

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



**EVALUACION DEL PUENTE TINGO
MONITOREO DE CONSERVACION CARRETERA
CAÑETE-HUANCAYO Km. 130+000 AL Km. 145+000**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

FRANK MONICO ZANABRIA CARDENAS

Lima- Perú

2010

A Dios por darme la vida a mis padres Mónico y Paulina por enseñarme a afrontar los obstáculos y a mis hermanos Elizabeth, Kathy, por su apoyo incondicional para comenzar una nueva etapa de mi vida.

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE FOTOS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO	
1.1 UBICACIÓN.	9
1.1.1 Nombre del Proyecto.	9
1.1.2 Diagnostico de la Situación Actual.	9
1.1.3 Descripción del Problema y sus Causas.	10
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.	10
1.3 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO.	11
1.3.1 Alternativas de Solución.	11
1.3.2 Formulación y Evaluación.	12
CAPITULO II: INSPECCION DEL PUENTE	
2.1 GENERALIDADES.	19
2.2 FRECUENCIA.	19
2.3 REQUISITOS Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE INSPECCION.	20
2.4 EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES.	21
2.5 PROCEDIMIENTOS DE LA INSPECCION.	21
2.5.1 Acciones en el campo.	22
2.5.2 Acciones para detectar daños comunes.	22
2.6 EJECUCION DE LA INSPECCION EN LOS COMPONENTES DEL PUENTE.	25
2.6.1 Inspeccion del Cauce.	26
2.6.2 Estribo.	26
2.6.3 Aparatos de Apoyo.	27
2.6.4 Vigas y Largueros.	27
2.6.5 Tableros.	27
2.6.6 Superficie de Rodadura.	28
2.6.7 Acceso al Puente.	28

2.7	INSPECCION POR EL SUPERVISOR DEL MANTENIMIENTO.	29
2.8	IDENTIFICACION DEL PUENTE EN SITUACION CRITICA.	29
2.9	CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE PROCESOS DE GESTION DE CALIDAD.	29

CAPITULO III: INFORME DE INSPECCION DE PUENTE

3.1	INTRODUCCION.	33
3.2	INFORME DE INSPECCION.	33
3.2.1	Ubicacion.	33
3.2.2	Antecedentes.	34
3.2.3	Alcances Topograficos.	34
3.2.4	Alcances Hidrologicos e Hidraulicos.	34
3.2.5	Diagnostico de la Situacion Actual.	35
3.2.6	Alternativa de Solucion del Puente.	45
3.3	CALCULO DE EVALUACION DEL PUENTE TINGO	47
3.3.1	Evaluacion del Puente metodo AASHTO-LRFD.	47
3.3.2	Calculo de apoyo de la superestructura.	49
3.3.3	Calculo de Drenaje en la Plataforma.	51
3.3.4	Deterioro de las estructuras de puente concreto armado.	52

CAPITULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.	56
4.2	ESPECIFICACIONES TECNICAS.	57
4.3	PLANILLA DE METRADOS.	72
4.4	COSTO Y PRESUPESTOS.	74
4.5	ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.	75
4.6	PROGRAMACION.	77

CONCLUSIONES 78

RECOMENDACIONES 79

BIBLIOGRAFIA 80

ANEXOS 81

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la Evaluación y Conservación del Puente Tingo, tomando como base el estudio de preinversión existente a nivel de factibilidad del proyecto “Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Cañete – Huancayo Ruta 22. Tramo: Lunahuana – Dv. Yauyos - Chupaca”, Dado que los puentes son los elementos más costosos de la red vial, por eso se necesitan elementos de gestión y conservación para administrar en forma eficiente los recursos existentes.

Es por ellos que se realizó la evaluación, observando tres problemas principales: la falta de un sistema de drenaje de la plataforma, carencia de apoyos en la estructura, falla en el pavimento media luna en el ingreso del puente.

Se realizó cálculos para el mejoramiento de la superficie, los apoyos del puente, y mejoramiento del pavimento en el ingreso. También se realizó un presupuesto con las partidas de los principales problemas a tratar.

Como aporte las obras de mantenimiento y rehabilitación, producirán una mejora en la durabilidad del puente así como un mayor tiempo de vida útil mejorando la serviabilidad de la carretera, ofreciendo la continuidad del servicio de transporte en forma permanente y segura, ofreciendo un aumento de tráfico vehicular, lo que permitirá bajar los costos, en consecuencia el nivel de vida se incrementará generando una mayor productividad.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°1.01 Demanda proyectada	14
Cuadro N° 1.02 (Inversión)	14
Cuadro N° 1.03 (Mantenimiento Periódico)	15
Cuadro N° 1.04 (Costos Financieros x Km.)	15
Cuadro N° 1.05 (Costos Financieros)	15
Cuadro N° 1.06 (Costos Económicos)	15
Cuadro N° 1.07 (VAN Alternativa 1 para el estado)	16
Cuadro N° 1.08 (VAN Alternativa 2 para el estado)	16
Cuadro N° 1.09 (VAN Alternativa 3)	16
Cuadro N° 1.10 (VAN Alternativa 1 para el contratista)	17
Cuadro N° 1.11 (VAN Alternativa 2 para el contratista)	17
Cuadro N° 1.12 (VAN Alternativa 3 para el contratista)	17
Cuadro N° 1.13 (VAN Alternativa de Solución para el estado)	18
Cuadro N° 1.14 (VAN Alternativa 03 de Solución para el contratista)	18
Cuadro N° 3.15, Características Puente Tingo	34
Cuadro N° 4.16, Presupuesto	57
Cuadro N° 4.17, Granulometría para mezclas de micro-pavimentos	59
Cuadro N° 4.18, Planilla de metrados	72
Cuadro N° 4.19, Presupuesto Alternativa Solución	74
Cuadro N° 4.20, Análisis de Costos Unitarios	75
Cuadro N° 4.21, Programación de Obra	77

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Grafico n°1.01 (Árbol de Causas y Efectos)	10
Grafico n°1.02 (Árbol de Medios y Fines)	11
Grafico N°1.03 (Alternativas de Solución)	12
Grafico N°2.04 Protección de la armadura	30
Grafico N°2.05 Extracción electroquímica en el concreto	30
Grafico N°2.06 Velocidad de Corrosión	30
Grafico N°2.07 Microestructura del Concreto, Gel Poros.	31
Grafico N°2.08 Penetración de Humedad y Oxígeno Poros del Concreto	31
Grafico N°2.09 Deterioro del Concreto Reacciona el Agua	32
Grafico N°3.10 Plano de Ubicación	33
Grafico N° 3.11, Dimensiones de Losa Viga simplemente apoyada.	47
Grafico N° 3.12, Puente Simplemente Apoyado	47
Grafico N° 3.13, Aplicación Carga Viva HL-93 (LRFD)	48
Grafico N° 3.14, Aplicación Carga Viva en los Apoyos	49
Grafico N° 3.15, Diseño de Apoyos de Elastómero de Acero	51
Grafico N° 3.16, Pendiente 2% para drenaje	52
Grafico N° 3.17, Tubería de Evacuación en Plataforma	52
Grafico N° 3.18, Causas de Deterioro de las Estructuras de Puentes	53
Grafico N° 3.19, Resistencia de la Estructura vs Tiempo	53
Grafico N° 3.20, Comportamiento Estructural vs Tiempo	54
Grafico N° 3.21, Módulo de Vida útil	54
Grafico N° 3.22, Plan de mantenimiento de un Puente	55

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto N° 3.01, Puente Tingo	35
Foto N° 3.02, Inspección Cauce Aguas Arriba	35
Foto N° 3.03, Inspección Cauce Aguas Abajo	36
Foto N° 3.04, Inspección Cauce Aguas Abajo Erosión	36
Foto N° 3.05, Inspección Estribo Izquierdo	37
Foto N° 3.06, Inspección Estribo Derecho	37
Foto N° 3.07, Inspección Aparato Apoyo	38
Foto N° 3.08, Apoyo con Mortero	38
Foto N° 3.09, Inspección Vigas Principales	38
Foto N° 3.10, Inspección Vigas Transversal	39
Foto N° 3.11, Inspección Losa Inferior	39
Foto N° 3.12, Inspección Losa lateral Grietas	39
Foto N° 3.13, Inspección Superficie de Rodadura	40
Foto N° 3.14, Inspección Losa	40
Foto N° 3.15, Inspección Falta drenaje	40
Foto N° 3.16, Inspección Losa Grietas	41
Foto N° 3.17, Inspección Acceso Izquierdo Puente	41
Foto N° 3.18, Inspección Acceso Derecho Puente	42
Foto N° 3.19, Inspección Muro Piedra	42
Foto N° 3.20, Falla pavimento	42
Foto N° 3.21, Inspección Juntas	43
Foto N° 3.22, Asentamiento de la Plataforma	43
Foto N° 3.23, Inspección Veredas	43
Foto N° 3.24, Inspección Veredas grietas	44
Foto N° 3.25, Inspección Guardavía	44
Foto N° 3.26, Inspección Daño Guardavía	44
Foto N° 3.27, Desprendimiento del Recubrimiento	44

INTRODUCCIÓN

Durante todos estos tiempos se ha creído que los puentes son construcciones largas y eternas, debido por su gran ilusión de gran durabilidad. Pero la realidad es un hecho constatable que este tipo de obras comienzan a deteriorarse desde el mismo momento en que son construidas.

Los puentes son los elementos más costosos de la red vial. Por eso se necesitan elementos de gestión y conservación capaces de administrar en forma eficiente los recursos existentes. Siendo los elementos más vulnerables de una carretera, generalmente son los elementos que influyen en la continuidad del servicio de transporte para que se efectúe en forma permanente y segura.

Los puentes en la red vial del Perú sufren daños por falta de un mantenimiento adecuado. Algunas estructuras están en un estado crítico con respecto a su estabilidad estructural y capacidad de carga debido a fenómenos naturales, influencia del ambiente, sobrecarga, terremoto e inundaciones lo que origina su deterioro. El fenómeno periódico "El Niño" es el factor que más afecta las condiciones de la Red Vial del Perú, ocasionando grandes pérdidas económicas y sociales. Dicho fenómeno se repite periódicamente en forma intensa.

Es por ello la importancia de realizar inspección y mantenimiento para la conservación de puentes, para mantener la continuidad de la infraestructura vial. Para lo cual se realizó el estudio del Puente Tingo que se ubica en el Km 142+100 de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo. De la Red Vial Nacional Ruta 22. Que fue construido en enero de 1967 y durante todo este tiempo ha sufrido estragos de la naturaleza, el estudio de evaluación nos determinará alternativas de solución ante tales efectos. A continuación se describe el contenido de los capítulos en estudio:

En el **Capítulo I** se muestra un **resumen** del estudio desarrollado a nivel de perfil, el proyecto se ubica dentro del marco del Sistema Nacional de Inversión Pública aplicado a la obra vial, teniendo como objetivo identificar, formular y evaluar la mejor alternativa económica y socialmente efectiva para el mejoramiento de transitabilidad de la vía.

En el **Capítulo II** se detalla de forma breve la **inspección** de Campo de cada parte de la estructura del puente, identificando las partes más vulnerables.

En el **Capítulo III** se realizara el informe de inspección del puente Tingo, así como la implementación del plan de gestión y conservación que se generará en el proyecto durante las etapas de conservación.

El **Capítulo IV** se ha elaborado el **Expediente Técnico** con todas las actividades a desarrollar en el área de Conservación del Puente.

CAPITULO I

PERFIL DEL PROYECTO

1.1 UBICACIÓN

La carretera se ubica entre la provincia de Cañete (Lima), Yauyos (Lima) y Chupaca (Junín), esta vía pertenece a la Red Vial Nacional con Código PE-24. El trazo definido enlaza las localidades de Cañete, Lunahuana, Pacaran, Zuñiga, Catahuasi, Capillucas, Yauyos, Colpa, Ronchas y Chupaca.

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Estudio del Proyecto a nivel de perfil de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo.

