASSTHO

Debido a que el puente es esviado, el Aashto especifica que el factor de distribución para cargas vivas puede ser reducido (ASSTHO 4.6.2.2.e).

Las relaciones que se muestran en el Aashto son dadas para 4 o más vigas ($N_b \geq 4$), aun así podemos plantear lo siguiente con cierta aproximación:

$$C_1 \approx 0.25 \left(\frac{Kg}{Lt^3s} \right)^{0.25} \times \left(\frac{S}{L} \right)^{0.5}$$

$$S=1.07$$

$$L=6.01$$

$$\Rightarrow C_1 \approx 0.105$$

$$FR = 1 - C_1(\tan\theta)^{1.5} \quad ; \quad \theta = 45^\circ = \text{angulo de esviaje}$$

$$FR = 0.90$$

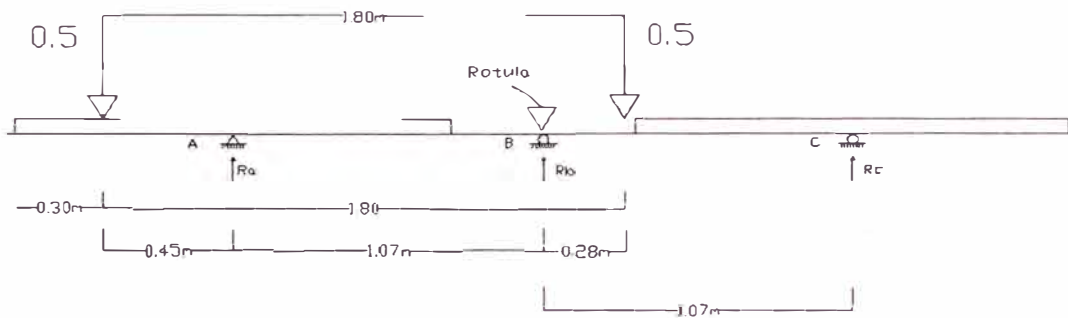
Por lo que se opta por un valor de $FR=0.95$

Factores de distribución

Se aplicara la regla de la palanca:

Para la viga exterior (VM-02)

FIGURA N° 3.17 Diagrama de factores de distribución viga exterior VM-02



Equilibrio: $\sum M_B = 0$

i) $R_a \times 1.07 = 0.5 \times (1.07 + 0.45)$

$R_a = g_a = 0.71$

ii) $R_c \times 1.07 = 0.5 \times 0.28$

$R_c = g_c = 0.13$

Equilibrio: $\sum F_{verticales} = 0 \rightarrow R_a + R_b + R_c = 1.0$

$R_b = 0.16 = g_b$

Para una vía cargada: $m=1.20$ y $FR=0.95$

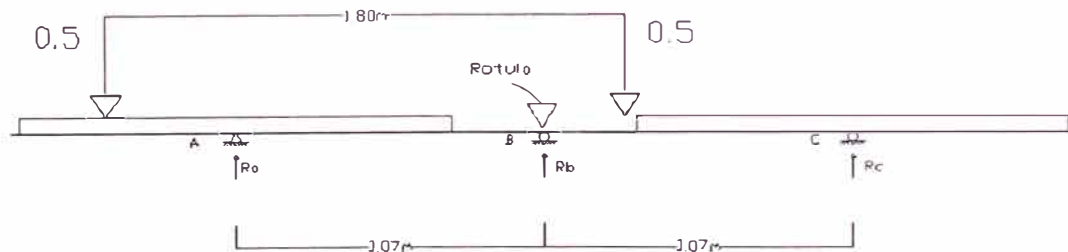
$F_R(mg_a) = 0.852 \times 0.95 = 0.81$

$F_R(mg_b) = 0.192 \times 0.95 = 0.18$

$F_R(mg_c) = 0.156 \times 0.95 = 0.15$

Para la viga exterior (VM-01)

FIGURA N° 3.18 Diagrama de factores de distribución viga interior VM-01



Equilibrio: $\sum M_B = 0$

i) $(R_a = R) \times 1.07 = 0.5 \times 0.90$

$R = 0.42$

$$\text{Equilibrio: } \sum F_{\text{verticales}} = 0 \rightarrow R_a + R_b + R_c = 1.0$$

$$R_a = R_c = 0.42 \rightarrow R_b = 0.16$$

Para una vía cargada: $m=1.20$ y $FR=0.95$

$$F_R(mg_a) = 0.48$$

$$F_R(mg_b) = 0.18$$

$$F_R(mg_c) = 0.48$$

Calculo de momentos flectores

Vigas exteriores e interiores

i) Cargas Permanentes (DC)

FIGURA N° 3.19 Diagrama de cargas permanente DC

$$W_{DC}^{INT} = 0.112 \text{ tn/m} \rightarrow \text{Viga Interior (VM-01)}$$

$$W_{DC}^{EXT} = 0.26 \text{ tn/m} \rightarrow \text{Viga Exterior (VM-02)}$$

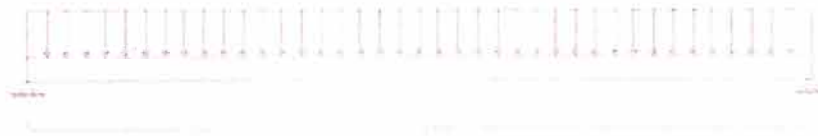
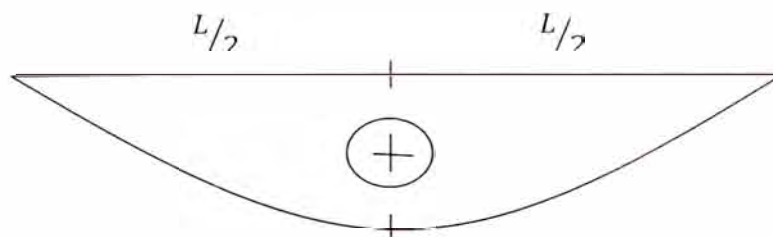


Diagrama de Momentos Flectores: (DMF)

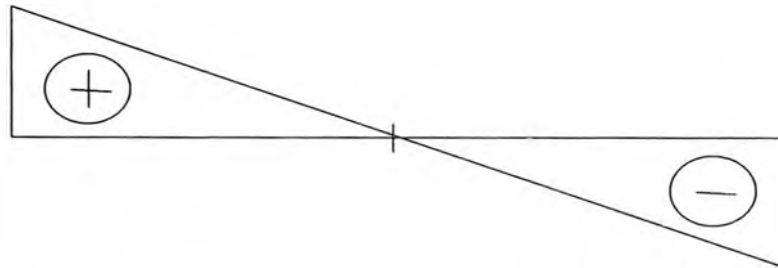
FIGURA N° 3.20 Diagrama de momentos flectores



$$M_{DC} = \frac{1}{8} W_{DC} L^2 = \begin{cases} 0.506 \text{ tn} - \text{m} \rightarrow V. \text{Ext.} \\ 1.174 \text{ tn} - \text{m} \rightarrow V. \text{Int.} \end{cases}$$

Diagrama de Fuerza Cortantes: (DFC)

FIGURA N° 3.21 Diagrama de fuerzas cortantes



$$V_{DC} = \frac{1}{2} W_{DC} L = \begin{cases} 0.337 \text{ tn} \\ 0.781 \text{ tn} \end{cases}$$

CUADRO N°3.1 Resumen de resultados obtenidos viga VM-01 y VM-02

Viga Interior (VM-01)	Viga Exterior (VM-02)
$M_{DC} = 0.506 \text{ tn} - m$	$M_{DC} = 1.174 \text{ tn} - m$
$V_{DC} = 0.337 \text{ tn}$	$V_{DC} = 0.781 \text{ tn}$

Fuente: Propia

ii) **Cargas Vivas (LL)**

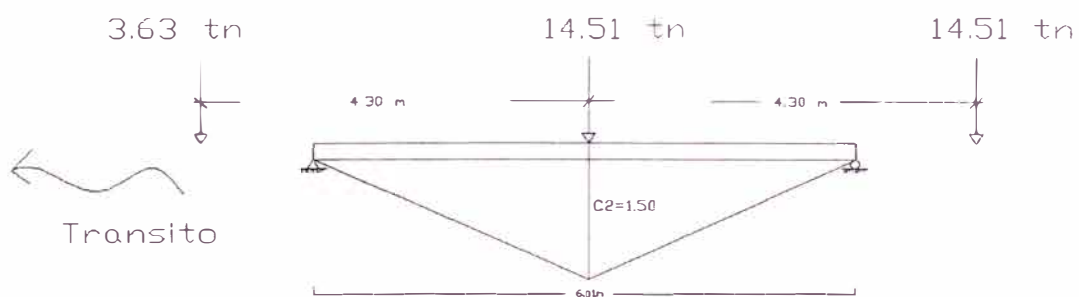
Se realizara esos cálculos para ambas vigas VM-01 y V-02

Camión de Diseño (CD)