1.1.2 DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

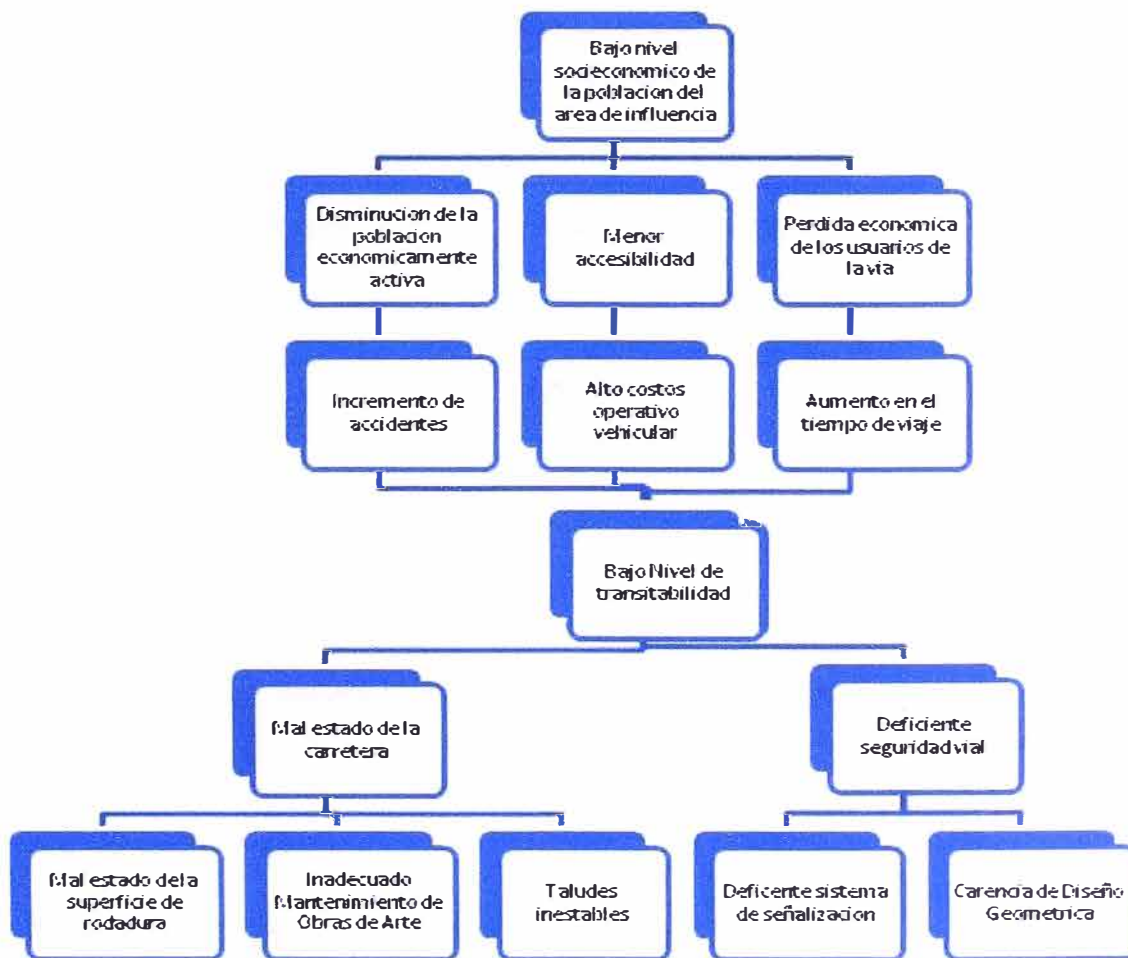
En el proyecto se han identificado los siguientes tramos:

- Cañete – Lunahuana consta de 40.95 km, con IMD de 1477, la superficie de rodadura se encuentra con carpeta asfáltica.
- Lunahuana – Pacaran consta de 11.91 km, con IMD de 453, la superficie de rodadura se encuentra con un tratamiento superficial – Slurry Seal.
- Pacaran – Zuñiga consta de 3.74 km, con IMD de 520, en este tramo se realizo el cambio de estándar con Slurry Seal.
- Zuñiga – Catahuasi consta de 20.40 km, con IMD de 325, en este tramo se realizo el cambio de estándar con Slurry Seal.
- Catahuasi – Capillucas consta de 17.64 km, con IMD de 185, en este tramo se realizo el cambio de estándar con Monocapa.
- Capillucas – Dv. Yauyos consta de 32.36 km, con IMD de 96, en este tramo se realizo el cambio de estándar con Monocapa.
- Dv. Yauyos – Km. 227 consta de 98.20 km, con IMD de 305, en este tramo se realizo el cambio de estándar con Monocapa.
- Km. 227+000 – Ronchas consta 29.99 km. con IMD de 616, este tramo se encuentra a nivel de afirmado.
- Ronchas – Chupaca consta 16.54 km. con IMD de 823, este tramo se encuentra en un proceso de cambio de estándar a nivel de estudio definitivo (asfaltado). Ver anexo (cuadro N 2.1.11).

1.1.3 DESCRIPCION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

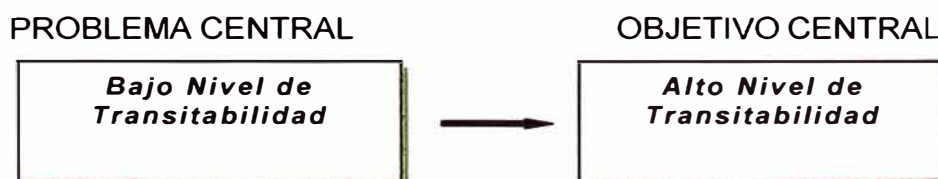
Bajo nivel de Transitabilidad de la carretera Cañete - Yauyos – Huancayo, debido al mal estado de la carretera y a la deficiente seguridad vial, los que origina altos costos operativos vehiculares y aumento de tiempos de viaje, y en consecuencia tenemos un bajo nivel socioeconómico de la población.

GRAFICO N°1.01 (ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS)



Fuente: Elaboración propia

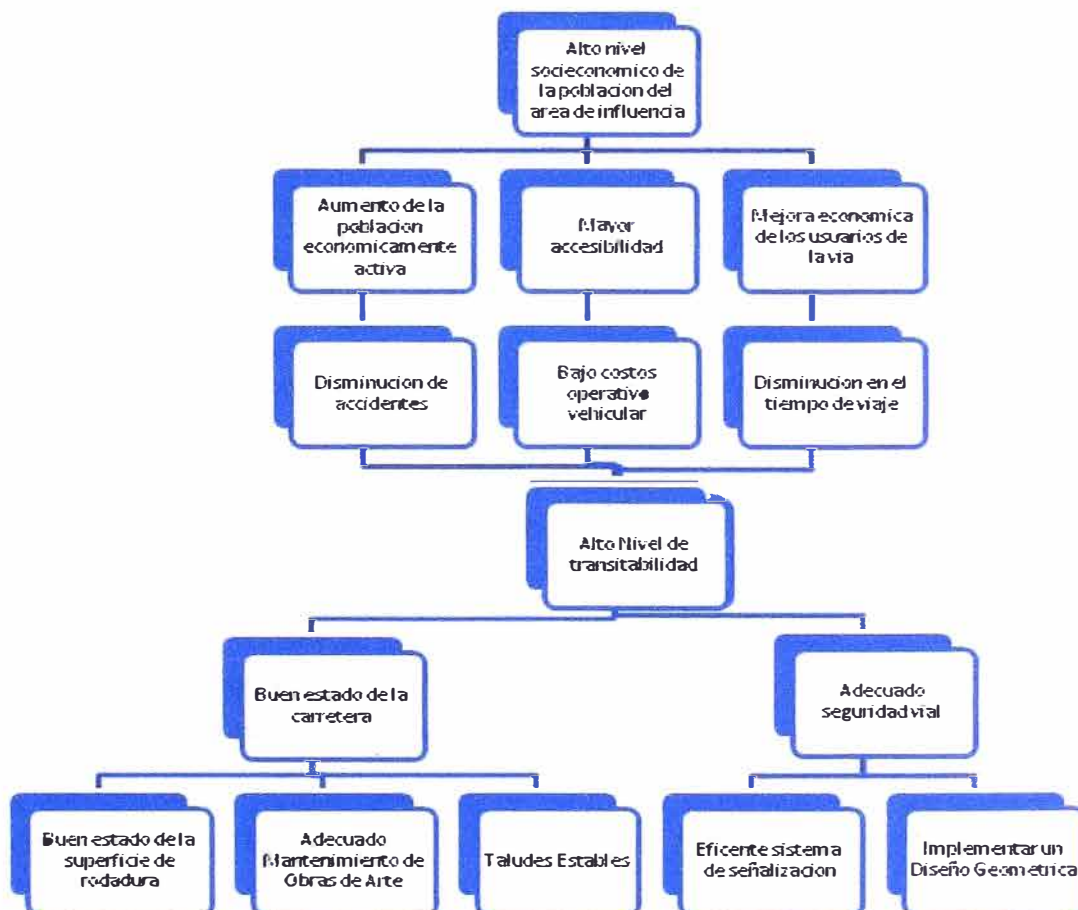
1.2. OBJETIVO DEL PROYECTO



OBJETIVO CENTRAL

Vista la problemática, el objetivo que plantea el proyecto es “Alto nivel socioeconómico de la población del área de influencia”.

GRAFICO N° 1.02 (ARBOL DE MEDIOS Y FINES)



Fuente: Elaboración propia

1.3 DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO

1.3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las actividades o alternativas que se plantean para alcanzar los medios fundamentales son los siguientes:

GRAFICO N°1.03 (ALTERNATIVAS DE SOLUCION)



Fuente: Elaboración propia

Alternativa 01

Mantenimiento Rutinario tramo Cañete – Lunahuana (40.95km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Lunahuana - Pacarán (11.91km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Pacaran - Zúñiga (3.74km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Zúñiga - Catahuasi (20.40km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Catahuasi - Capillucas (17.64km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Capillucas – Dv. Yauyos (32.36km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Dv. Yauyos – Km 227 (98.20km)

Mantenimiento Rutinario y Cambio de Estándar con Bicapa en el tramo Km 227 – Ronchas (29.99km)

Mantenimiento Rutinario y Cambio de Estándar con Bicapa en el tramo Ronchas - Chupaca (16.54km)

Alternativa 02

Mantenimiento Rutinario tramo Cañete – Lunahuana (40.95km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Lunahuana - Pacaran (11.91km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Pacaran - Zúñiga (3.74km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Zúñiga - Catahuasi (20.40km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Catahuasi - Capillucas (17.64km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Capillucas – Dv. Yauyos (32.36km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Dv. Yauyos – Km 227 (98.20km)

Mantenimiento Rutinario y Cambio de Estándar con Otta Seal en el tramo Km 227 – Ronchas (29.99km)

Mantenimiento Rutinario y Cambio de Estándar con Otta Seal en el tramo Ronchas - Chupaca (16.54km)

Alternativa 03

Mantenimiento Rutinario tramo Cañete – Lunahuana (40.95km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Lunahuana - Pacaran (11.91km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Pacaran - Zúñiga (3.74km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Zúñiga - Catahuasi (20.40km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Catahuasi - Capillucas (17.64km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Capillucas – Dv. Yauyos (32.36km)

Mantenimiento Rutinario y Periódico con un tratamiento superficial de Slurry en el tramo Dv. Yauyos – Km 227 (98.20km)

Mantenimiento Rutinario y Cambio de Estándar con Monocapa en el tramo Km 227 – Ronchas (29.99km)

Mantenimiento Rutinario y Cambio de Estándar con Monocapa en el tramo Ronchas - Chupaca (16.54km).

1.3.2 FORMULACION Y EVALUACION

a) HORIZONTE DEL PROYECTO

Para la presente evaluación de Estudio de Perfil de cambio de estándar de la carretera Lunahuaná – Yauyos – Huancayo consideraremos que las alternativas de solución del proyecto tendrán un horizonte de 3 años.

b) DEMANDA PROYECTADA CON TRÁFICO NORMAL

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto, el crecimiento del tráfico vehicular está dado por las tasas de población.

Cuadro N°1.01 Demanda proyectada con tráfico normal

RESUMEN CLASIFICADO POR GRANDES GRUPOS DE VEHICULOS DEL IMDA POR ESTACION DE CONTROL (veh/día)

Tramo	Cañete- Lunahuana E1	Lunahuana- Pacaran E 2	Pacaran- Zuñiga E 3	Zuñiga- Catahuasi E 4	Catahuasi- Capiylluca E5	Capiylluca- DV Yauyos E6	Dv Yauyos- Colpa E7	Colpa- Huansca E 8	Huarisca- Chupaca E9
VL (Auto+SW+Camioneta)	829	232	253	175	102	51	228	477	705
Camta Rural	448	148	155	94	37	16	22	63	69
Microbus	157	7	27	11	4	0	2	14	10
Ómnibus	32	16	13	11	10	10	4	8	13
Camión Unitario (2,3,4 Ejes)	121	89	96	61	44	27	46	88	88
Camión Acoplado	41	5	29	5	0	0	32	31	35
IMDa (Veh/día) 2013	1628	497	573	357	197	104	334	681	920
IMDa (Veh/día) 2012	1588	486	569	349	194	102	326	664	898
IMDa (Veh/día) 2011	1549	475	545	341	191	100	319	648	876
IMDa (Veh/día) 2010	1513	464	532	333	188	98	312	632	864
IMDa (Veh/día) 2009	1477	463	520	325	185	96		616	823
IMDa (Veh/día) 2008	1010	417	418	461	569	53		347	454

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°1.02 (Inversión)

INVERSION: Resumen de alternativas	
Descripción de alternativas	Monto S/.
Alternativa 1 (TSB)	4,176,880.85
Alternativa 2 (OTTA SEAL)	4,742,646.23
Alternativa 3 (MONOCAPA)	3,708,153.35

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.03 (Mantenimiento Periódico)

Mantenimiento Periodico: Resumen de alternativas	
Descripcion de alternativas	Monto S/.
Alternativa 1 (SLURRY)	14,394,129.71
Alternativa 2 (SLURRY + MONCAPA)	8,453,468.16
Alternativa 3 (SLURRY + MONOCAPA)	8,453,468.16

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.04 (Costos Financieros x Km.)

Alternativas	Costos Financieros			Costo total
	Costo CE/Km	Mant. Periodico/km	Mant. Rutinario/Km	
Alternativa 1 (TSB)	139,275.79	85,374.43	15,729.88	240,380.10
Alternativa 2 (OTTA SEAL)	158,140.92	50,139.19	15,729.88	224,010.00
Alternativa 3 (MONOCAPA)	123,646.33	50,139.19	15,729.88	189,515.40

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.05 (Costos Financieros)

Alternativas	Costos Financieros			costo total
	Costo CE	Mant. Periodico	Mant. Rutinario	
Alternativa 1 (TSB)	4,176,880.85	14,394,129.71	12,822,368.77	31,393,379.34
Alternativa 2 (OTTA SEAL)	4,742,646.23	8,453,468.16	12,822,368.77	26,018,483.16
Alternativa 3 (MONOCAPA)	3,708,153.35	8,453,468.16	12,822,368.77	24,983,990.27

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.06 (Costos Económicos)

Alternativas	Costos Economicos			Costo total
	Inversión	Mant. Periodico	Mant. Rutinario	
Alternativa 1 (TSB)	3,299,735.87	10,795,597.28	9,616,776.58	23,712,109.74
Alternativa 2 (OTTA SEAL)	3,746,690.52	6,340,101.12	9,616,776.58	19,703,568.22
Alternativa 3 (MONOCAPA)	2,929,441.14	6,340,101.12	9,616,776.58	18,886,318.84

Fuente: Elaboración propia

c) BENEFICIO

Los beneficios en la situación con proyecto son los ahorros en costos de operación vehicular, ahorro del tiempo.

Los beneficios del proyecto corresponden a los beneficios por ahorro en los costos de operación vehicular incluyendo en el mismo el ahorro por tiempo de viaje, de los beneficiados directamente con el proyecto.

En el siguiente cuadro se indica los COV de los usuarios para las mismas alternativas y para la Situación Base.

ANALISIS DEL VAN PARA EL ESTADO

Cuadro N° 1.07 (VAN Alternativa 1 para el estado)

A L T E R N A T I V A 1	SECTOR	DE	A	OPCION	VAN
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-34,970.62
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	30,215.86
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-4,272.71
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	365,224.61
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Slurry Seal	289,270.18
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Slurry Seal	502,252.19
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Slurry Seal	-402,393.55
	S.08	Km 227	Ronchas	Bicapa	1,287,289.12
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-24,797.82
Saldo:					2,007,817.26

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.08 (VAN Alternativa 2 para el estado)

A L T E R N A T I V A 2	SECTOR	DE	A	OPCION	VAN
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-34,970.62
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	30,215.86
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-4,272.71
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	365,224.61
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Monocapa	420,736.94
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Monocapa	748,098.55
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Monocapa	235,066.55
	S.08	Km 227	Ronchas	Otto Seal	1,053,106.13
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-24,797.82
Saldo:					2,788,407.49

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.09 (VAN Alternativa 3)

A L T E R N A T I V A 3	SECTOR	DE	A	OPCION	VAN
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-34,970.62
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	30,215.86
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-4,272.71
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	365,224.61
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Monocapa	420,736.94
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Monocapa	748,098.55
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Monocapa	235,066.55
	S.08	Km 227	Ronchas	Monocapa	914,010.77
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-24,797.82
Saldo:					2,649,312.14

Fuente: Elaboración propia

ANALISIS DEL VAN PARA EL CONTRATISTA

Cuadro N° 1.10 (VAN Alternativa 1 para el contratista)

A L T E R N A T I V A 0 1	SECTOR	DE	A	OPCION	BALANCE ECONOMICO
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-45188.83688
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	39044.76143
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-5521.16565
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	373295.061
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Slurry Seal	322401.0659
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Slurry Seal	592148.4399
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Slurry Seal	-1094467.724
	S.08	Km 227	Ronchas	Bicapa	228880.8683
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-32043.6036
Saldo:					378,548.87

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.11 (VAN Alternativa 2 para el contratista)

A L T E R N A T I V A 0 2	SECTOR	DE	A	OPCION	BALANCE ECONOMICO
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-45,188.84
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	39,044.76
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-5,521.17
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	373,295.06
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Monocapa	322,401.07
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Monocapa	934,709.54
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Monocapa	-54,928.17
	S.08	Km 227	Ronchas	Otto Seal	223,566.74
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-32,043.60
Saldo:					1,755,335.39

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.12 (VAN Alternativa 3 para el contratista)

A L T E R N A T I V A 0 3	SECTOR	DE	A	OPCION	BALANCE ECONOMICO
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-45,188.84
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	39,044.76
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-5,521.17
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	373,295.06
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Monocapa	509,137.15
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Monocapa	934,709.54
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Monocapa	-54,928.17
	S.08	Km 227	Ronchas	Monocapa	233,283.53
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-32,043.60
Saldo:					1,951,788.26

Fuente: Elaboración propia

d) SOSTENIBILIDAD.

El proyecto de monitoreo y mantenimiento para el cambio de estándar propuesto en el presente informe, permite darle la categoría de sostenible, ya que es económicamente rentable desarrollar el proyecto y su respectivo mantenimiento.

e) SELECCIÓN DE ALTERNATIVA MAS ECONOMICA

Después del análisis realizado al proyecto se logra obtener un VAN positiva en las tres alternativa.

Pero la más favorable y con una rentabilidad elevada es la alternativa 2, como se demuestra

Cuadro N° 1.13 (VAN Alternativa de Solución para el estado)

A L T E R N A T I V A 2	SECTOR	DE	A	OPCION	VAN
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-34,970.62
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	30,215.86
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-4,272.71
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	365,224.61
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Monocapa	420,736.94
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Monocapa	748,098.55
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Monocapa	235,066.55
	S.08	Km 227	Ronchas	Otto Seal	1,053,106.13
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-24,797.82
Soldo:					2,788,407.49

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.14 (VAN Alternativa 03 de Solución para el contratista)

A L T E R N A T I V A 0 3	SECTOR	DE	A	OPCION	BALANCE ECONOMICO
	S.01	Cañete	Lunahuana	Rutinario	-45,188.84
	S.02	Lunahuana	Pacaran	Rutinario	39,044.76
	S.03	Pacaran	Zuñiga	Rutinario	-5,521.17
	S.04	Zuñiga	Catahuasi	Slurry Seal	373,295.06
	S.05	Catahuasi	Capillucas	Monocapa	509,137.15
	S.06	Capillucas	Dv. Yauyos	Monocapa	934,709.54
	S.07	Dv. Yauyos	Km 227	Monocapa	-54,928.17
	S.08	Km 227	Ronchas	Monocapa	233,283.53
	S.09	Ronchas	Chupaca	Rutinario	-32,043.60
Soldo:					1,951,788.26

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II

INSPECCION DE PUENTES

2.1 GENERALIDADES.

Se denomina 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.

Los tipos de inspección son:

- a) Inspección inicial (de inventario)
- b) Inspección rutinaria (periódica)
- c) Inspección de daños
- d) Inspección especial

El rol del Ingeniero Inspector es el de proveer información amplia y detallada sobre el estado del puente, como resultado de la inspección, documentando sus condiciones y deficiencias, alertando sobre los riesgos que sus hallazgos tengan en la seguridad del usuario y la integridad de las estructuras, debiendo estar constantemente alerta para que los pequeños problemas no se conviertan en costosas reparaciones.

Para conocer la condición real existente y evaluar cada uno de los elementos del puente, es necesario un programa de inspecciones, el cual debe realizarse en forma organizada.

Los antecedentes del puente estarán en un archivo, conteniendo su historial, información estructural, datos estructurales, descripción de la infraestructura y superestructura, información de tránsito, evaluación de cargas e inspecciones anteriores, entre otros aspectos.

2.2 FRECUENCIA.

Los puentes en servicio deben ser evaluados, por lo menos, una vez al año, por parte de personal adiestrado específicamente para la

identificación y evaluación de daños.

Los componentes sumergidos del puente deben ser inspeccionados cada tres (3) años con personal especializado. La época más recomendable para realizar esta inspección es al término de la temporada de lluvias, cuando la disminución de los niveles de agua facilite el acceso bajo las obras y se observa los indicios de socavación, que es causa principal del colapso del puente.

La Inspección será visual y física, existiendo otras técnicas avanzadas (destructivas y no destructivas), para inspección específicas de concreto, acero

2.3 REQUISITOS Y OBLIGACIONES DEL PERSONAL DE INSPECCION.

Requisitos mínimos del Ingeniero Inspector:

Ingeniero Inspector: Ingeniero civil colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión, con 5 años de experiencia en vialidad y 3 años como mínimo en diseño, evaluación y/o inspección de puentes.

Obligaciones del Ingeniero Inspector:

- a) Organizar la Inspección.
- b) Ejecutar la Inspección.
- c) Preparar el informe pertinente con las recomendaciones debidamente sustentadas y/o justificadas.

Seguridad del Personal Durante la Inspección

Generalmente las estructuras de los puentes están a la vista, pero en muchos casos será imposible la observación detallada sin los medios auxiliares de acceso a los distintos puntos de la misma. Dentro de los medios auxiliares que facilitan la aproximación y seguridad del personal de la inspección a las distintas partes de la estructura se incluyen desde los medios básicos (casco, cinturones de seguridad, escaleras, etc.) hasta los sistemas muy complejos como las pasarelas y canastillas desarrolladas para la inspección de puentes.

2.4 EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS PARA LAS INSPECCIONES.

Para efectuar las inspecciones, se requiere como mínimo, sin ser limitativo, los siguientes equipos y/o herramientas:

a) Herramientas para Limpieza

Cepillo de alambre, Cinturón de herramientas, Pala plana, Chalecos, reflectantes, Casco, Botas, Gafas.

b) Herramientas para ayuda visual

Binoculares, Wincha de 30 m, Plomadas, Nivel de carpintero de 1 m. Lupas, micrométricas, Termómetro, Crayola o tiza, Espejos de inspección.

c) Herramientas para documentación

Cámaras fotográficas, Libreta de campo, Video cámara.

d) Herramientas para acceso

Escaleras, Canastillas, Arneses, Poleas, Chalecos salvavidas, Correa de seguridad.

e) Herramientas para miscelaneas

Caja de herramientas (llaves), Botiquín de primeros auxilios, Radios (walkie-talkies), Linterna, Martillo, pala plana, destornillador, navaja.

f) Equipo de señalamiento para inspección de calzadas:

Conos de plástico, Triángulos y demás señales de seguridad.

g) Equipo para la verificación de los niveles del puente:

Teodolito, Nivel, Mira, Winchas, Libreta de campo.

2.5 PROCEDIMIENTOS DE LA INSPECCION.

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. Inspecciones regulares deben considerarse como una responsabilidad primordial en el mantenimiento.

Cuando se lleve a cabo una inspección en el campo se debe seguir los siguientes pasos:

2.5.1 ACCIONES EN EL CAMPO.

Se debe revisar el inventario y los informes de inspección anteriores, a fin de tomar conocimiento si existen circunstancias especiales, como daños observados anteriormente, o elementos estructurales que necesiten una inspección mas detallada.

2.5.2 ACCIONES PARA DETECTAR DAÑOS MÁS COMUNES:

a) 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.

Estos pueden ser inspeccionados por exámenes visuales y físicos:

- La inspección visual permite observar los deterioros primarios, como son las grietas y las manchas de oxido. Un inspector debe reconocer el hecho que no todas las grietas son de igual importancia. Manchas de oxido son una de las señales de corrosión de refuerzo de acero en miembros de concreto. La longitud, dirección, localización y extensión de las grietas y manchas de oxido deben ser medidas y reportadas en las notas de inspección.
- Los exámenes físicos más comunes son el sondeo con martillo (martilleo) y la cadena arrastrada. El primero es usado para detectar áreas de concreto hueco y usualmente para detectar delaminación. Para áreas de superficie grandes, el arrastre de cadenas puede ser usado para evaluar la integridad del concreto con razonable seguridad, aunque en losas no son métodos totalmente seguros; pero son rápidos y baratos.

b) Componentes de Acero

Los daños debido a colisión vehicular, incluidas perdidas de sección, agrietamiento y distorsión de formas serán cuidadosamente documentados, debiendo iniciarse inmediatamente las reparaciones. Hasta que las reparaciones hayan culminado, se recomienda restricción vehicular de tráfico basados en resultados de análisis de la evaluación.

c) 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.

d) 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 (descascaramiento), 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.

e) 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.

f) 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.

2.6 EJECUCION DE LA INSPECCION EN LOS COMPONENTES DEL PUENTE

La inspección visual permite determinar el agrietamiento, corrosión, las deformaciones y las flechas en la estructura del puente. La cual debe complementarse con una auscultación mediante métodos topográficos, magnéticos, eléctricos y químicos para determinar corrimientos, posiciones de armadura y acercarse a la determinación del grado de corrosión de las armaduras.

Los diferentes elementos a ser inspeccionados serán agrupados en tres grandes divisiones:

- a) Cimentaciones.
- b) Superestructura.
- 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.

Por su interés con relación a posibles fallas en la cimentación cabe señalar la utilidad de dos actividades: la nivelación del tablero y las inspecciones subacuáticas.

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.

En general se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas para la inspección de un puente:

- 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.

2.6.1 INSPECCIÓN DEL CAUCE

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.

2.6.2 ESTRIBOS

Cuando se inspeccionan estribos 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.

2.6.3 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 del movimiento de los estribos.

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

- 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.

2.6.4 VIGAS Y LARGUEROS

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

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.

2.6.5 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 concreto.**- Deben examinarse para detectar grietas, descascaramientos 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

2.6.6 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.

2.6.7 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.

2.7 INSPECCION POR EL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

El ingeniero supervisor del mantenimiento por sus labores permanentes en el campo, puede observar defectos o exponer problemas que no observó el Ingeniero Inspector de Puentes, que pueden convertirse en una situación de riesgo o ser causa de un problema futuro en los puentes.

2.8 IDENTIFICACION DEL PUENTE EN SITUACION CRÍTICA

Cuando el Ingeniero Inspector identifique que un Puente se encuentra en Situación Crítica deberá solicitar una Inspección Especial. Esta será efectuada por un conjunto de especialistas, de los cuales por lo menos uno de ellos será Ingeniero Civil especialista en estructuras.

2.9 CONTROL DE CALIDAD MEDIANTE PROCESOS DE GESTION DE CALIDAD.

En los procesos de control de calidad de los materiales en el caso de nuestro puente analizaremos las propiedades de los materiales existentes.