Para las vigas interiores y exteriores

Momentos flectores

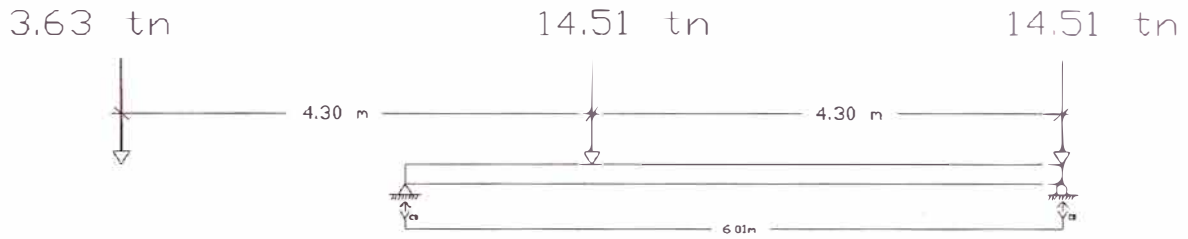
FIGURA N° 3.22 Diagrama de cortantes para el camión de diseño



$$M_{CD} = 1.50 \times 14.51 \text{ tn} - m$$

$$M_{CD} = 21.77 \text{ tn} - m$$

FIGURA N° 3.23 Diagrama de fuerzas para el camión de diseño



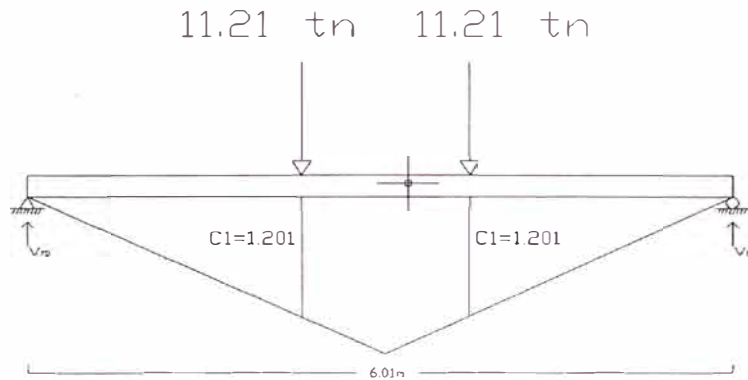
$$\sum M_A = 0 \rightarrow V_{CD} \times 6.01 - 14.51 \times 6.01 - 14.51 \times 1.71 = 0$$

$$V_{CD} = 18.638 \text{ tn}$$

Tanden de Diseño (CD)

Para las vigas interiores y exteriores

FIGURA N° 3.24 Diagrama de momentos flectores para el tanden de diseño



$$M_{TD} = 2 \times 1.202 \times 11.21 \text{ tn} - m$$

$$M_{TD} = 26.95 \text{ tn} - m$$

FIGURA N° 3.25 Diagrama de cortantes para el tanden de diseño

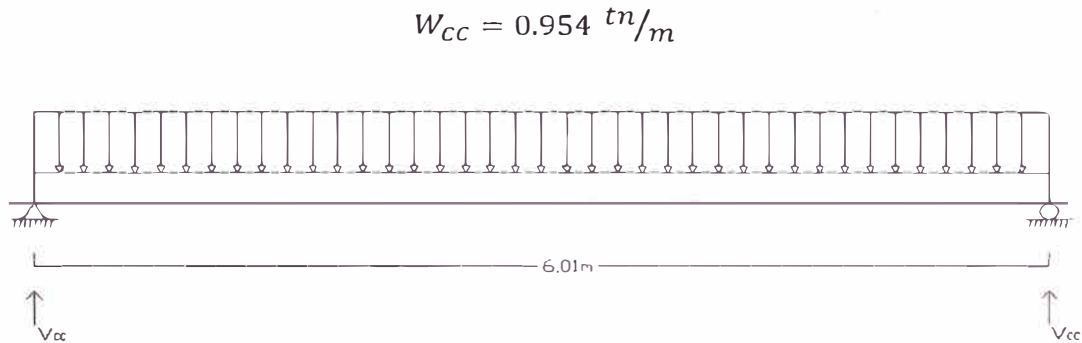
$$\sum M_A = 0 \rightarrow V_{TD} \times 6.01 - 11.21 \times 6.01 - 11.21 \times 4.81 = 0$$

$$V_{CD} = 20.182 \text{ tn}$$

Carga Carril (CC)

Para las vigas interiores y exteriores

FIGURA N° 3.26 Diagrama de fuerzas para la carga de carril



$$M_{CC} = \frac{1}{8} W_{CC} L^2 \rightarrow M_{CC} = 4.31 \text{ tn} - m$$

$$V_{CC} = \frac{1}{2} W_{CC} L \rightarrow V_{CC} = 2.871 \text{ tn}$$

IM (Cargas de Impacto)

Hacen referencia las cargas de impacto. Los efectos estáticos del camión de diseño o tándem deben ser incrementados en un porcentaje especificado en la Tabla siguiente para los factores de impacto:

CUADRO N°3.2 Factores de Impacto según AASHTO

Estado Límite	IM
Fatiga y Fractura	15%
Todos los demás	33%

Fuente: AASHTO

El factor que es aplicado a la cara estática debe ser tomado como $(1+IM)/100$. La carga de impacto no será aplicada a la carga de carril de diseño.

Asimismo, calculamos el momento flector y la fuerza cortantes para el sistema de cargas HL-93 del modo siguiente:

$$M_{HL-93} = M_{CC} + \max\{M_{CD}, M_{TD}\}$$

$$V_{HL-93} = V_{CC} + \max\{V_{CD}, V_{TD}\}$$

Una vez obtenidas estas fuerzas, los momentos y cortantes para la carga vehicular (live Load, LL) y la carga de impacto (IM) vienen a través de:

$$\left((F_R x mg) x + M_{HL-93} \right) \begin{matrix} INT \rightarrow viga \text{ int.} \\ EXT \rightarrow viga \text{ ext} \end{matrix}$$

Momentos:

$$M_{IM} = \left\{ \begin{matrix} 33\% M_{LL} \rightarrow \text{para estado limite de resistncia 1(R1) y servicio 2 (S2)} \\ 15\% M_{LL} \rightarrow \text{para fatiga (FAT)} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} INT \\ EXT \end{matrix}$$

Cortantes

$$(V_{LL} = (F_R x mg) x V_{HL-93}) \begin{matrix} INT \rightarrow viga \text{ int.} \\ EXT \rightarrow viga \text{ ext} \end{matrix}$$

$$M_{IM} = \left\{ \begin{matrix} 33\% V_{LL} \rightarrow \text{para estado limite de resistncia 1(R1) y servicio 2 (S2)} \\ 15\% V_{LL} \rightarrow \text{para fatiga (FAT)} \end{matrix} \right\} \begin{matrix} INT \\ EXT \end{matrix}$$

Siendo

$$(F_R x mg)_{INT} = 0.18$$

$$(F_R x mg)_{EXT} = 0.95 x 0.852 = 0.81$$

COMBINACIONES DE CARGAS

Con el fin de poder considerar todas las condiciones de cargas posibles y siendo éstas las más desfavorables para la estructura, se consideran las siguientes combinaciones de cargas propuestas por AASHTO LRFD y son mostradas en el Cuadro 7.

CUADRO N° 3.3 Factores de carga AASHTO LRFD

Combinación de cargas	DC	LL	WA	WS	WL	FR	SH	TG	SE	Usar sólo una vez			
										DD	IM	CE	BR
R I	γ_P	1.75	1.00	--	--	1.00	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--
R II	γ_P	1.35	1.00	--	--	1.00	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--
R III	γ_P	--	1.00	1.40	--	1.00	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--
R V	γ_P	1.35	1.00	0.40	1.00	1.00	0.5/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--
EE I	γ_P	γ_{EQ}	1.00	--	--	1.00	--	--	--	1.00	--	--	--
S I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.0/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--
S II	1.00	1.30	1.00	--	--	1.00	1.0/1.2	--	--	--	--	--	--
S III	1.00	0.80	1.00	--	--	1.00	1.0/1.2	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--
FATIGA Sólo LL, IM y CE	--	0.75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: AASHTO

Al no existir asfalto

Se tiene

$$R1 = 1.25DC + 1.75(LL + IM)$$

$$S2 = DC + 1.30(LL + IM)$$

$$FAT = 0.75(LL + IM)$$

De estas ecuaciones se obtiene la siguiente tabla:

CUADRO N° 3.4 Momentos y fuerzas cortantes para las vigas VM-01 y VM-02

Vigas	Momentos Flectores (tn-m)					Fuerzas Cortantes (tn)				
	M_{DC}	M_{HL-93}	M_{LL}	M_{IM}		V_{DC}	V_{HL-93}	V_{LL}	V_{IM}	
VM-01	0.506	31.25	5.63	1.86	0.84	0.337	23.05	4.15	1.37	0.62
VM-02	1.174	31.25	25.31	8.35	3.80	0.781	23.05	18.67	6.16	2.80

Fuente: Propia

Y las fuerzas máximas para las respectivas combinaciones de carga son:

CUADRO N° 3.5 Fuerzas máximas para las combinaciones de carga

	Resistencia 1		Servicio 2		Fatiga	
	M(tn-m)	V (tn)	M(tn-m)	V (tn)	M(tn-m)	V (tn)
VM-01	13.74	10.08	10.24	7.51	4.85	3.58
VM-02	60.37	44.43	44.93	33.06	21.83	16.10

Fuente: Propia

Calculo de vigas metálicas

Viga Interior VM-01

Propiedades Geométricas

- $D = 0,380\text{m}$ Altura del alma
- $t_w = 0,010\text{m}$ Espesor del alma
- $b_{t_f} = 0,140\text{m}$ Ancho ala superior
- $t_{t_f} = 0,010\text{m}$ Espesor ala superior
- $b_{b_f} = 0,140\text{m}$ Ancho ala inferior
- $t_{b_f} = 0,010\text{m}$ Espesor ala inferior
- $L_b = 6,010\text{m}$ Longitud no arriostrada de viga



Materiales

$F_y = 36,000 \text{ Ksi}$ Esfuerzo de fluencia del acero (A36)

Cargas de diseño

CUADRO N° 3.6 Cargas de diseño de la viga VM-01

	M (tn-m)	V (tn)
R I	13,74	10,08
S II	10,24	7,51
FAT	4,85	3,58

Fuente: Propia

Verificación

1. Estado límite de resistencia I

Las fuerzas de diseño corresponden a las mostradas en el Cuadro 3,6, para el Estado Límite de resistencia 1:

$$\begin{aligned} \mathbf{M_u} &= \mathbf{13,74 \text{ tn-m}} \\ \mathbf{V_u} &= \mathbf{10,08 \text{ tn-m}} \end{aligned}$$

Algunas de las propiedades geométricas de la Viga Interior (VM-01) son:

$$I_x = 15222,0 \text{ cm}^4 \quad \text{Momento de inercia respecto al eje fuerte}$$

$$y_{cg} = 0,200 \text{ m} \quad \text{Centro de gravedad medido desde la base}$$

Por lo tanto, el esfuerzo en el ala superior a compresión (debido a M_u) es:

$$\boxed{f_{bu} = 902,64 \text{ Kg/cm}^2} \quad \text{Esfuerzo último por flexión}$$

Diseño a flexión

$$D_c = 0,190 \text{ m} \quad \text{Peralte del alma de la viga en compresión}$$

$$2D_c/t_w = 38,000$$

Resistencia a la Compresión del Ala

Cálculo de Factores R_b y R_h

$$\lambda_{rw} = 161,779$$

$$a_{wc} = 2,714$$

$$\mathbf{R_b = 1,000}$$

$$\mathbf{R_h = 1,000}$$

Resistencia al pandeo local

$$\lambda_f = 7,000$$

$$\lambda_{pf} = 10,785$$

$$F_{yr} = 25,200 \text{ Ksi}$$

$$\lambda_{rf} = 18,997$$

$$F_{nc} = 36,000 \text{ Ksi}$$

Resistencia al pandeo lateral torsional

$$r_t = 0,034 \text{ m} \quad \text{Radio de giro efectivo para pandeo lateral torsional}$$

$$L_p = 0,952 \text{ m}$$

$$L_r = 3,574 \text{ m}$$

$$C_b = 1,000$$

$$F_{cr} = 8,911 \text{ Ksi}$$

$$F_{nc} = 8,911 \text{ Ksi}$$

$$F_{nc} = 8,911 \text{ Ksi} \quad \text{Esfuerzo nominal del ala en compresión}$$

$$\phi_f = 1,000$$

$$\phi_f F_{nc} = 627,85 \text{ Kg/cm}^2 < f_{bu} \quad \text{No Verifica!}$$

Resistencia del Ala a la tracción

$$F_{nc} = 8,911 \text{ Ksi} \quad \text{Esfuerzo nominal del ala en tracción}$$

$$\phi_f F_{nt} = 2536,4 \text{ Kg/cm}^2 > f_{bu} \quad \text{OK!}$$

Diseño al corte

Se puede hacer la siguiente consideración:

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{d_0}{D}\right)^2} = 5$$

y como:

$$\frac{D - 2t_f}{t_w} < 1.12 \sqrt{\frac{EK_v}{F_{yw}}}$$

con E como módulo de elasticidad del acero y F_{yw} como el esfuerzo a fluencia del alma de la viga (36.0 Ksi). En base a esto la estimación de la fuerza cortante resistente viene dada a través de:

$$\phi_V V_n = \phi_V C V_p = 1.0(0.58 F_{yw} D t_w)$$

$$\boxed{\phi_V V_n = 58,84 \text{ tn}} > V_u \quad \text{OK!}$$

2. Estado limite de Fatiga y fractura

Las fuerzas de diseño corresponden a las mostradas en el Cuadro 3.5:

$$\boxed{M_{cf} = 4,85 \text{ tn-m}}$$

El esfuerzo producido en el ala por la aplicación de este momento:

$$f_{cf} = \frac{M_{cf} Y_{cg}}{I_x}$$

$$\boxed{f_{cf} = 637,24 \text{ Kg/cm}^2} < R_h F_{yw} \quad \text{OK!}$$

3. ESTADO LIMITE DE SERVICIO II

La viga debe ser verificada para el control de las deflexiones por estados límites de servicio. Esta verificación tiene como objetivo evitar deformaciones permanentes excesivas debido a las cargas de tráfico que se espera puedan perjudicar al puente.

El Estado Límite de Servicio II es empleado para esta verificación. Del Cuadro 3.5 tenemos el siguiente Momento para la combinación de Fatiga:

$$\boxed{M_{cf} = 10,24 \text{ tn-m}}$$

$$f_f = \frac{M_x Y_{cg}}{I_x}$$

$$\boxed{f_f = 1345,42 \text{ Kg/cm}^2} < 0.95 R_h F_{yw} \quad \text{OK!}$$

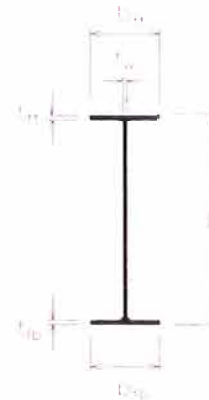
donde:

$$R_h F_{yw} = 36,000 \text{ Ksi} = 2536,4 \text{ Kg/cm}^2$$

Viga Exterior VM-02

Propiedades Geométricas

$D = 0,410\text{m}$	Altura del alma
$t_w = 0,010\text{m}$	Espesor del alma
$b_{t_f} = 0,180\text{m}$	Ancho ala superior
$t_{t_f} = 0,010\text{m}$	Espesor ala superior
$b_{b_f} = 0,180\text{m}$	Ancho ala inferior
$t_{b_f} = 0,010\text{m}$	Espesor ala inferior
$L_b = 6,010\text{m}$	Longitud no arriostrada de viga



Materiales

$F_y = 36,000$ Ksi Esfuerzo de fluencia del acero (A36)

CARGAS DE DISEÑO

CUADRO N° 3.7 Cargas de diseño de la viga VM-02

	M (tn-m)	V (tn)
R I	60,37	44,43
S II	44,93	33,06
FAT	21,83	16,10

Fuente: Propia

1. ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA I

Las fuerzas de diseño corresponden a las mostradas en el Cuadro 3,7, para el Estado Límite de resistencia 1:

$$\begin{aligned} \mathbf{M_u} &= \mathbf{60,37 \text{ tn-m}} \\ \mathbf{V_u} &= \mathbf{44,43 \text{ tn-m}} \end{aligned}$$

Algunas de las propiedades geométricas de la Viga Interior (VM-01) son:

$I_x = 216222,4 \text{ cm}^4$ Momento de inercia respecto al eje fuerte

$y_{cg} = 0,215 \text{ m}$ Centro de gravedad medido desde la base

Por lo tanto, el esfuerzo en el ala superior a compresión (debido a M_u) es:

$$f_{bu} = 3001,41 \text{ Kg/cm}^2 \text{ Esfuerzo último por flexión}$$

Diseño a flexión

$D_C = 0,205 \text{ m}$ Peralte del alma de la viga en compresión

$$2D_C/t_w = 41,000$$

Resistencia a la Compresión del Ala

Cálculo de Factores R_b y R_h

$$\lambda_{rw} = 161,779$$

$$a_{wc} = 2,278$$

$$R_b = 1,000$$

$$R_h = 1,000$$

Resistencia al pandeo local

$$\lambda_f = 9,000$$

$$\lambda_{pf} = 10,785$$

$$F_{yr} = 25,200 \text{ Ksi}$$

$$\lambda_{rf} = 18,997$$

$$F_{nc} = 36,000 \text{ Ksi}$$

Resistencia al pandeo lateral torsional

$r_t = 0,044 \text{ m}$ Radio de giro efectivo para pandeo lateral torsional

$$L_p = 1,256 \text{ m}$$

$$L_r = 4,715 \text{ m}$$

$$C_b = 1,000$$

$$F_{cr} = 15,508 \text{ Ksi}$$

$$F_{nc} = 15,508 \text{ Ksi}$$

$$F_{nc} = 15,508 \text{ Ksi} \text{ Esfuerzo nominal del ala en compresión}$$

$$\phi_f = 1,000$$

$$\phi_f F_{nc} = 1092,60 \text{ Kg/cm}^2 < f_{bu} \text{ No Verifica!}$$

Resistencia del Ala a la tracción

$$F_{nt} = 36,000 \text{ Ksi} \quad \text{Esfuerzo nominal del ala en tracción}$$