Tenemos los siguientes:

PRUEBAS EN LOS COMPONENTES DEL PUENTE

a) PRUEBAS EN EL ACERO DE REFUERZO

- El reconocimiento de la delaminación determina la cantidad de corrosión acero.
- Instrumentos usando campos magnéticos detectan acero de refuerzo
- Extracción electroquímica de los cloruros en el concreto contaminado con sales

Métodos electroquímicos de protección de las armaduras, extracción de cloruros, repasivación electroquímica

- Los iones positivos se desplazan hacia el electrodo negativo, mientras los iones negativos lo hacen en sentido opuesto
- ánodo se oxida
- fenómeno electrocinético de **electroósmosis**

Gráfico N°2.04 Protección catódica

Fuente: Isabel Díaz, Gaby Quezada, "Reparación de Estructuras de Concreto Armado", Lima, Perú, 2002.

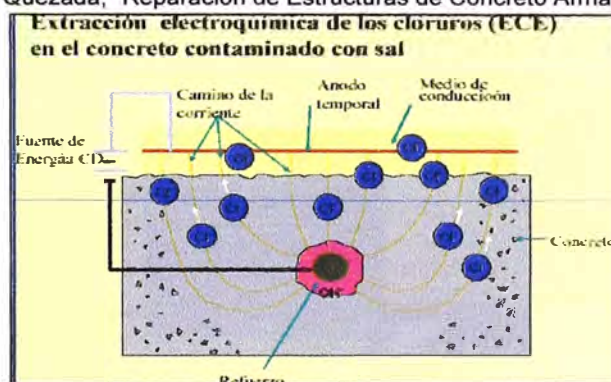


Gráfico N°2.05 Extracción electroquímica en el concreto

Fuente: Isabel Díaz, Gaby Quezada, "Reparación de Estructuras de Concreto Armado", Lima, Perú, 2002.

La técnica consiste aplicación campo eléctrico entre la armadura en el interior del concreto y un electrodo constituido por una malla metálica fijada externamente a la superficie del concreto, iones cloruros son atraídos hacia el ánodo.

- Polarización potencial del acero de refuerzo.
- Prueba permeabilidad eléctrica pasa atravez material de concreto

NIVELES DE VELOCIDAD DE CORROSION		
Nivel de corrosión	$\mu A/cm^2$	$\mu m/año$
Despreciable	< 0,1	< 1
Baja	0,1 – 0,5	1 – 5
Moderada	0,5 – 1	5 – 10
Alta	> 1	>10

Gráfico N°2.06 Velocidad de Corrosion

Fuente: Genner Villarreal Castro, "Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes", Lima, Perú, 2008.

b) PRUEBAS EN CONCRETO.

Testigos.

Estos testigos son extraídos mediante taladro del material endurecido llamado “diamantina” y ensayado a compresión no es lo usual debido a que está relacionado a la resistencia y no a la durabilidad.

Son usados a análisis petrográficos de aire incorporado y pruebas de contaminación química.

Reactividad Alcalina de los Agregados

Algunos agregados reaccionan con el cemento creando un gel en el concreto endurecido con el tiempo este gel se expande causando fisura. Una prueba luz ultravioleta y acetato de uranio permite determinar la presencia del gel.

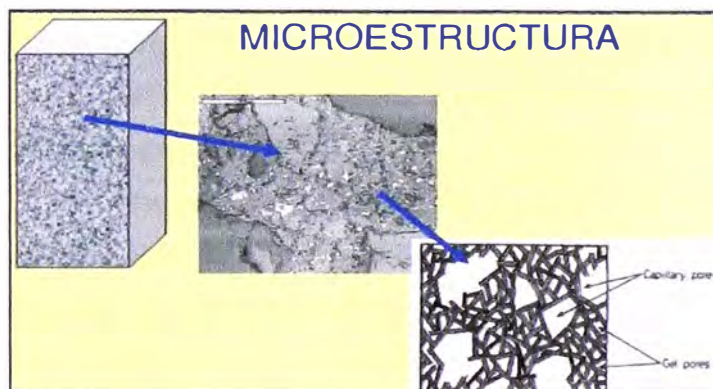


Grafico N°2.07 Microestructura del Concreto, Gel Poros.

Fuente: Isabel Díaz, Gaby Quezada, “Reparación de Estructuras de Concreto Armado”, Lima, Perú, 2002.

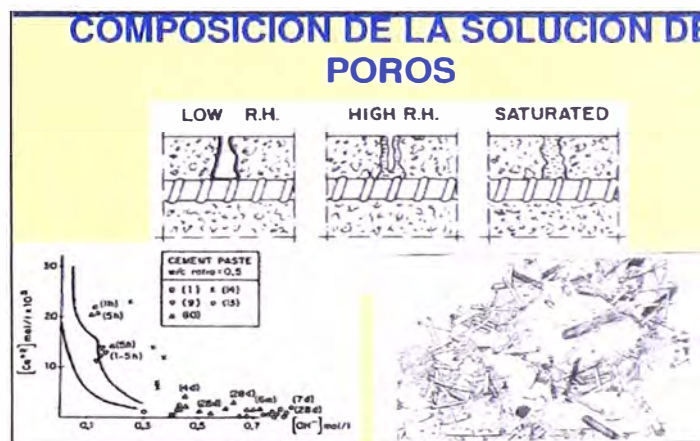


Grafico N°2.08 Penetración de Humedad y Oxígeno Poros del Concreto

Fuente: Genner Villarreal Castro, “Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes”, Lima, Perú, 2008.

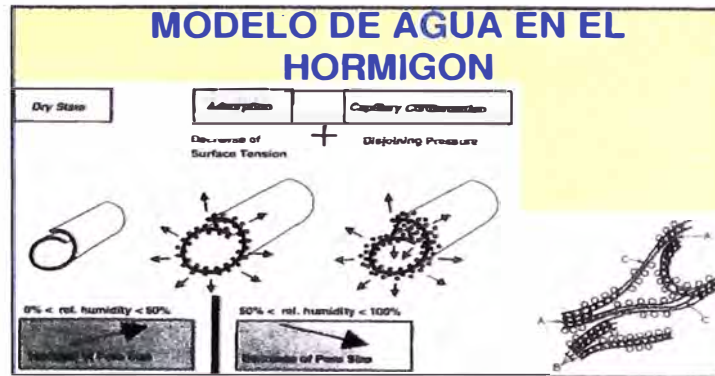


Grafico N°2.09 Deterioro del Concreto Reacciona el Agua

Fuente: Genner Villarreal Castro, "Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes", Lima, Perú, 2008.

Pruebas Problemas Especiales no destructivas

- **Velocidad de pulso ultrasónico**

La prueba evalúa la homogeneidad y determina la ubicación de las fisuras incluyendo la variación de los agregados y la ubicación del acero de refuerzo.

- **Inspección radiográfica.**

Se usa para ubicar fisuras, acero de refuerzo y vacios en el concreto.

- **Tomografía asistida por computadora**

Permite la ubicación de los agregados, fisuras, vacios, densidad y extensión de la corrosión.

CAPITULO III INFORME DE INSPECCION

3.1 INTRODUCCIÓN

El informe de inspección de puentes es importante ya que permite evaluar las condiciones físicas y posibles causas que pueden dañar la estructura lo cual nos ocasionaría grandes pérdidas económicas, una ayuda es la ficha de inspección de puentes aprobado por el MTC.

Los datos fundamentales que comprenden un informe de inspección son:

- Identificación.
- Características geométricas.
- Características estructurales.
- Calzada y elementos auxiliares.
- Estado de conservación.
- Observaciones y recomendaciones.

3.2 INFORME DE INSPECCIÓN.

EVALUACIÓN PUENTE TINGO

3.2.1 Ubicación:

El puente tingo se encuentra ubicado en el Km 142+100 de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, distrito de Yauyos, provincia de Yauyos, Departamento de Lima. A una Altitud: 2,540.00 m.s.n.m. Latitud: 12°25'33.52''S. Longitud: 75°51.91'76''O.



Grafico N°3.10 Plano de Ubicación

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

3.2.2 ANTECEDENTES

El puente tingo fue construido en enero de 1967, por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas, según la base de datos obtenidos por el MTC. No se realizó el replanteo de los planos según la inspección realizada.

CARACTERÍSTICAS PUENTE TINGO	
Tipo Puente: LOSA-VIGAS SIMPLEMENTE APOYADO	Longitud Total (m): 33.00 m.
Año Construcción: ENERO 1967	Ancho Calzada (m): 6.67 m.
Numero Vías Tránsito: 2	Ancho Vereda (m): 0.60 m.
Tipo Servicio: VEHICULAR, TRANSP PUBLICO	Altura Libre Inferior (m): 3.00m.
Tráfico (veh/día): 305	Luz Principal (m): 30.05m.
% Camiones y Buses: 73 UNID. 23.9%	Espesor Losa (m): 0.20 m.
Tipo Guardavía: Concreto Armado	Ancho Losa Total (m):7.87m.
Aguas Medio Galibo (m): 3535.70 m. (2.60m.)	Peralte Viga (m): 1.50 m.
Aguas Máximo Franquia (m): 2537.25 m. (1.05m.)	Separación entre Ejes Viga: 4.35 m.
ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.
Materiales: ROCA FIJA	Materiales: MATERIAL DE RELLENO

Cuadro N°3.15 Características del Puente Tingo

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.3 ALCANCES DE TOPOGRAFÍA

La topografía es accidentada corresponde a una estratigrafía variable de litologías que abarca desde el tránsito superior hasta el cuaternario reciente. La estructura geológica es el resultado del tectonismo andino de la cordillera occidental representada por rocas volcánicas, cenozoicas, y formación sedimentaria del cretáceo.

3.2.4 ALCANCES HIDROLÓGICO E HIDRÁULICOS

El puente se encuentra ubicado a una Altitud de 2,540.00 m.s.n.m. en la región Quechua, el clima en la zona es lluvioso templado, con temperatura variable, bajo contenido de humedad atmosférica y precipitación fluvial.

Existen numerosas lagunas en la cuenca del río Cañete todas estas lagunas son de origen glaciar. La forma sigue el trazo fluvial; normalmente es alargada, en ocasiones algo curvada originando avenidas del río. El fenómeno del niño es un factor importantísimo que se origina periódicamente que ocasionan efectos desastrosos a los puentes.

Los resultados de los estudios hidrológicos e hidrográficos indican que durante los meses de lluvia, el nivel de agua del río podría llegar a los 5.40m el caudal máximo. Galibo: Distancia del nivel inferior de la superestructura al nivel medio del curso de agua. 2.60m. Franquía. Distancia del nivel inferior de la superestructura al nivel máximo de la crecida del río. 1.05m.

3.2.5 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

PUENTE TINGO



Foto N° 3.01, Puente Tingo

Fuente: Inspección de Campo.

INSPECCIÓN DEL CAUCE

a) Aguas arriba



Foto N° 3.02, Inspección Cauce Aguas Arriba

Fuente: Inspección de Campo.

Debido al flujo está socavando la parte izquierda del puente se encuentra concentrado el máximo caudal.

b) Aguas abajo

Aguas abajo se encuentra normal el cauce del rio.



Foto N° 3.03, Inspección Cauce Aguas Abajo

Fuente: Inspección de Campo.

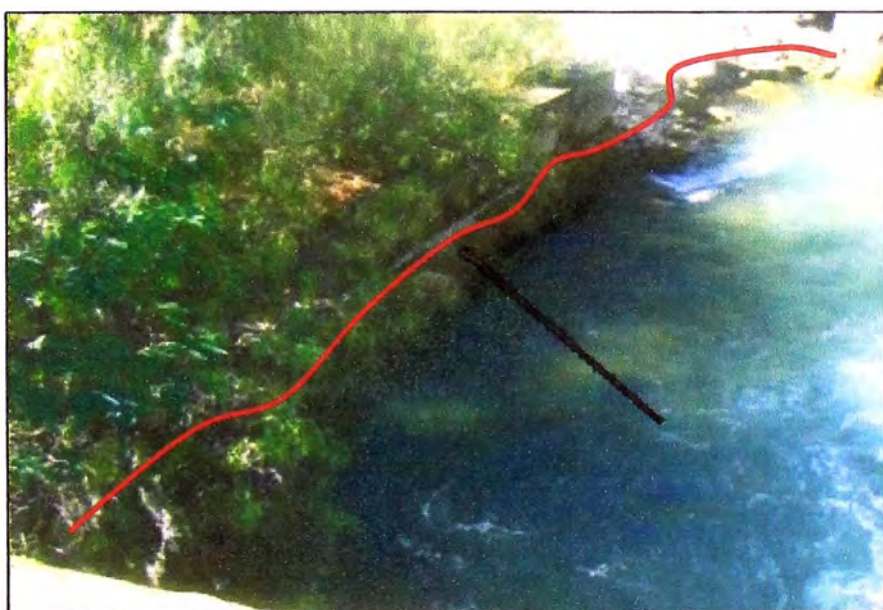


Foto N° 3.04, Inspección Cauce Aguas Abajo Erosión

Fuente: Inspección de Campo.

Lado izquierdo aguas abajo se muestra la erosión del rio

ESTRIBO

a) Estribo izquierdo

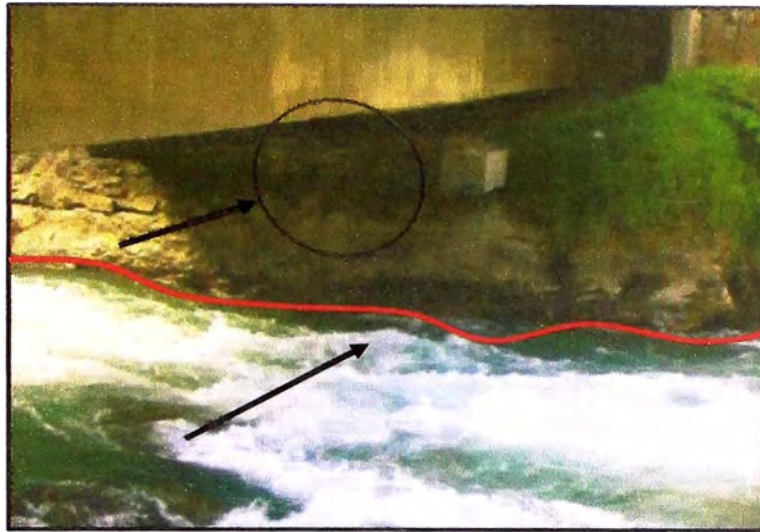


Foto N° 3.05, Inspección Estribo Izquierdo

Fuente: Inspección de Campo.