$$\phi_f F_{nt} = 2536,4 \text{ Kg/cm}^2 > f_{bu} \quad \text{No Verifica!}$$

Diseño al corte

Se puede hacer la siguiente consideración:

$$K_v = 5 + \frac{5}{\left(\frac{d_o}{D}\right)^2} = 5$$

y como:

$$\frac{D - 2t_f}{t_w} < 1.12 \sqrt{\frac{EK_v}{F_{yw}}}$$

con E como módulo de elasticidad del acero y F_{yw} como el esfuerzo a fluencia del alma de la viga (36.0 Ksi). En base a esto la estimación de la fuerza cortante resistente viene dada a través de:

$$\phi_v V_n = \phi_v C V_p = 1.0(0.58 F_{yw} D t_w)$$

$$\phi_v V_n = 63,26 \text{ tn} > V_u \quad \text{OK!}$$

2. Estado limite de Fatiga y fractura

Las fuerzas de diseño corresponden a las mostradas en el Cuadro 3.6:

$$M_{cf} = 21,83 \text{ tn-m}$$

El esfuerzo producido en el ala por la aplicación de este momento:

$$f_{cf} = \frac{M_{cf} Y_{cg}}{I_x}$$

$$f_{cf} = 2170,64 \text{ Kg/cm}^2 < R_h F_{yw} \quad \text{OK!}$$

3. ESTADO LIMITE DE SERVICIO II

La viga debe ser verificada para el control de las deflexiones por estados límites de servicio. Esta verificación tiene como objetivo evitar deformaciones

permanentes excesivas debido a las cargas de tráfico que se espera puedan perjudicar al puente.

El Estado Límite de Servicio II es empleado para esta verificación. Del Cuadro 3.6 tenemos el siguiente Momento para la combinación de Fatiga:

$$M_{cf} = 44,93 \text{ tn-m}$$

$$f_f = \frac{MxY_{cg}}{I_x}$$

$$f_f = 4467,56 \text{ Kg/cm}^2 < 0.95R_h F_{yw} \text{ OK!}$$

donde:

$$R_h F_{yw} = 36,000 \text{ Ksi} = 2536,4 \text{ Kg/cm}^2$$

3.4. CONDICION GLOBAL DEL PONTON

La inspección principal que es una verificación visual de la condición de todas las partes de la estructura de un puente, del estado del pontón podemos llenar la siguiente tabla:

CUADRO N° 3.8 Condición de los elementos del pontón

ELEMENTO		CONDICION O ESTADO						
NRO	DESCRIPCION	0	1	2	3	4	5	OBSERVACION
1	Tablero de Rodadura				x			
2	Estructura Metálica				x			
3	Estribo derecho			x				
4	Estribo Izquierdo			x				

Fuente: Guía de Inspección de puentes del MTC

Esta inspección principal entre otros objetivos lleva a dar una calificación de la condición global.

CUADRO N° 3.9 Calificación de la condición global del 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, descascamiento 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. 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 el puente.
5	Pésimo: gran deterioro o pérdida de sección presente en elementos estructurales críticos. 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: Guía de Inspección de puentes del MTC

De acuerdo a la inspección del pontón lo podemos clasificarlo de estado malo.

CAPITULO IV PROPUESTAS DE CONSERVACION DEL PONTON EVALUADO

4.1. PROBLEMAS DE CORROSION

De acuerdo a lo observado en el capítulo 3 las vigas transversales VM-01 y VM-02 presentan problemas de corrosión que es un mecanismo de deterioro en las propiedades físicas y química de los elementos metálicos, ocasionado por una reacción electroquímica producida por el contacto con el ambiente, agua y un electrolito (generalmente sales), por lo que se propone el repintado de las vigas de acero debido a que presentan corrosión moderada.

4.1.1. Repintado de las vigas de acero

Se refieren a la protección de las vigas metálicas con pinturas de larga vida bajo el sistema de pinturas de "poliuretano" aplicadas en 3 capas, e incluye la preparación de la superficie de metal para la apropiada aplicación de la pintura.

Materiales

La primera y segunda capa es una pintura monocomponente a base de "poliuretano", con propiedades anticorrosivas e inhibidoras de óxido.

La tercera capa superficial (Esmalte de acabado) puede ser de dos tipos:

- Pintura monocomponente de poliuretanos alifáticos semi-brillante con propiedades excelentes de resistencia a la radiación UV, resistencia a la abrasión y corrosión, acabado de color con buena resistencia química.
- Pintura bicomponente de poliuretanos acrílicos - alifáticos con propiedades de resistencia a la radiación UV, resistencia a la abrasión y corrosión, resistencia a los agentes químicos y gran retención de color y brillo.

Características físicas y químicas de las pinturas

Las características más importantes de las pinturas de poliuretano son las siguientes:

- Curado en condiciones de alta humedad.
- Anticorrosivo e Inhibidor de óxido.
- Puede ser aplicado sobre superficies con arenado o limpieza mecánica.

- Puede ser aplicado con equipo Airless, equipo convencional e inclusive con brocha.

Descripción de la Composición de Cada Capa

Primera Capa

La pintura es monocomponente, y actuará reaccionando con la humedad del aire. Esta pintura puede ser un anticorrosivo con contenido de Zinc y Oxido de Hierro Micaceo ó también pinturas anticorrosivas con contenido de polvo de aluminio.

Segunda Capa

La pintura es monocomponente. Esta pintura puede ser un anticorrosivo con contenido de Oxido de Hierro Micaceo ó también pinturas anticorrosivas con contenido de polvo de aluminio.

Tercera capa

1. Pintura Monocomponente: La pintura es un poliuretano alifático semi-brillante monocomponente, que no necesita de catalizadores ni de mezclas. Con gran retención de color y brillo, con excelentes propiedades de resistencia a la radiación UV, resistencia a la abrasión, corrosión y agentes químicos.

2. Pintura Bicomponente: La pintura es un poliuretano acrílico – alifático bicomponente, con gran retención de color y brillo, con excelentes propiedades de resistencia a la radiación UV, resistencia a la abrasión, corrosión y agentes químicos.

Las propiedades varían de acuerdo al tipo de pintura. Ver Especificaciones Técnicas de los proveedores.

4.1.2. Procedimiento de ejecución

Todas las superficies de acero estructural que deban ser pintadas se limpiaran a presión. La pintura no se deberá aplicar en condiciones de niebla o bruma, o cuando llueva, o cuando la humedad relativa supere los límites establecidos para el producto.

Se deberá realizar lo siguiente para la aplicación de la pintura:

1. Arenado al metal. Alternativamente podrá utilizarse el Arenado con escoria o Granallado. La limpieza deberá dejar todas las superficies con una textura de

adherencia y uniforme no inferior a 0.025 y 0.038 milímetros (1 y 1 ½ milésimas de pulgada).

2. Una vez terminado el arenado se procederá al pintado el mismo día en que se realizó la limpieza. Si las superficies tratadas se oxidan o están contaminadas con materias extrañas antes de realizar la pintura, se deberán volver a limpiar bajo responsabilidad del Contratista.

3. Para el proceso de pintura se utilizarán sistemas Airless. El Contratista deberá previamente verificar que el equipo se encuentre totalmente operativo y eficiente (mangueras, bombas, boquillas). Solamente se podrá utilizar brocha o rodillo para el pintado de retoques, repasos y resanes.

4. Previa limpieza final con aire, se inicia con la aplicación de la primera capa de pintura monocomponente de un espesor de la película protectora seca igual a 3.0/4.0 mils. La aplicación deberá hacerse con equipo aprobado por el Supervisor.

5. Para cada elemento que recibió la primera capa y dentro de los 6 horas posteriores como mínimo, se aplicará la segunda capa de pintura monocomponente de un espesor de la película protectora seca igual a 3.0/4.0 mils.

6. Para cada elemento que recibió la segunda capa y dentro de los 6 horas posteriores, se aplicará la tercera capa de pintura superficial monocomponente o bicomponente con un espesor de la película protectora seca igual a 3.0/4.0 mils.

7. Posteriormente a la colocación de cada capa de pintura, el Contratista deberá controlar y verificar conjuntamente con el Supervisor el espesor de pintura colocado con instrumentos adecuados (calibrador de espesores).

Además de lo indicado anteriormente, todas las pinturas se deberán aplicar de acuerdo con las especificaciones e instrucciones del proveedor de pintura, el cual deberá coordinar y asesorar al Contratista antes y durante los procesos de limpieza y pintado.

4.2. LIMPIEZA DEL CAUCE

Este mantenimiento consiste en reponer y estabilizar la alineación y la sección transversal original del cauce.

4.2.1. Equipo y Herramientas

Los equipos necesarios dependen de las condiciones del cauce y generalmente son cargadores, retroexcavadoras y camiones volquetes. Las herramientas necesarias son igualmente picos, lampas, machete, etc.