El estribo izquierdo es de concreto armado se encuentra apoyado sobre roca el cual está en un buen estado de conservación.

Se observa que también existe un muro de piedra con la finalidad de evitar la erosión del estribo.

b) Estribo derecho



Foto N° 3.06, Inspección Estribo Derecho

Fuente: Inspección de Campo.

En el estribo derecho existe un canal de agua artesanal donde hay estancamiento de agua, el cual está originando daños en el concreto como se observa en la superficie del estribo afloramiento de sales y hongos.

APARATOS DE APOYO



Foto N° 3.07, Inspección Aparato Apoyo

Fuente: Inspección de Campo

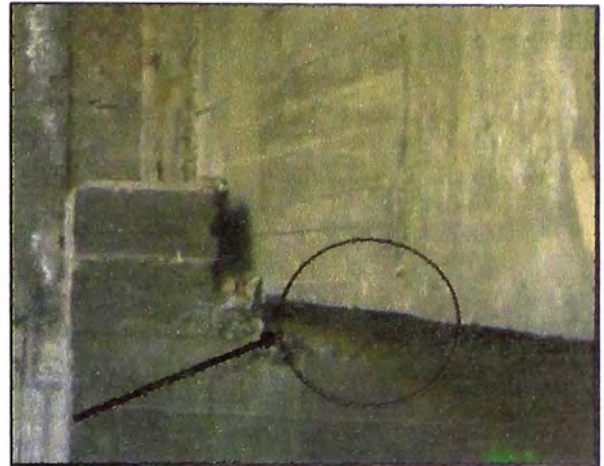


Foto N° 3.08, Apoyo con Mortero

Fuente: Inspección de Campo.

Los sistemas de apoyos del puente son de mortero plástico, el cual son deficientes, originando daños de la estructura y asentamiento de la plataforma.

VIGAS Y LARGUEROS



Foto N° 3.09, Inspección Vigas Principales

Fuente: Inspección de Campo.

Las vigas de $H = 1.50\text{m}$. $S = 0.40\text{m}$. De concreto armado se encuentran en buen estado no ha sufrido ningún daño estructural.

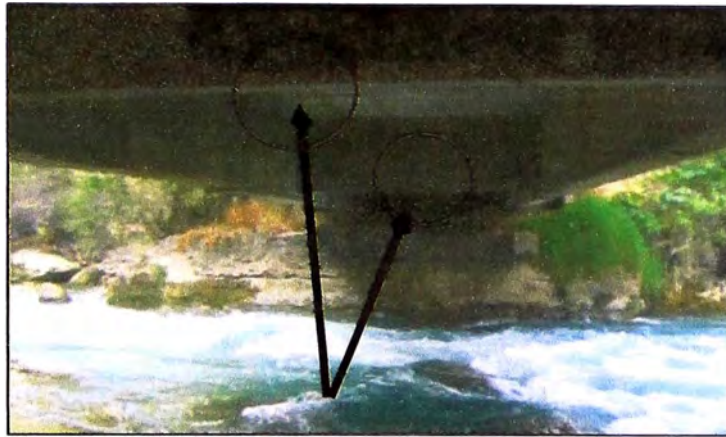


Foto N° 3.10, Inspección Vigas Transversal

Fuente: Inspección de Campo.

Las vigas transversales a la viga principal generan mayor rigidez a la estructura tiene 4 vigas y no ha sufrido ningún daño estructural.

TABLEROS

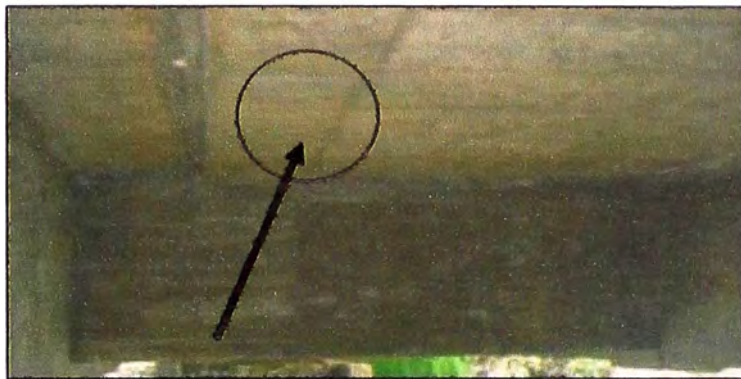


Foto N° 3.11, Inspección Losa Inferior

Fuente: Inspección de Campo.

La losa de espesor 20cm no ha sufrido ningún daño interno.

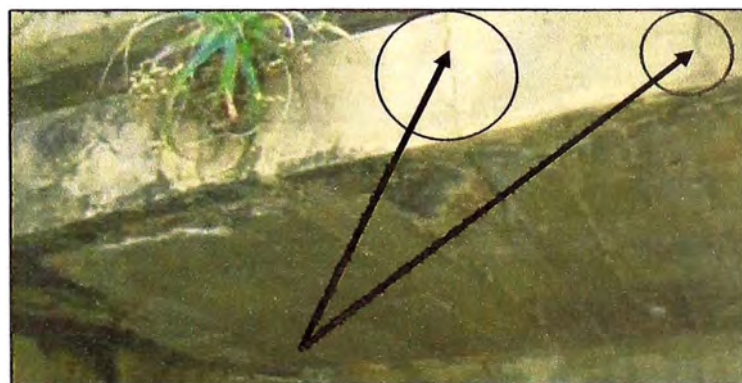


Foto N° 3.12, Inspección Losa lateral Grietas

Fuente: Inspección de Campo.

Se observo grietas en la losa lateral debido a dilatación del concreto.

SUPERFICIE DE RODADURA



Foto N° 3.13, Inspección Superficie de Rodadura

Fuente: Inspección de Campo.

Las zonas indicadas presentan concentración de humedad debido a un deficiente sistema de drenaje y además debido a la irregularidad de la superficie de la base del puente.



Foto N° 3.14, Inspección Losa

Fuente: Inspección de Campo.

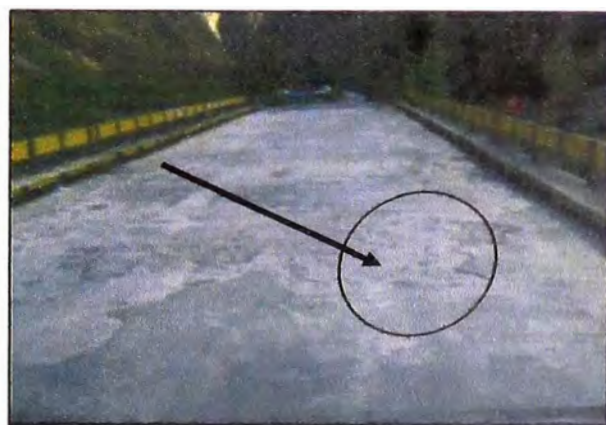


Foto N° 3.15, Inspección Falta drenaje

Fuente: Inspección de Campo.

La superficie de rodadura presenta deterioro debido al desprendiendo de una gran parte de la losa de recubrimiento.



Foto N° 3.16, Inspección Losa Grietas

Fuente: Inspección de Campo.

En la superficie de la losa hay grietas debido a condiciones de cambio de temperatura, contracción y dilatación del concreto; se debe hacer un tratamiento a estas grietas antes de que ingrese agua en el acero de refuerzo.

ACCESO AL PUENTE



Foto N° 3.17, Inspección Acceso Izquierdo Puente

Fuente: Inspección de Campo.

Acceso al puente lado izquierdo libre de obstáculos.



Foto N° 3.18, Inspección Acceso Derecho Puente

Fuente: Inspección de Campo.

Acceso lado derecho libre de obstáculo y correctamente señalizado verticales y ancho de calzada.



Foto N° 3.19, Inspección Muro Piedra

Fuente: Inspección de Campo.



Foto N° 3.20, Falla pavimento

Fuente: Inspección de Campo.

El muro de rocas provisional y las constantes lluvias están originando fallas en la estructura del pavimento como se muestra en la imagen.

JUNTAS



Foto N° 3.21, Inspección Juntas

Fuente: Inspección de Campo.



Foto N° 3.22, Asentamiento de la Plataforma

Fuente: Inspección de Campo.

En las juntas de dilatación se observa una falta de mantenimiento; ya que se encuentra material inerte que evita la dilatación de la superestructura.

Hay un desnivel entre la Plataforma del puente y la superficie de la carretera debido a que se observa que no existe un sistema adecuado de apoyo lo cual origina disminución de velocidad vehicular y deterioro del pavimento en la zona de transición.

VEREDA



Foto N° 3.23, Inspección Veredas

Fuente: Inspección de Campo.

En el lado izquierdo de la vereda se encontró una falla debido a una colisión dejando expuesta el fierro, el cual se encuentra oxidado, esto originara en el futuro problemas de desprendimiento del concreto.



Foto N° 3.24, Inspección Veredas grietas

Fuente: Inspección de Campo.

Se produjo pequeñas grietas en la vereda se debe a problemas de dilatación del concreto.

GUARDAVÍA



Foto N° 3.25, Inspección Guardavía

Fuente: Inspección de Campo.



Foto N° 3.26, Inspección Daño Guardavía

Fuente: Inspección de Campo.

Se observo problemas de corrosión del acero en la estructura del guardavía debido a un mal recubrimiento del mismo y a la constante lluvias.



Foto N° 3.27, Desprendimiento del Recubrimiento

Fuente: Inspección de Campo.

Se observo el desprendimiento del recubrimiento del guardavía debido a una mala proporción de a/c llamado concreto pobre.

3.2.6 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN DEL PUENTE.

El puente tiene aproximadamente 44 años se manifiesta diversos problemas en la estructura y superestructura del puente además se pretende contrarrestar oportunamente las fallas detectadas para evitar el futuro colapso del puente.

Según información obtenida del puente se concluye que no ha tenido un mantenimiento integral de la estructura del puente, solo se ha realizado intervenciones parciales.

Entre los problemas más importantes tenemos:

Cauce del río: En el estribo derecho se encuentra un canal de agua artesanal estancada, la cual está en contacto con la superficie del estribo generando hongos y salitre debilitando el concreto del estribo; se debe eliminar y dejar limpia esta zona.

Aparatos de Apoyo: Según la inspección se observa que se tienen apoyos de mortero entre la viga y el estribo esto es un problema grave ya que no sirven como un sistema de amortiguamiento, dañando directamente al estribo, deteriorando y desgastando los apoyos, ya que los apoyos sirven para disipar la energía vehicular transmitida. se debe instalar sistemas de apoyos de neopreno ya que es el más adecuado para ello se realizara el cálculo del dimensionamiento de los apoyos con neopreno y la instalación del mismo en campo.

Tablero: Según la inspección se observa problema de drenaje, no contamos con un sistema de bombeo en la plataforma tampoco un sistema de evacuación del agua originando acumulación de agua esto permite el ingreso de agua al concreto originando delaminación de la superficie de losa y grietas, se debe hacer un tratamiento a la superficie de losa para resanar las grietas con el objetivo de evitar el ingreso de agua y dañe el acero de refuerzo, se aplicara un material de resina epoxica. Se colocara Micropavimento en la superficie para dar bombeo a la plataforma y el cálculo de puntos de drenaje para la instalación de tuberías.

Acceso al Puente: Ingresando el lado derecho del puente se tiene una falla en el pavimento llamado falla media luna se debe a que no se tiene un muro de contención adecuado y las constante lluvias, se realizara un muro seco 16", 1er tramo (L=6mt, A=0.60m, H=2.50m.), 2do tramo (L=6mt, A=0.60m, H=1.20m). y la reparación de la estructura del

pavimento con el objetivo de obtener una vía uniforme y continua.

Juntas: Se realizara un mantenimiento de limpieza juntas de dilatación, debido a la acumulación de material inerte lo que evita la dilatación del concreto originando deterioro de la superestructura.

Veredas: se realizara en la zona dañada un picado concreto desprendido luego lijara el acero corroído luego se limpiara la superficie para colocar una lechada de cemento impermeabilizando recubriendo las pequeñas hendiduras de concreto armado con el objetivo de evitar el ingreso de agua al acero de refuerzo.

Guardavías: se realizara en la zona dañada un picado concreto desprendido luego hacer un lijado y limpiar la superficie corroída para rellenar de mortero con aditivo epóxico con el objetivo de evitar que esta se siga deteriorando y llegue a dañar las partes principales del puente, también se debe resanar las zonas donde hay desprendimiento de tarrajeo y cubrir con una mezcla de cemento y arena con a/c adecuadas.

Se realizara la solución sobre todas las partes observadas con su respectivo presupuesto esto generara a que el puente tenga un funcionamiento óptimo y su tiempo de vida se alargue.