4.2.2. Procedimiento de ejecución

La limpieza del cauce, deberá ejecutarse en una longitud de hasta 50 m. aguas arriba y aguas abajo del eje del puente, el procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

- Inspeccionar en detalle el cauce aguas arriba y aguas abajo, con el fin de observar e identificar los obstáculos al flujo natural de la corriente de agua.
- Efectuar la limpieza del cauce utilizando el equipo, herramientas y el personal, de acuerdo con las necesidades. Se deben retirar los troncos, ramas, basuras, material de sedimentos y demás obstáculos que obstruyen el libre flujo de agua y que puedan ocasionar socavación en las en los estribos de la estructura.
- Los elementos y materiales reunidos se deben extraer y transportar a sitios autorizados por la Supervisión y donde no constituyan peligro para el cauce limpiado ni ocasionen problemas socio-ambientales.

4.3. REEMPLAZO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA

Este mantenimiento consiste en reemplazar la superficie de rodadura.

4.3.1. Equipo y Herramientas

Los equipos necesarios son moto sierra, taladro eléctrico, etc.

4.3.2. Procedimiento de ejecución

Se deberá retirar primeramente la superficie existente y luego colocar en dos capas la primera en sentido transversal y la segunda en sentido longitudinal.

En el sentido transversal se procederá a la colocación de tablonces de 3x20x4,80 ml de longitud, preparando la superficie para la segunda capa que servirá como guía para la transitibilidad de los vehículos.

En el sentido longitudinal se procederá a la colocación de las tablas de 3x10x2,40 ml que servirán como superficie de contacto entre los vehículos y la estructura del puente. Ambas capas a colocar deberán ser de madera dura, sin alburas, ni fisuras de consideración, las cuales serán sometidas a tratamientos de

impregnación con sustancias que las proteja de ataques de termitas y putrefacción.

4.4. COSTOS DE MANTENIMIENTO

Los costos de mantenimiento están dentro de las actividades rutinarias que deberá realizar el contratista.

CUADRO N° 3.10 Costos de Mantenimiento

Partida	Metrado	Costo unitario(S/.)	Costo Parcial (S/.)
Limpieza del cauce	1 und.	1806	1806
Pintura Anticorrosiva y arenado	42.50 m2	41.76	1774,8
Pintura de esmalte epoxico	42.50 m2	25.85	1098,63
Pintura para acabado de politeurano	42.50 m2	28.95	1230,38
Desmontaje de maderamen	750.24 p2	0.66	495,16
Instalación de maderamen	750.24 p2	6.04	4531,46
Total (S/.)			10 936,42

Fuente: Propia

En el anexo B se encuentran las hojas del cálculo de metrados.

En el anexo C se encuentra el análisis de costos unitarios.

CONCLUSIONES

- Es de justicia reconocer la gran importancia técnica, económica y cultural que tiene la actividad de gestión del patrimonio de puentes, en cuyo contexto es necesario destacar el papel fundamental de un buen sistema de inspección de puentes, realizado por personal verdaderamente experto y en un contexto de periodicidad y tratamiento adecuados.
- El objetivo del proyecto es alcanzar un nivel adecuado de transitabilidad para esta vía, a través del mejoramiento de la superficie de rodadura, de esta manera se busca facilitar el transporte de la producción agrícola y minera, minimizar los costos operativos y optimizar la integración económica de los poblados del valle del Río Cañete con los corredores dinámicos de Lima-Cañete y Huancayo-Lima.
- Para el presente trabajo se han planteado tres etapas: La primera etapa consiste en la inspección física del pontón, en bases a los resultados obtenidos se desarrolla una etapa de proyección y planteamiento de solución. Y por último a la ejecución de los trabajos de mantenimiento del pontón.
- En la inspección no se ha encontrado problemas de deflexión de las vigas sin embargo debido al aumento del tráfico generado por el mejoramiento de la vía se realizó un análisis estructural de las vigas.
- La viga presenta un buen comportamiento frente a todas las verificaciones, sean por esfuerzos cortantes, esfuerzos normales y por fatiga, excepto por esfuerzos debidos a la flexión en el Estado Límite de Servicio de Resistencia I.
- La viga más esforzada, tanto por cargas permanentes como por cargas vivas vehiculares, son la exteriores. Se revisó la viga para los Estados Límites de Servicio II, Resistencia I y Fatiga – Fractura.
- Para esta tipología de pontón se recomienda aumentar las dimensiones de la viga para cumplir con los todos requisitos establecidos por el AASHTO-LRFD.
- Dentro del mantenimiento rutinario se deberá limpiar el cauce del río 50m aguas arriba y 50 metros agua bajo del pontón esto debido al arrojado de desmonte en el cauce del río, asimismo el pintado de las vigas metálicas

afectadas por la corrosión y reemplazo de la superficie de rodadura debido a que se encuentra en estado malo.

- De acuerdo a la inspección visual que se realizó al pontón se puede clasificarlo de estado malo.
- Según los análisis de costos el mantenimiento del pontón tendrá un costo de S/. 10 936,42 (diez mil novecientos treinta y seis con 42/100 nuevos soles).

RECOMENDACIONES

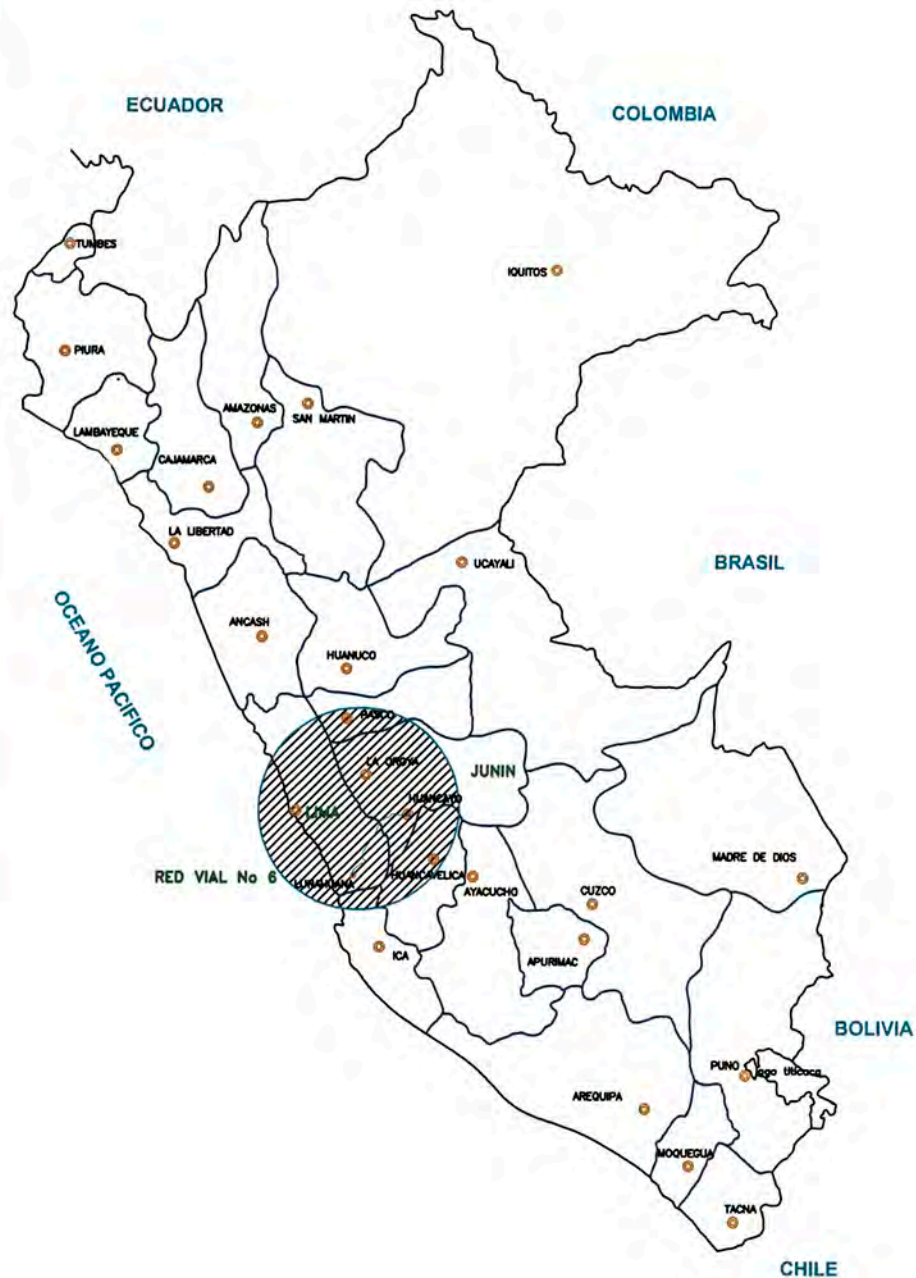
- Por la importancia de mantener la transitabilidad de la vía donde se ubica el pontón, se propone realizar un mantenimiento de pontón.
- Se hace necesario contar con un equipo de expertos que es preciso formar en tipologías estructurales, funcionamiento resistente, mecanismos de deterioro, elementos funcionales. Es preciso contemplar el problema, a un tiempo, desde un punto de vista global y desde un punto de vista especializado.
- Un programa de inspecciones sistemáticas tendrá que proporcionar los datos necesarios para la toma de decisiones sobre mantenimiento, reparación, refuerzo o sustitución de las estructuras.
- Evidentemente, el sistema más sencillo para aportar datos para el conocimiento del estado de una estructura es la simple observación visual de la misma. Para que de ella puedan extraerse datos útiles deben darse tres condiciones básicas:
 - Poder ver: lo que significa poder acceder a todas las partes que se desean inspeccionar, y en su caso ayudar con medios complementarios al ojo humano.
 - Saber ver: para lo cual se necesita un equipo de inspección calificado y con suficiente experiencia.
 - Saber lo que se quiere ver: es decir, hay que preparar con antelación las inspecciones, estudiando el proyecto, los posibles incidentes ocurridos en la construcción y los informes obtenidos en anteriores inspecciones, si existen.
- Debido a que el pontón se encuentra en la entrada de un centro poblado se recomienda la ejecución de barandas de este pontón, ya que este sirve de pase también para la población del lugar además de encontrarse un colegio cercano.
- Se recomienda realizar por parte de la municipalidad una campaña de para sensibilizar a la población de no arrojar basura ni desmontes al cauce del río.
- Una herramienta fundamental en la inspección y valoración de los puentes es la existencia de catálogos de daños, cuya difusión y sistematización debería

promocionarse. Es también preciso contar con un sistema de valoración del estado del puente que sea uniforme.

BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO, Manual for Condition Evaluation and Load and Resistance Factor Rating (LRFR) of Highway Bridges, USA, 2003.
- Departments of the army y and the air force, Bridge Inspection ,Maintenance, and Repair, USA, 1994.
- González Bogen y Downing La Riva, Instructivo para la Evaluación Básica de Puentes, Lima Perú, 1991.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Guía de inspección de puentes, Lima Perú, 2006.

PLANO



UBICACIÓN S/E

PLANO DE UBICACIÓN LUNAHUANA - HUANCAYO

- NOTAS :
- 1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE
 - 2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
 - 3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ALUMNO: BACH. MIGUEL JIMENEZ NINA
 ASESOR: ING. HUGO SALAZAR

PROYECTO :
INSPECCIÓN DEL PONTON EN EL KM 176+900
MONITOREO DE CONSERVACIÓN CARRETERA CAÑETE - HUANCAYO
 Km. 176+700 al Km. 177+100

PLANO :
UBICACIÓN DEL PROYECTO

ESCALA : 1:500
 FECHA : JULIO - 2010
 PLANO N° :
TE-001

FICHAS DE FOTOGRAFIAS

INSPECCION DEL PONTON 176+900

Fotos Panorámicas del Ponton y Márgenes del Río



Foto 01 Vista de Elevación desde aguas abajo



Foto 02 Vista de elevacion de los estribos.



Foto 03 Vista de elevacion estribo izquierdo



Foto 04 Vista de cauce aguas abajo



Foto 05 Vista de cauce aguas abajo



Foto 06 Vista de cauce aguas arriba



Foto 07 Vista de cauce aguas arriba



Foto 08 Vista de cauce aguas abajo donde se observa que se esta vertiendo desmonte en el cauce



Foto 09 Vista de cauce aguas abajo donde se observa que se esta vertiendo desmonte en el cauce

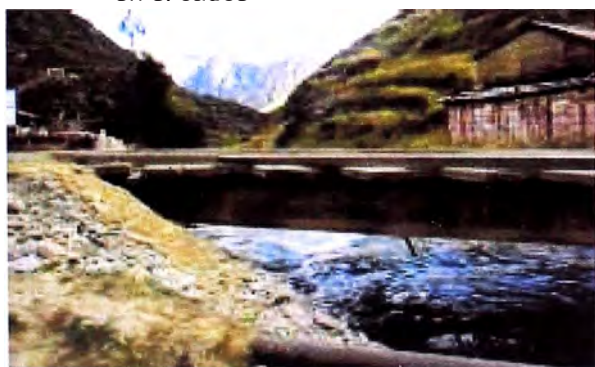


Foto 10 Vista de cauce aguas arriba donde se observa que se esta vertiendo desmonte en el cauce



Foto 11 Vista de cauce aguas arriba donde se observa una tubería de fierro de agua

Fotos de los Accesos y Señalización



Foto 12 Señal Informativa acceso derecho



Foto 13 Señal informativa acceso derecho



Foto 14 Señales informativas acceso izquierdo



Foto 15 Señal informativa acceso izquierdo



Foto 16 Acceso derecho



Foto 17 Acceso izquierdo

Fotos de la plataforma



Foto 18 Vista panorámica de la plataforma acceso izquierdo



Foto 19 Acceso izquierdo carril derecho



Foto 20 Vista panorámica de la plataforma acceso derecho



Foto 21 Acceso derecho carril izquierdo donde se observan tablones levantados

Fotos Desde Abajo - Fondo de plataforma, Estructura Metálica y Estribos



Foto 22 Vista panorámica del fondo desde Estribo izquierdo donde se observan la viga del lado izquierdo y central



Foto 23 Vista panorámica del fondo desde Estribo izquierdo donde se observan la viga central y lado derecho



Foto 24 Vista del estribo izquierdo y la viga empotrada



Foto 25 Vista de la viga del extremo izquierdo tomada del estribo izquierdo



Foto 26 Vista del emplame en el estribo izquierdo de la viga central



Foto 27 Vista de la viga del extremo derecho tomada del estribo izquierdo donde se observa el mal estado de la union de la viga con la madera



Foto 28 Vista de la viga central tomada del estribo izquierdo donde se observa el que no funciona la union de la viga con la madera



Foto 29 Vista de la viga izquierda tomada del estribo izquierdo donde se observa la union de la viga con la madera

ANEXO A: FICHAS DE PUENTES

FORMATO 1 -INVENTARIO DE PUENTES

I.- IDENTIFICACION Y UBICACION

Departamento Político :	Lima	Altitud :	3728 msnm	Nombre :	Ponton 176+900
Departamento Vial :	Lima	Latitud :	11.50 grad	Código :	-
Provincia :	Tomas	Longitud :	74.10 grad	Ruta Nacional # :	PE-24
Distrito :	Huancachi	Poblado :	Huancachi	Kilometraje :	176+900

II.- DATOS GENERALES

Puente Sobre ⁽¹⁾ :	Rio	Numero Proyecto :	Sin Información		
Nombre :	Ponton 176+900	Año Construcción :	Sin Información		
Longitud Total :	8,5 m.	Ultima Inspección :	Sin Información	mm/dd/aa	
Ancho Calzada :	5 m.	Ultimo Trabajo :	Sin Información		
Ancho Vereda :	- m.	Tipo Servicio ⁽³⁾ :	Irrestringido		
Altura Libre Superior :	sin datos m.	Flujo Trafico :	-	Veh/dia	
Altura Libre Inferior :	sin datos m.	Año :	Sin Información		
Num. Vias de Transito :	1	% Camiones y Buses :	20 %		
Sobrecarga Diseño :	Sin datos	Cond. Ambientales ⁽⁴⁾ :	Severo		
Alineamiento ⁽²⁾ :	Recto				

III.- TRAMOS

Número de tramo :	1	Longitud 1º Tramo :-	Luz Principal :	8,5m
Tramos ⁽⁵⁾ :	iguales	Longitud 2º Tramo :-		
Longitud Total :	8,5 m	Longitud 3º Tramo :-		
Longitud restantes :	-	Longitud restantes :-		

III.A.- TRAMO 1 (PRINCIPAL)

III.B. TRAMO 2

Categoría / Tipo ⁽⁶⁾ :	Vigas de acero	Categoría / Tipo ⁽⁶⁾ :	-	
Características Secundarias :	Plataforma de madera	Características Secundarias :	-	
Cond. De Borde ⁽⁷⁾ :	Simple Apoyado	Cond. De Borde ⁽⁷⁾ :	-	
Material Predominante ⁽⁸⁾ :	Acero estructural	Material Predominante ⁽⁸⁾ :	-	

Sobre (1)	- Rio	- Canal	- Valle (Viaducto Elevado)
	- Quebrada Seca	- Carretera	- Zona Urbana (Viaducto Elevado)
	- Quebrada	- FFCC	

Alineamiento (2)	- Recto	Tipo de Servicio (3)	- Irrestringido	- Camiones hasta cierta carga
	- Curvo		- Solo Automóviles	- Fuera de servicio
	- Esviado		- Solo Camiones	

Condiciones Ambientales (4)	- Severo	Tramo (5)	- Iguales
	- Moderado		- Desiguales
	- Benigno		

Categoría/Tipo (6)	Definitivo	Provisional	Alcantarilla	Artesanales
	- Losa	- Modular	- Marco	- Vigas de troncos de arboles
	- Losa con Vigas	- Tipo Yawata	- Circular/Ovalda	- Arcos/Porticos de Mamposteria de Piedra
	- Portico	- Otros	- Arco	- Arco de Concreto Simple
	- Arco		- Portico	- Losa de concreto reforzada con rieles de FFCC
	- Reticulado		- Otros	- Otros
	- Colgante			
	- Atirantado			

Condicion de Borde (7)	- Simple Apoyado	- Empotrado	Material Predominante Tramo (8)	- Concreto Armado	- Cables de Acero
	- Continuo	- Sobre el terreno		- Concreto Preesforzado	- Madera
	- Gerber	- Otros		- Acero Estructural	- Otros
	- Articulado			- Planchas de Acero corrugado	

FORMATO 1 -INVENTARIO DE PUENTES

IV.- TABLERO DE RODADURA			
IV.A- LOSA		IV.B- VIGA	
Material ⁽⁹⁾	: Madera	Tipo ⁽¹¹⁾	: Vigas Transversales de apoyo
Espesor	: 20 cm	Nº Vigas	: 3
Superficie de Desgaste ⁽¹⁰⁾	: Madera	Material ⁽¹²⁾	: Acero
		Forma ⁽¹³⁾	: I Separacion : 1,41 y 1,58 m
		Peralte	: 0.41 m Ancho Base : 0.14 m.

V.- SUBESTRUCTURA			
V.A- ESTRIBO IZQUIERDO		V.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

VI.- PILARES					
IV.A- PILAR 1		IV.B- PILAR 2		IV.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 Elevacion (14) | - Gravedad
- Cantilever
- Portico
- Cajón
- Otros | Material Elevación (15) | - Concreto Simple
- Concreto armado
- Mamposteria de piedra
- Madera | Tipo Cimentación (16) | - Zapata
- Caisson
- Pilotes
- Otros | Material Cimentación (17) | - Concreto Simple
- Concreto armado
- Acero
- Madera
- Otros |
|----------------------------|---|--------------------------------|---|------------------------------|---|----------------------------------|--|

- PILARES**
- | | | | | | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------|--|------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Tipo Elevacion (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 |
|----------------------------|--|--------------------------------|--|------------------------------|---|----------------------------------|---|

FORMATO 1 - INVENTARIO DE PUENTES

VII.- MACIZOS / CAMARAS DE ANLAJE			
VII.A- MACIZO IZQUIERDO		VII.B- MACIZO DERECHO	
ELEVACION		ELEVACION	
Tipo ⁽²²⁾ :	No corresponde	Tipo ⁽²²⁾ :	No corresponde
Material ⁽²³⁾ :	No corresponde	Material ⁽²³⁾ :	No corresponde
CIMENTACION		CIMENTACION	
Tipo ⁽²⁴⁾ :	No corresponde	Tipo ⁽²⁴⁾ :	No corresponde
Material ⁽²⁵⁾ :	No corresponde	Material ⁽²⁵⁾ :	No corresponde

VIII.- DETALLES			
VIII.A- BARANDAS		VIII.B- VEREDAS Y SARDINELES	
Tipo ⁽²⁶⁾ :	No corresponde	Ancho de Veredas :	-
Material ⁽²⁷⁾ :	No corresponde	Altura de sardinel :	-
		Material ⁽²⁸⁾ :	-

VIII.C.- APOYOS			
APOYO 1 (Estribo Izquierdo)	APOYO 2 (Estribo Derecho)	APOYO 3	
Tipo ⁽²⁹⁾ :	No hay	Tipo ⁽²⁹⁾ :	No hay
Material ⁽³⁰⁾ :	No hay	Material ⁽³⁰⁾ :	No hay
Ubicación :	Km 176+900	Ubicación :	km 176+900
Número :	1	Número :	1

VIII.D.- JUNTAS DE EXPANSION		VIII.E- DRENAJE DE CALZADA	
Tipo ⁽³¹⁾ :	Vacio	Tipo ⁽³³⁾ :	- No se aplica
Material ⁽³²⁾ :	-	Material ⁽³⁴⁾ :	-

IX.- ACCESOS			
IX.A- ACCESO IZQUIERDO		IX.B- ACCESO DERECHO	
Longitud de Transición :	--- m	Longitud de Transición :	--- m
Alineamiento ⁽³⁵⁾ :	Curva a 3,30m	Alineamiento ⁽³⁵⁾ :	Curva a 8 m
Ancho de Calzada :	4.00 m	Ancho de Calzada :	4.00 m
Ancho Total de Bermas :	--- m.	Ancho Total de Bermas :	--- m.
Pendiente Alta :	No	Pendiente Alta :	No
Visibilidad ⁽³⁶⁾ :	Buena	Visibilidad ⁽³⁶⁾ :	Buena

MACIZOS / CAMARAS DE ANLAJE			
Tipo Elevacion ⁽²²⁾	- Macizo - Hueco - Otros	Material Elevacion ⁽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 Apoyos ⁽³⁰⁾	- Acero - Elastómetro - Concreto - Flexcel	Tipo Juntas ⁽³¹⁾	- Vacío - Planchas Deslizantes
		Material Juntas ⁽³²⁾	- Tipo Peine - Tipo compresible/ expandible
		Tipo Drenaje ⁽³³⁾	- Tubo - Canaleta - Otros
		Material Drenaje ⁽³⁴⁾	- Acero - Otros - Concreto - PVC
Alineamiento ⁽³⁵⁾	- Paralelo - Perpendicular - Inclinado - Curva a ___ m.		Visibilidad ⁽³⁶⁾
			- Buena - Regular - Mala

X.- SEGURIDAD VIAL		X.B- ACCESO DERECHO		
X.A- ACCESO IZQUIERDO				
Señal Informativa ⁽³⁷⁾ :	Cartel del puente	Señal Informativa ⁽³⁷⁾ :	---	
Señal Preventiva ⁽³⁸⁾ :	Cartel rombo amarillo	Señal Preventiva ⁽³⁸⁾ :	Cartel rombo amarillo	
Señal Reglamentaria ⁽³⁹⁾ :	Cartel rectangular negro - rojo (Colegio)	Señal Reglamentaria ⁽³⁹⁾ :	---	
Señal Horizontal ⁽⁴⁰⁾ :	Marcas de calzada	Señal Horizontal ⁽⁴⁰⁾ :	---	
XI.- SOBRECARGA				
Carga de Diseño :	-	Carga Maxima Actual :	Sin Datos	
Sobreesfuerzo :	-	Señalización de Carga :	Sin Datos	
XII.- RUTA ALTERNA - Tipo Otras Rutas				
XII.A.- VADO		XII.B.- PUENTE PARALELO		
Distancia de Puente :	Sin datos	Posibilidad de Construir:	Esta Construido	
Periodo de Funcionamiento:	Sin datos	Longitud Total :	51.5 m.	
Profundidad de Aguas min :	Sin datos	Subestructura ⁽⁴²⁾ :	Diferente	
Naturaleza de suelo ⁽⁴¹⁾ :	Sin datos	Tipo :	Sin datos	
Variante Existente :	Sin datos	Necesidad de construirlo:	Está Construido	
XIII.- CONDICION DEL SECTOR DE LA CARRETERA				
Condicion de Carretera ⁽⁴³⁾ :	Regular			
XIV.- SUELO DE CIMENTACIÓN				
ESTRIBO IZQUIERDO	ESTRIBO DERECHO	PILAR 1	PILAR 2	PILAR 3
Material ⁽⁴⁴⁾ :	Grava	Grava		
Comentarios :	Grava pobremente gradada presencia de boloneria y roca fracturada			
XV.- NIVELES DE LAS AGUAS				
Aguas Maximias :	Sin Información	Periodo de Aguas Maximias :	-	
Aguas Minimias :	Sin Información	Periodo de Estiaje :	Julio a Octubre	
Aguas Extraordinarias :	Sin Información	Frecuencia de Retorno :	-	
Galibo determinado en Campo :	Sin Información	Fecha (mm/dd/aa) :	-	
Galibo determinado del Plano :	Sin Información	Galibo Aguas Maximias :	-	
XVI.- CAPACIDAD HIDRAULICA DEL PUENTE				
Longitud Aceptable :	No	Longitud Requerida :	- m.	
Altura Aceptable :	- m	Altura Adicional Requerida :	- m.	
Necesita Encauzamiento :	si	Longitud de Encauzamiento :	- m.	
Socavación del Cauce :	si	Profundidad de Socavacion :	- 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 maxima)			
Señalización Horizontal (40)	Marcas de calzada			
Naturaleza del Suelo (41)	- Roca - Conglomerado - Piedra	- Arena - Arcilla - Otros	Subestructura (42)	- Similar al existente - Diferente
Condicion de Carretera (43)	- Buena - Regular	- Mala - Muy Mala	Materia Suelo Cimentación (44)	- Roca - Conglomerado - Piedra
				- Arena - Arcilla - Otros

XVII.- PERFIL LONGITUDINAL DEL TERRENO

Numero de Ptos : 28 :

Pto. Fijo Aguas Abajo :

DISTANCIA DESDE PUNTO FIJO [x]	AGUAS ABAJO [y]	AGUAS ARRIBA [y]
10 m.	m.	m.
20 m.	m.	m.
30 m.	m.	m.
40 m.	m.	m.
50 m.	m.	m.
60 m.	m.	m.
70 m.	m.	m.
80 m.	m.	m.
90 m.	m.	m.
100 m.	m.	m.
110 m.	m.	m.
120 m.	m.	m.
130 m.	m.	m.
140 m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.
m.	m.	m.