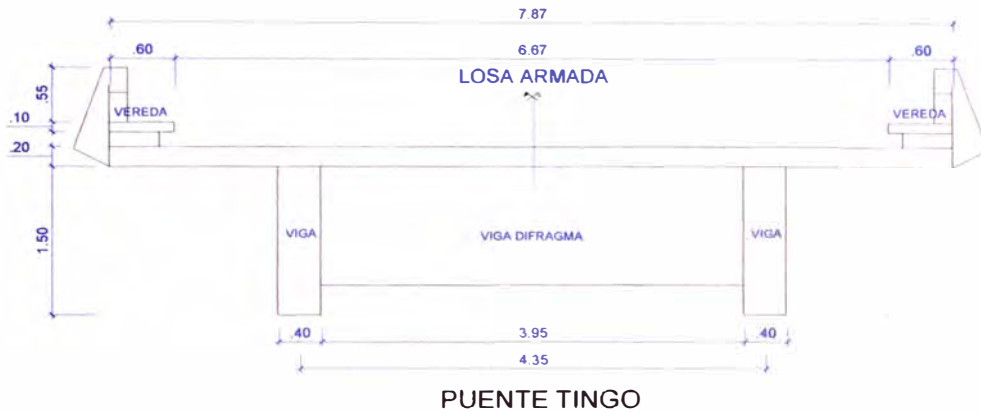
Estos trabajos de mantenimiento se realizaran para un periodo de 3 años luego se volverá a hacer otras inspecciones anuales para observar el comportamiento y problemas que puedan poner en riesgo el puente. Debido a que no se puede cuantificar matemáticamente cada qué tiempo se debe realizar una inspección porque el puente depende de varios factores: condiciones climáticas, material, proceso constructivo etc. Se cuantifico por varios ingenieros especialistas en evaluación de puentes.

Según la evaluación analizada se observa 2 problemas críticos principales de la estructura, ellos son la **falta de un sistema de drenaje de la plataforma y un deficiente sistema de apoyos** en la superestructura para lo cual haremos un análisis de diseño.

3.3 CALCULO DE EVALUACION DEL PUENTE TINGO

3.3.1 EVALUACIÓN DEL PUENTE MÉTODO AASHTO – LRFD.

Verificando la cuantía de diseño actual



Fuente: Elaboración Propia.

Grafico N° 3.11, Dimensiones de Losa Viga simplemente apoyada.

$$h \geq 0.07L = 2.10 \text{ mt}$$

Para un $h=1.50 \text{ mt}$, $E=0.40 \text{ mt}$.



Grafico N° 3.12, Puente Simplemente Apoyado

Fuente: Elaboración Propia.

a) Cargas Permanente DC:

$$\text{Peso de la losa: } 7.87 \times 0.20 \times 2400 / 2 = 1.889 \text{ t/m}$$

$$\text{Peso de la Viga: } 0.40 \times 1.50 \times 2400 = 1.440 \text{ t/m}$$

$$\text{Veredas: } 2 \times 0.60 \times 0.10 \times 2400 / 2 = 0.144 \text{ t/m}$$

$$\text{Baranda: } 2 \times 0.15 / 2 = 0.150 \text{ t/m}$$

$$W_{dc} = 3.623 \text{ t/m}$$

$$M_{dc} = 1/8 (3.623) \times (30.05)^2 = 408.95 \text{ t-m}$$

$$\text{Carpeta Asfáltica: } 0.00 \text{ t-m}$$

b) Carga Viva Vehicular. HL-93 (LRFD)

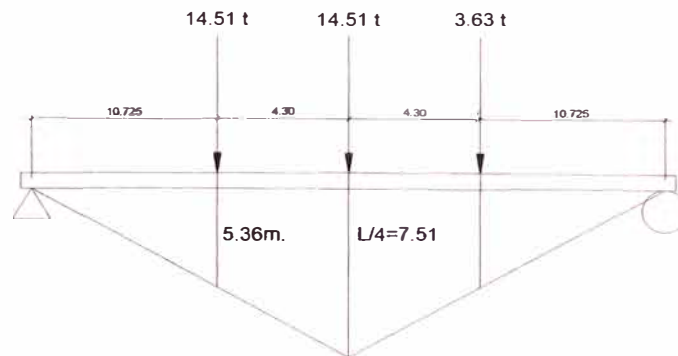


Grafico N° 3.13, Aplicación Carga Viva HL-93 (LRFD)

Fuente: Elaboración Propia.

$$M_{cd} = 14.51 \times 7.51 + 14.51 \times 5.36 + 3.63 \times 5.36 = 206.20 \text{ t-m}$$

$$M_{cc} = 0.954 \times 30.05 \times 7.51 / 2 = 107.65 \text{ t-m}$$

$$M_{(hl-93)} = 206.20 + 107.65 = 313.85 \text{ t-m}$$

c) Factor Momento Viga Interior

$$m_g = 0.075 + (S/2900)^{0.6} (S/L)^{0.2} (KG/(L \times t_s^3))^{0.1} = 0.942$$

$$M_{LL} = 0.942 \times 313.85 = 295.64 \text{ t-m}$$

$$M_{IM} = 0.33 \times 0.942 \times 206.20 = 64.10 \text{ t-m}$$

$$M_u = [1.25 \times 408.95 + 1.50 \times 0.00 + 1.75 \times (295.64 + 64.10)] = 1140.73 \text{ t-m}$$

$$B_{ef} = L/4 = 7.51, 12t_s + b_w = 2.80, S = 4.35$$

$$B_{ef} = 2.80$$

$$m = 4200 / (0.8 \times 210) = 23.53$$

$$K_u = 1140.73 \times 10^3 \times 10^2 / (0.9 \times 280 \times 154)^2 = 19.087 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho = 1 / 23.53 [1 - \sqrt{1 - 2 \times 23.53 \times 19.087 / 4200}] = 0.00482$$

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.00482 \times 280 \times 154 = 207.84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Por lo tanto } \# \square 21/4" = 207.84 / 25.81 = 8.05 = 9 \square 21/4"$$

$$a = 4200 \times 20700084 / (0.85 \times 210 \times 280) = 17.46 < 20 \text{ OK } \checkmark$$

$$c = a / \beta = 17.46 / 0.85 = 20.54 \text{ cm } c/d = 0.133 < 0.42 \text{ OK } \checkmark$$

$$p_{min} \geq 0.03 f'c/fy = 0.03 \times 210/4200 = 0.0015 < 0.0048 \text{ OK } \checkmark$$

Para el tráfico de diseño, la cuantía obtenida debe ser mayor igual al área de acero del cálculo realizado.

Se realizo un cálculo de incremento de carga con asfalto 2" obteniendo

$$M_{dw} = 1/8 \times 0.443 \times 30.05^2 = 50 \text{ t-m}$$

$$M_u = 1.25 \times 408.95 + 1.50 \times 50 + 1.75(295.64 + 64.10) = 1215.73 \text{ t-m}$$

Incremento carga $(M_{u2} - M_{u1}) / M_{u1} = 6.57\%$ lo cual para puentes no es recomendable incrementar cargas.

Se realizo un cálculo de incremento de carga con micro-pavimento 15mm obteniendo

$$M_{dw} = 1/8 \times 0.1328 \times 30.05^2 = 15 \text{ t-m}$$

$$M_u = 1.25 \times 408.95 + 1.50 \times 15 + 1.75(295.64 + 64.10) = 1163.23 \text{ t-m}$$

$$\text{Incremento carga } (M_{u2} - M_{u1}) / M_{u1} = 1.93\%$$

Ya que es necesario la utilización de un sistema de tratamiento a la superficie.

Optando utilizar el micro-pavimento ya que es menor el incremento de carga con respecto al asfalto.

3.3.2 CALCULO DE APOYOS DE LA SUPERESTRUCTURA

Con apoyos de elastómeros de acero reforzado:

Diseño

$$m_{g_v}^{Hl} = 0.20 + 4350/3600 - (4350/10700)^2 = 1.243$$

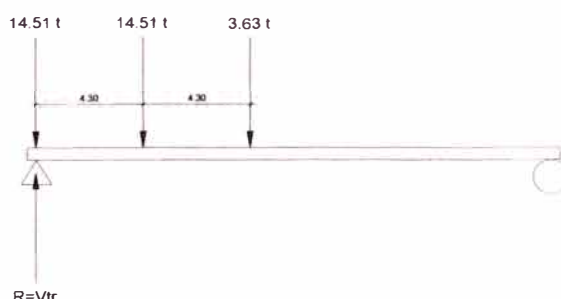


Grafico N° 3.14, Aplicación Carga Viva en los Apoyos

Fuente: Elaboración Propia.

$$V_{tr} \times 30.05 = 14.51 \times 30.05 + 14.51 \times 25.75 + 3.63 \times 20.45$$

$$V_{tr} = 29.53 \text{ t.}$$

$$V_{lr} \times 30.05 = 0.954 \times 30.05 \times 30.05 / 2$$

$$V_{lr} = 14.33 \text{ t.}$$

$$V_{LL} = 1.243 \times (29.53 + 14.33) = 54.52 \text{ t.}$$

a) Para la Carga Permanente DC

$$\text{Peso de la losa: } 7.87 \times 0.20 \times 2400 / 2 = 1.889 \text{ t/m}$$

$$\text{Peso de la Viga: } 0.40 \times 1.50 \times 2400 = 1.440 \text{ t/m}$$

$$\text{Veredas: } 2 \times 0.60 \times 0.10 \times 2400 / 2 = 0.144 \text{ t/m}$$

$$\text{Baranda: } 2 \times 0.15 / 2 = 0.150 \text{ t/m}$$

$$W_{dc} = 3.623 \text{ t/m}$$

$$V_{dc} = 1/2 \times 3.623 \times 30.05 = 54.43 \text{ t.}$$

$$\text{Carpeta Asfáltica: } 0.00 \text{ t-m}$$

$$V_{DL} = V_{DC} + V_{DL} = 54.43 \text{ t.}$$

$$\text{Total } V_{DL} + V_{LL} = 54.43 + 54.52 = 108.95 \text{ t.}$$

b) Calculo del max. Movimiento longitudinal del estribo

$$\text{Asumiendo un } \Delta T = 20^\circ\text{C} - (-12^\circ\text{C}) = 32^\circ\text{C}$$

$$\text{Def. Cont. Fragua Esn } 0.0002 \text{ 28 días, } 0.0005 \text{ 1 año}$$

$$\text{Esn} = 0.0005 - 0.0002 = 0.0003$$

$$\text{Calculo del max. mov. Long. } \Delta s = \delta_{TU} L_E (E_{TEM} + E_{SH})$$

$$\Delta s = 1.2 \times 2400 \times (0.000346 + 0.0003) = 18.6 \text{ mm}$$

Espesor Preliminar

$$H_{rt} \geq 2\Delta s = 2 \times 18.6 = 37.20 \text{ mm.}$$

$$H_{rt} = 40 \text{ mm.}$$

$$H_{ri} = 10 \text{ mm.}$$

c) Asumiendo un Ancho de 35cm para el neopreno.

$$S_i = L_w / (2H_{ri}(L+W)) = L \times 350 / (20(L+350))$$

Esfuerzo compresión debido carga muerta

$$\delta_s \leq 1.66 G_s \leq 11.0 \text{ Mpa}$$

d) Esfuerzo de compresión debido a la carga viva

$$\delta_L = 0.66 G_s$$

$$0.95 < G_L < 1.2 \text{ Mpa}$$

$$RL/Lw=0.66xGLxLw/(2hri(L+W))$$

Asumiendo $GL=0.95$ y $RL=30$

$$30x10^4/(Lx350)=0.66x0.95x350L/(20x(L+350))\Rightarrow L=208.9 \text{ mm}$$

$L=210$ no cumple

$L=270$ si cumple

e) Verificando

$$S=270x350/(20x620)=7.62$$

$$\delta_s=109x10^4/(270x350)=11.53\leq 1.66x0.95x7.62=12.02 \text{ ok}\checkmark$$

$$\delta_L=30x10^4/(270x350)=4.08\leq 0.66x0.95x7.62=4.77 \text{ ok}\checkmark$$

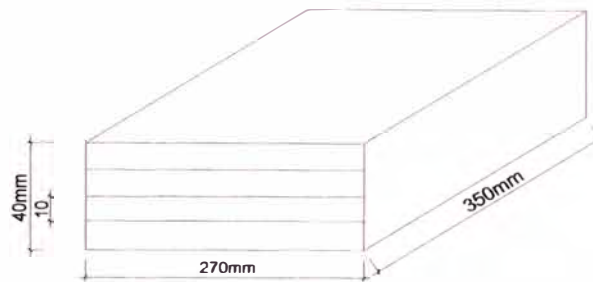


Grafico N° 3.15, Diseño de Apoyos de Elastómero de Acero

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizara la instalación de apoyos en el puente según el predimensionamiento obtenido levantando la estructura por medio de gatas hidráulicas.

3.3.3 CALCULO DE DRENAJE EN LA PLATAFORMA

Se realizara para toda la superficie de la plataforma expuesta.

Para lo cual el área expuesta a lluvia es $A=7.87x30.67 \text{ m}^2 =241.4\text{m}^2$

La descarga optima que pasa por cada tubería de $D=3''$ ocupa un área de 16.00 m^2 según diseños anteriores.