XVIII.- PROTECCION CONTRA SOCAVACION

SI NO

XIX.- TIPO DE PROTECCION CONTRA SOCAVACION

ENROCADO GAVIONES OTROS

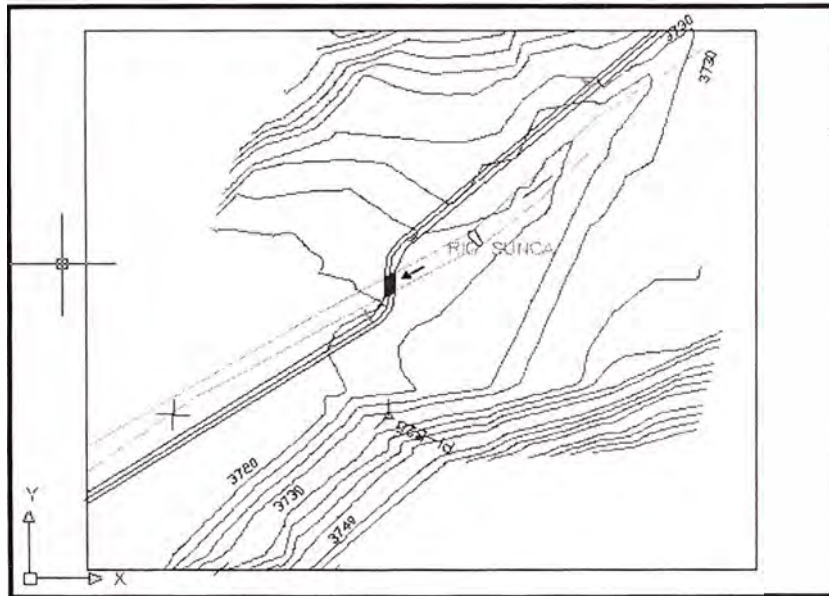
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1. Se realizaran, la superestructura del puente existente no está en condiciones de soportar las exigencias de carga HL-93.
 - 2. Los elementos estructurales se encuentran deteriorados, oxidados
 - 3. El puente no cuenta con veredas ni barandas.
 - 4. La plataforma de madera esta deteriorada
 - 5. Solo existe un carril vehicular
 - 6. Es puente antiguo
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

INSPECTOR: _____ FECHA DE INSPECCION : __ / __ / __

SUPERVISOR: _____ FECHA DE REVISION : __ / __ / __

CROQUIS



ANEXO B: METRADOS Y PRESUPUESTO

	PRESUPUESTO PONTO 176+900	
--	--------------------------------------	--

Proyecto:	Mejoramiento y Rehabilitacion carretera Cañete-Lunahuana-Huancayo	
-----------	---	--

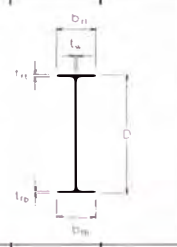
N°	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U	PARCIAL (\$)
				(US\$)	
1.00.00	Ponton 176+900				
1.01.01	Limpieza de cauce				
1.01.01.01	Limpieza de cauce 50m arriba y 50 m abajo	und	1,00	1.806,00	1806,00000
1.01.02	Pintura Anticorrosiva y arenado				
1.01.01.02	Viga VM-01	m2	12,92	41,76	539,53920
1.01.01.03	Viga VM-02	m2	29,58	41,76	1235,26080

HOJA AREA VIGA VM-02

Proyecto : Mejoramiento y Rehabilitacion carretera Cañete-Lunahuana-Huancayo

Obra : Ponton Ubicado Km 176+900

ITEM	DESCRIPCION	UND	No DE VECES	DIMENSIONES							PARCIAL	TOTAL
				O=altura de alma	tw=espesor del alma	bf=ancho ala superior	tf=espesor ala superior	bb=anchura inferior	tb=espesor ala inferior	Longitud de la Viga		
1.01.01.02	Viga VM-02	m2	2	0,41	0,1	0,18	0,1	0,16	0,1	8,5	14,79	29,58



ANEXO C: ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIO UNITARIOS

Partida		1.01.01 LIMPIEZA DE PUENTES				
Rendimiento	MO. M.O. 1.000	EQ. 1,0000	Costo unitario directo por und		1.806,82	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4,0000	32,0000	10,70	309,12
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5,0000	309,12	15,46
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	1,0000	8,0000	173,33	1.386,64
03481100060004	OPERADOR	hh	1,0000	8,0000	11,95	95,60
1.497,70						

Partida		1.01.02 PINTURA ANTICORROSIVA Y ARENADA				
Rendimiento	m2/DIA M.O. 100.000	EQ. 100,0000	Costo unitario directo por m2		41,75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1,0000	0,0800	13,36	1,07
0147010003	OFICIAL	hh	1,0000	0,0800	11,84	0,95
0147010004	PEON	hh	1,0000	0,0800	10,70	0,86
0147010005	CAPATAZ 'A'	hh	0,2000	0,1600	17,37	0,28
3,16						
Materiales						
0337010001	ARENA DE SILICE	m3		0,0500	38,50	1,93
0348040027	PINTURA IMPRIMANTE A BASE DE ZINC INORGANICO	gal		0,0870	261,90	22,79
03481100060004	DISOLVENTE PARA PINTURA IMPRIMANTE	gal		0,0174	43,65	0,76
25,48						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5,0000	3,16	0,16
0348040027	EQUIPO DE PINTURA AIRLESS	hm	1,0000	0,0800	26,00	2,08
03481100060004	EQUIPO ARENADO	hm	1,0000	0,0800	30,00	2,40
0348040027	ANDAMIOS	hm	28,0000	2,2400	1,50	3,36
03481100060004	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1,0000	0,0800	63,97	5,12
13,12						

Partida		1.01.03 PINTURA ESMALTE EPOXICO				
Rendimiento	m2/DIA M.O. 100.000	EQ. 100,0000	Costo unitario directo por m2		25,85	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1,0000	0,0800	13,36	1,07
0147010003	OFICIAL	hh	1,0000	0,0800	11,84	0,95
0147010004	PEON	hh	1,0000	0,0800	10,70	0,86
0147010005	CAPATAZ 'A'	hh	0,2000	0,1600	17,37	0,28
3,16						
Materiales						
0337010001	PINTURA DE RESINA EPOXICA	gal		0,1184	116,40	13,78
03481100060004	DISOLVENTE PARA PINTURA EPOXICA	gal		0,0355	43,65	1,55
15,33						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5,0000	3,16	0,16
0348040027	EQUIPO DE PINTURA AIRLESS	hm	1,0000	0,0800	26,00	2,08
03481100060004	EQUIPO ARENADO	hm	1,0000	0,0800	30,00	2,40
03481100060004	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1,0000	0,0800	63,97	5,12
7,36						

Partida	1.01.04	PINTURA PARA ACABADO DE POLIURETANO				
Rendimiento	m2/DIA M.O. 100.000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por m2		28,95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1,0000	0,0800	13,36	1,07
0147010003	OFICIAL	hh	1,0000	0,0800	11,84	0,95
0147010004	PEON	hh	1,0000	0,0800	10,70	0,86
0147010005	CAPATAZ *A*	hh	0,2000	0,1600	17,37	0,28
3,16						
Materiales						
0337010001	PINTURA DE POLIURETANO ALTO BRILLO	gal		0,0797	218,25	17,39
03481100060004	DISOLVENTE PARA PINTURA DE POLIURETANO	gal		0,2390	43,65	1,04
18,43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5,0000	3,16	0,16
0348040027	EQUIPO DE PINTURA AIRLESS	hm	1,0000	0,0800	26,00	2,08
03481100060004	EQUIPO ARENADO	hm	1,0000	0,0800	30,00	2,40
03481100060004	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1,0000	0,0800	63,97	5,12
7,36						

Partida	1.01.05	DESMONTAJE DE MADERAMEN				
Rendimiento	p2/DIA M.O. 0.0500	EQ. 0,0300	Costo unitario directo por p2		0,66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010002	CAPATAZ	hh	1,0000	0,0800	16,06	0,04
0147010003	OPERARIO	hh	4,0000	0,0800	13,36	0,13
0147010004	OFICIAL	hh	4,0000	0,0800	11,84	0,12
0147010005	PEON	hh	9,0000	0,1600	10,70	0,24
0,53						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,0000	0,53	0,02
0348040027	EQUIPO DE CORTE	hm	2,0000	0,0053	20,00	0,11
0,13						

Partida	1.01.04	INSTALACION DE MADERAMEN				
Rendimiento	p2/DIA M.O. 0.0500	EQ. 0,0500	Costo unitario directo por p2		6,04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
0147010002	CAPATAZ	hh	0,2500	0,0013	16,06	0,02
0147010003	OPERARIO	hh	2,0000	0,0107	13,36	0,13
0147010004	OFICIAL	hh	2,0000	0,0107	11,84	0,12
0147010005	PEON	hh	6,0000	0,0320	10,70	0,32
0,59						
Materiales						
0337010001	MADERA	p2		1,0250	4,16	4,26
03481100060004	PLATINA 2" x 1/4" X 0.85m.	m		0,0253	11,55	0,29
03481100060004	TIRAFONES 1/2" x 6"	UND		0,1521	4,35	0,66
5,21						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		3,0000	0,59	0,02
0348040027	MOTOSIERRA	hm	1,0000	0,0053	10,00	0,05
03481100060004	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW	hm	1,0000	0,0053	18,20	0,10
03481100060004	TALADRO ELECTRICO	hm	3,0000	0,0160	4,50	0,07
0,24						