Para 1 tubo drenaje $D=3''$ – 16.00m^2

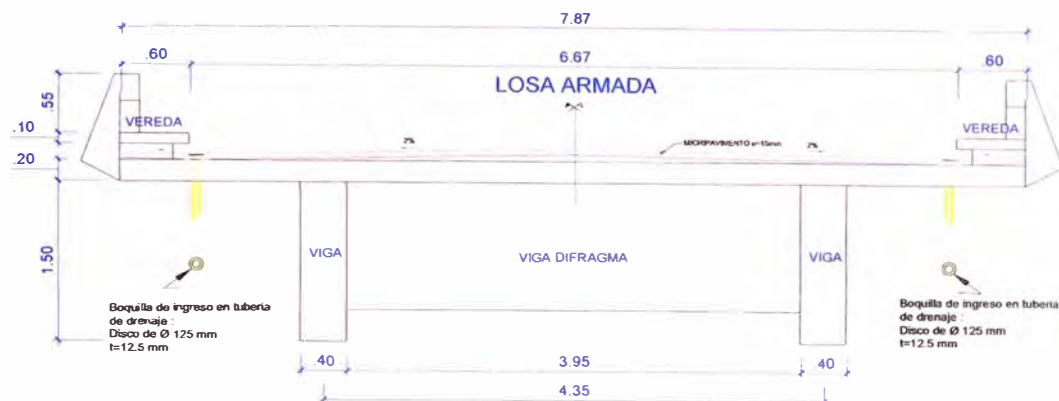
$$X \text{ tubo de drenaje} - 241.4\text{m}^2$$

Por lo tanto $X=16$ tubos de $D=3''$

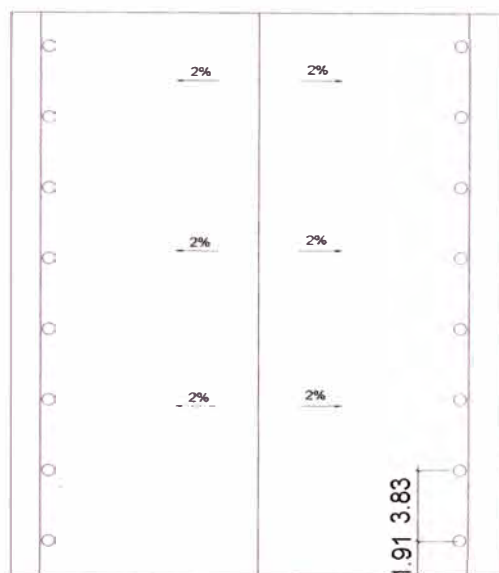
Según diámetros de Área $3'' =45.6\text{cm}^2$,

Tomamos tubería de $3''$

Por lo tanto la cantidad de puntos de drenaje será de 16 distribuidos equidistantemente a lo largo del puente como muestra la grafica.



PUENTE TINGO
Grafico N° 3.16, Pendiente 2% para drenaje
 Fuente: Elaboración Propia.



VISTA PLANTA
Grafico N° 3.17, Tubería de Evacuación en Plataforma
 Fuente: Elaboración Propia.

3.3.4 DETERIORO DE LAS ESTRUCTURAS DE PUENTES DE CONCRETO ARMADO:

Los puentes se deterioran por varios factores estos son:

Carbonatación, sobrecargas, terremotos, contaminación ambiental, construcción deficiente, abrasión, diseño defectuoso, relación a/c alta, fuego, heladas, sales agresivas, ácidos, envejecimiento, baja calidad del concreto, poco recubrimiento del refuerzo, plantas o microorganismos, corrosión del acero, aceites.



Grafico N° 3.18, Causas de Deterioro de las Estructuras de Puentes
Fuente: Genner Villarreal Castro, "Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes", Lima, Perú, 2008.

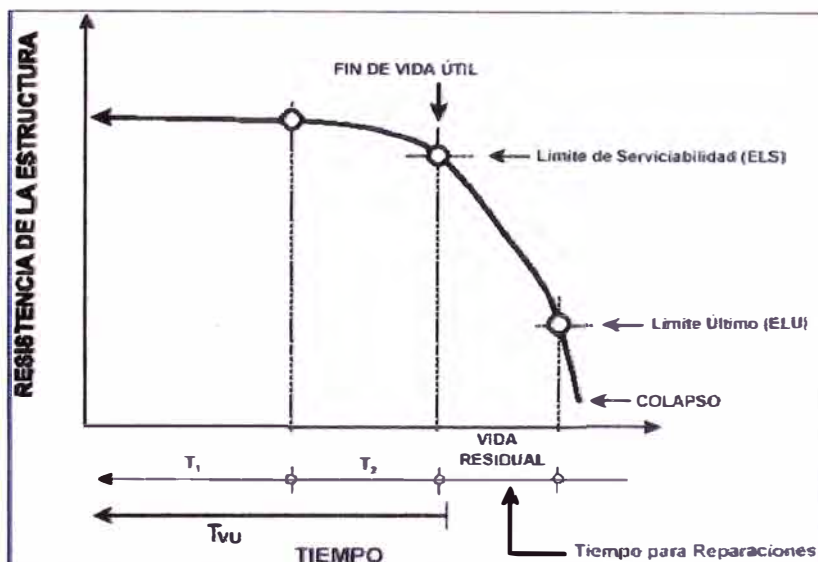


Grafico N° 3.19, Resistencia de la Estructura vs Tiempo

Fuente: Genner Villarreal Castro, "Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes", Lima, Perú, 2008.

Como se observa en la figura N°19 se puede definir la "vida util" de la estructura del puente según la grafica la resistencia disminuye bastante entre el fin de la vida util y el limite último llamado vida residual es el tiempo donde se debe hacer la reparacion de los puentes.

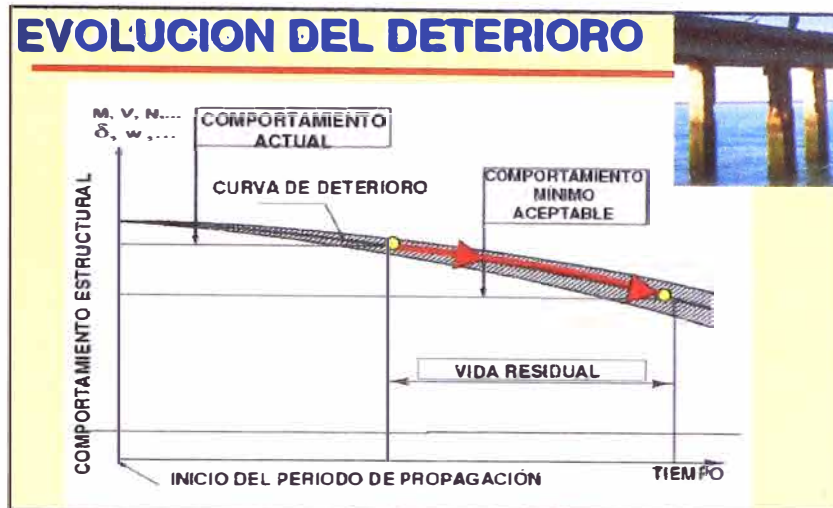


Gráfico N° 3.20, Comportamiento Estructural vs Tiempo

Fuente: Genner Villarreal Castro, "Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes", Lima, Perú, 2008.

a) Modelo de vida útil de diseño de la reparación de puentes

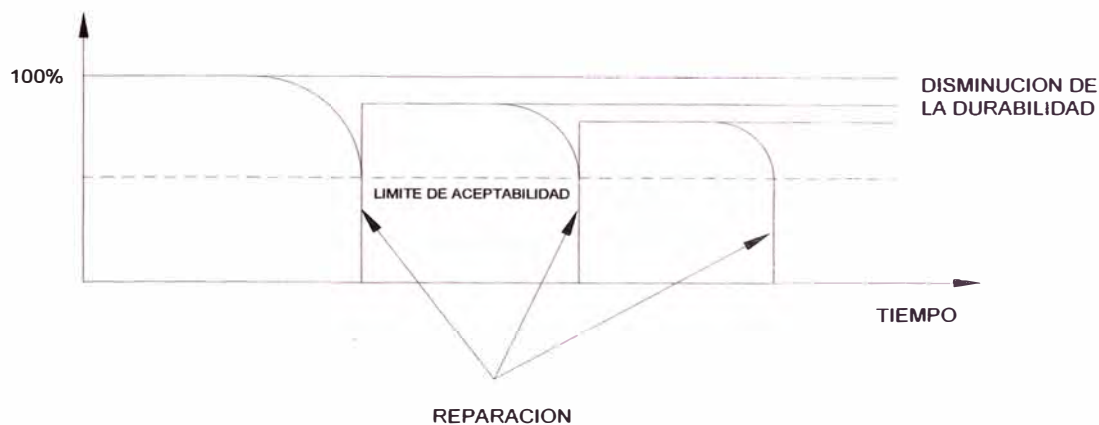


Gráfico N° 3.21, Modulo de Vida útil

Fuente: PAULO HELENE, "Rehabilitación y Manto. de Estructuras de Concreto", Sao Paulo, Brasil, 2007

Los puentes cumplen un proceso de deterioro constante con el tiempo esto origina disminución de la durabilidad ya que la reparación no se obtiene su 100% de su recuperación, permitiendo que su tiempo de vida se prolongue.

b) Plan de mantenimiento de puentes

Se muestra un plan adecuado de mantenimiento de la reparación ya que muchas de ellas fallan, no por el uso de un sistema o material inadecuados, sino por falta de un mantenimiento de la misma.

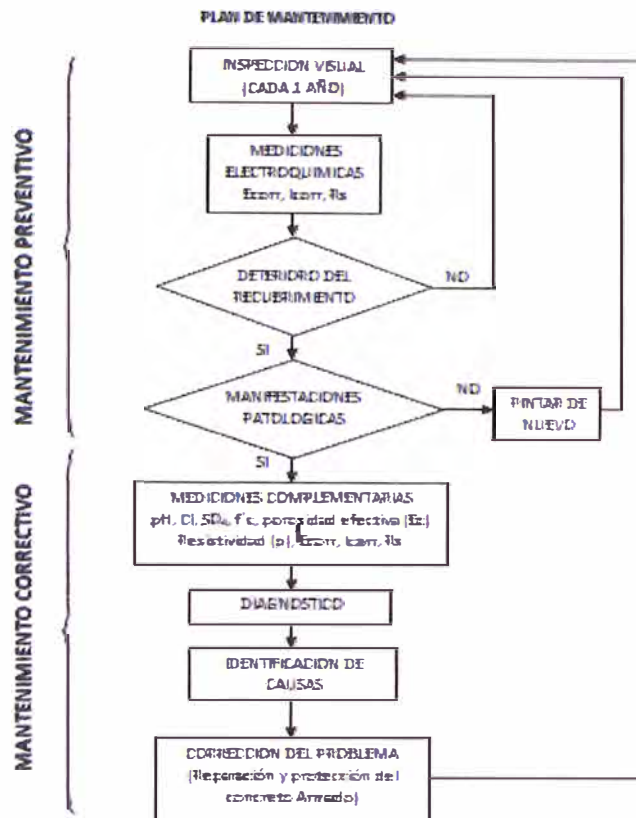


Grafico N° 3.22, Plan de mantenimiento de un Puente

Fuente: PAULO HELENE, "Rehabilitación y Manto. de Estructuras de Concreto", Sao Paulo, Brasil, 2007

El seguimiento del plan de mantenimiento tanto en obra como en gabinete, debe tomar en cuenta métodos sencillos de predicción de vida útil residual de la reparación en función del comportamiento que vaya desarrollando con el tiempo y de los problemas que puedan presentar. Caso sencillo como la pérdida de sección del acero. De cualquier forma, el diseño de la reparación pueden proponer modelos y ecuaciones sencillas para predecir vida útil residual, y el supervisor de mantenimiento ir verificando si el modelo o ecuación son validas para las condiciones de exposición y ataque.

Los resultados que se puedan obtener pueden variar significativamente dependiendo de muchos factores, entre los cuales se podría citar:

- c) Condiciones ambientales de exposición de la reparación
- d) Usos y costumbres de la región
- e) Tipos y calidad de los materiales
- f) Experiencia de los operadores y personal involucrado en la reparación.

CAPITULO IV EXPEDIENTE TÉCNICO

4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

a) UBICACION

El puente tingo se encuentra ubicado en el Km 142+100 de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, distrito de Yauyos, provincia de Yauyos, Departamento de Lima.

b) OBJETIVOS.

El objetivo es presentar la mejor solución técnica y económica apropiada de los componentes de los puentes a través técnicos estandarizados, debido a que los puentes son los elementos más vulnerables y más costosos de la carretera por eso su importancia para mantener la transitabilidad de la infraestructura vial en forma eficiente y segura.

c) JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación del puente es importante para identificar y evaluar las consecuencias o posibles daños futuros del puente, con la cual se puede establecer las acciones de prevención y mitigación y contribuir con la conservación de la vía

d) CRITERIOS DE DISEÑO

Estructuralmente.- Es un Puente de usos de transitabilidad de la vía y de forma de 2 vigas de apoyo simple y una plataforma de concreto armado según muestra los planos. Las dimensiones y detalles estructurales se muestran en los planos adjuntos.

Las partidas a ejecutar indican en presupuesto:

e) DURACION DE LA OBRA

La obra tendrá una duración de acuerdo a los tiempos de programación encontrados en cada una de las partidas a ejecutar de 15 días calendarios.

f) FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

El proyecto se prevé realizarlo el MTC.

El presupuesto es de S/.65,334.71 los que se destinaran de la siguiente forma:

	MONTO S/	MONTO \$
COSTO DIRECTO	45,752.60	16,053.54
GASTO GENERALES 10%	4,575.26	1,605.35
UTILIDADES 10%	4,575.26	1,605.35
SUBTOTAL	54,903.12	19,264.25
IGV 19%	10,431.59	3,660.21
TOTAL	65,334.71	22,924.46

Cuadro N° 4.16, Presupuesto

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS

01.00.0 OBRAS PRELIMINARES:

01.01 TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO

Descripción

Todas las Obras serán construidas de acuerdo con los trazos, gradientes y dimensiones mostradas en los planos originales o complementarios o modificados por el Supervisor.

La responsabilidad completa por el mantenimiento del alineamiento, taludes y gradientes de diseño recae sobre el Contratista.

Se deberá mantener suficientes instrumentos para la nivelación y levantamientos topográficos, en, o cerca del terreno durante los trabajos, para el trabajo de replanteo se deberá contar con personal especializado en trabajos de topografía.

Los Topógrafos, mantendrán informado al Ingeniero Residente, de sus necesidades para trazos y gradientes a fin de que se pueda entregar todos los requerimientos y medidas necesarias.

Unidad de Medición

Los trabajos replanteo y control topográfico, se valorizará mensualmente (mes), de acuerdo a la partida correspondiente descrita en el Presupuesto.

Bases de Pago

La valorización se hará según los meses trabajados y de acuerdo al precio unitario de la partida contratada del Presupuesto.

01.02 LIMPIEZA GENERAL

Descripción

Toda la Obra se le realizara una limpieza general para facilitar el trabajo al contratista

Se deberá mantener suficientes instrumentos para la limpieza y mantenimiento, en, o cerca del terreno durante los trabajos, para el trabajo de replanteo se deberá contar con personal de mantenimiento.

Unidad de Medición

Los trabajos de mantenimiento de limpieza, se valorizará un (global), de acuerdo a la partida correspondiente descrita en el Presupuesto.

Bases de Pago

La valorización se hará según el trabajo y de acuerdo al precio unitario de la partida contratada del Presupuesto.

02.00.0 REHABILITACION DE LOSA:

02.01.00 MICRO-PAVIMENTOS (MICRO-SURFACING)

Descripción

El micro-pavimento se define como una mezcla asfáltica de alto rendimiento para pavimentación, compuesta de agregados 100 % triturados con granulometría bien definida, emulsión asfáltica modificada con polímeros CQS, cemento Pórtland, agua y aditivos para controlar la ruptura.

El objetivo de la utilización de polímeros en mezclas de micro-pavimentos es reducir la susceptibilidad del ligante a los cambios térmicos en la vía, permitiendo mayor durabilidad que los morteros asfálticos por lo que se utilizan en proyectos de recuperación de ahuellamientos y repavimentación de vías de alto tráfico o vías ubicadas en zonas de altura.

Se aplica de manera efectiva como sello de pavimentos envejecidos, sello de grietas superficiales, detienen la desintegración y dotan de propiedades antiderrapantes, también cuenta con propiedades impermeabilizantes.

Se aplica para mantenimiento preventivo o correctivo con espesores desde 6 – 15 mm.

Cuenta con las siguientes ventajas:

2.4.2 DISEÑO DE MEZCLAS DE MICRO-PAVIMENTOS.

Selección y prueba de materiales

Agregados.

Los agregados (excluyendo los finos minerales) constituyen entre el 82 y el 90 % del peso de Micro-pavimentos, estos deben estar triturados, limpios, duros y libres de químicos, u arcillas y otras materias que puedan afectar su adherencia mezclado y colocación.

TIPO DE GRADUACION	TIPO II	TIPO III
TAMAÑO DE MALLA	PORCENTAJE QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm. (3/8")	100	100
4.75 mm. (N° 4)	90-100	70-90
2.36 mm. (N° 8)	65-90	45-70
1.18 mm. (N° 16)	45-70	28-50
600 µm. (N° 30)	30-50	19-34
300 µm. (N° 50)	18-30	12-25
150 µm. (N° 100)	10-21	7-18
75 µm. (N° 200)	5-15	5-15
Asfalto residual con base al % del peso seco del agregado	5.5-9.5	5.5-9.5
Tasa de aplicación (Kg/m ²). Base peso seco agregado	5.4-9.1	8.2-13.6

Cuadro N° 4.17, Granulometría para mezclas de micro-pavimentos

Fuente: M.T.C. "Manual Especificaciones Técnicas"

El agregado debe ser limpio, anguloso, durable, bien graduado, y uniforme. Debe emplearse material de trituración en un 100%.

De acuerdo a la norma, se pueden utilizar indistintamente como relleno mineral: cemento Pórtland Tipo I, cal hidratada, polvo de piedra caliza o ceniza volcánica, con un porcentaje máximo del 2 %. La adición de este relleno mineral tiene como finalidad incrementar las propiedades de manejabilidad en la mezcla, así como, mejorar la parte final de la curva granulométrica de los agregados, influyendo en el comportamiento a la ruptura y curado del mortero asfáltico.

Emulsión Asfáltica

Las emulsiones asfálticas son la dispersión de pequeñas micro-partículas de asfalto dentro de una matriz acuosa.

Pruebas generales de emulsiones asfálticas:

- 1) Viscosidad ASTM D 244.- Determina la manejabilidad de la emulsión en el campo.
- 2) Asentamiento ASTM D 244.- Determina la estabilidad al almacenamiento.

3) Tamizado ASTM D 244.- Determina la estabilidad al manejo y al almacenamiento prolongado.

Agua

El agua es el principal factor en la determinación de la consistencia del mortero asfáltico durante su producción y aplicación, formando parte importante en la estabilidad de la mezcla.

Polímeros

La adición de polímeros mejora las propiedades de cohesión y adhesión, incrementa la rigidez y reduce la susceptibilidad al cambio de temperatura. El incremento de la rigidez evita la formación de ahuellamientos en climas cálidos y permite el uso de cementos asfálticos más blandos, mismos que se comportan de mejor manera en climas fríos.

Ensayos para el diseño de mezclas

Para determinar el contenido óptimo de emulsión se consideran los mismos ensayos para el diseño de morteros asfálticos como:

- _ Ensayo de Consistencia con el
 - Prueba de mezclado manual
- _ Prueba de cubrimiento bajo agua
 - Prueba de cohesión en húmedo
- _ Prueba de desgaste por abrasión en húmedo
- _ Prueba de rueda cargada.

Construcción

El procedimiento se muestra a continuación

Equipo

El equipo mínimo indicado y señalado por las especificaciones, que deberá disponer el Contratista para la preparación, distribución y aplicación de la capa de mortero asfáltico está constituido por:

- a) Una máquina pavimentadora de Micro-pavimentos y morteros asfálticos
- b) Una barredora mecánica para la limpieza de la vía.
- c) Un sistema de mallas para el tamizado de los agregados en el banco de materiales.
- d) Una máquina cargadora frontal para alimentar el agregado tamizado.

Máquina pavimentadora de Micro-pavimento

La máquina pavimentadora de morteros asfálticos y/o micropavimentos debe estar montada sobre un camión o sobre una unidad auto-propulsada y estar equipada con:

Sistema de Agregados – Compuesto por tolva almacenadora de agregados, banda transportadora de neopreno tipo continuo sobre rodillos para alimentación al mezclador, vibrador de frecuencia variable.

Sistema de Emulsión – Compuesto por tanque de almacenamiento con indicador de nivel, bomba de desplazamiento positivo encamisada térmicamente para alimentación y recirculación.

Sistema de Agua – Compuesto por tanque para almacenamiento con indicador de nivel, bomba centrífuga, barra rociadora de agua, tuberías de conexión, medidor de flujo y válvula solenoide electro-neumática de apertura y cierre.

Sistema Alimentador del Relleno Mineral – Compuesto por tolva almacenadora, alimentador tipo gusano sin fin de acción reversible y velocidad variable.

Sistema de Aditivo – Compuesto por tanque de almacenamiento anti-corrosivo, bomba alimentadora de desplazamiento positivo con velocidad variable y medidor de flujo.

Sistema de Mezclado – Equipado con mezclador de ejes gemelos con paletas de giro reversible (tipo “pugmill”).

Caja Terminadora/Esparcidora De expansión hidráulica inclusive en movimiento, equipada con gusanos sin fin de control hidráulico reversible y velocidad variable para esparcir la mezcla, controles de espesor de mezcla.

Dispositivos de Dosificación – La máquina estará equipada con controles individuales de alimentación en volumen o peso, para la dosificación exacta de todos los materiales que se suministren al mezclador.

Calibración de la máquina aplicadora de Micro-pavimentos

La calibración de una máquina aplicadora y sus dispositivos de dosificación es obligatoria, para obtener las proporciones adecuadas de todos los componentes de la mezcla diseñada.

Previo a la calibración, los documentos que amparan el suministro exacto de materiales a ser usados deben ser aceptados y aprobados igualmente por el Supervisor.

La Supervisión no aceptará la utilización de una máquina sin que ésta no haya sido calibrada previamente. El proceso de calibración se realiza mediante la obtención de datos en peso de los materiales, los mismos que se grafican

considerando la variación de los dispositivos de control de suministro de materiales en la máquina.

Condiciones del clima

El micro-pavimento no debe ser colocado si la temperatura del pavimento o la temperatura ambiente son menores a 10°C, si esta lloviendo o si hay un pronóstico de temperaturas por debajo de 0° C durante las 24 horas de su colocación.

Se deberá utilizar el barrido como método de limpieza, para eliminar la mayor cantidad de polvos y materiales nocivos al mortero y/o micro-pavimento.

Una vez que los componentes del Mortero Asfáltico o Micro - Pavimento son mezclados se inicia el proceso de ruptura de la mezcla. El tiempo de este proceso depende de la química de los agregados y finos, formulación de la emulsión, tipo y concentración de aditivos así como la temperatura ambiental.

Para permitir el tendido del mortero asfáltico sobre la vía, se requiere un tiempo mínimo de mezclado de 120 a 300 segundos, durante el cual el mortero asfáltico permanece fluido y puede ser distribuido sobre la superficie.

La terminación del proceso químico de ruptura del mortero asfáltico se logra cuando la coloración de la mezcla cambia de café a negro en pocos minutos.

El tiempo de apertura al tráfico para micro-pavimentos se establece en 60 minutos o menos.

Unidad de Medición

La unidad de medición a que se refiere esta partida es el metro cuadrado (m²).

Bases de Pago

Las cantidades de obra medida en la forma descrita, serán pagadas al precio unitario del Contrato, constituyendo dicho precio y pago, compensación total por materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas y todo lo necesario para completar este trabajo.

02.02.00 TRATAMIENTO PARA SELLADO DE FISURAS

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el sellado de fisuras tal que evite el ingreso de agua y llegue al acero de refuerzo las cuales puede originar daños a la superestructura entre los materiales SIKADUR 32 GEL es un adhesivo de dos componentes a base de resina epóxicas seleccionadas, libre de solventes. Es un material trabajable a bajas temperaturas y alta resistencia a la tracción, líquido denso.

Para la aplicación en el concreto debe encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Debe estar firme y sano con respecto a sus resistencias mecánicas.

La superficie de concreto debe limpiarse en forma cuidadosa hasta llegar al concreto sano, eliminando totalmente la lechada superficial. Esta operación se puede realizar con chorro de agua y arena, escobilla de acero, y otros métodos.

La superficie a unir debe quedar rugosa.

Preparación del Producto

Mezclar totalmente las partes A y B en un tercer recipiente limpio y seco, revolver en forma manual o mecánica con un taladro de bajas revoluciones (max. 600 r.p.m.) durante 3–5 minutos aproximadamente, hasta obtener una mezcla homogénea. Evitar el aire atrapado.

Método de aplicación

La colocación de Sikadur 32 Gel se realiza con brocha, rodillo o pulverizado sobre una superficie preparada. En superficies húmedas asegurar la aplicación restregando con la brocha.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por metro cuadrado (m²) de superficie efectivamente acabadas.

Bases de Pago

El número de metros cuadrados en las superficies efectivamente acabadas será pagado a precio unitario del contrato en soles por metro cuadrado, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra

02.03.00 MARCAS SOBRE EL PAVIMENTO

Descripción:

Las marcas a pintarse en toda la superficie de rodadura del puente, serán ejecutadas observando las especificaciones que existen para ella en el manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La pintura a usarse será de calidad denominada "pintura de tráfico" blanca, negra o amarilla, de acuerdo con la ubicación y tipo de las marcas señaladas en los planos.

Se aplicarán por lo menos dos manos a cada superficie a señalarse, con intervalo de 24 horas entre aplicaciones.

Las superficies deberán limpiarse perfectamente por barrido y soplado antes de cada aplicación y deberá evitarse al adhesión de materias extrañas a la pintura fresca.

Para asegurar la exactitud y rapidez en la aplicación de la pintura deberán emplearse moldes de material firme pre cortado con los tamaños y formas a obtener.

Unidad de Medición

La pintura de trafico sobre la superficie de rodadura del Puente se medirá en metros cuadrados (m2.)

Bases de Pago

El pago del ítem constituirá compensación total por materiales, mano de obra, leyes sociales, equipo, herramientas y todo lo necesario para completar este trabajo.

02.04.00 ACABADO DE VEREDAS

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el acabado y acondicionamiento de las veredas, procediendo a ejecutar trabajos de pulido, frotachado y terminado para su mejor presentación. Una superficie acabada no deberá variar más de 3 mm. de una regla de 3 m. colocada sobre dicha superficie. Para que las superficies queden terminadas se deberá efectuar el pulido y frotachado y el empleo de un mortero constituido por cemento y arena fina, también deberá efectuarse el bruñado a metro en las veredas y todo trabajo quede un acabado perfecto en las superficies visibles de las veredas y sardineles.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por metro cuadrado (m²) de veredas efectivamente acabadas.

Bases de Pago

El número de metros cuadrados en las veredas efectivamente acabadas será pagado a precio unitario del contrato en soles por metro cuadrado, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra

02.05.00 DRENAJE EN PLATAFORMA

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar el suministro y la colocación de los tubos de drenaje de la losa de la superestructura. Los tubos se colocarán conforme se indican en los planos del proyecto.

MATERIALES

El material conformante de los tubos será Fierro Galvanizado de 3" de diámetro.

EJECUCIÓN

El Contratista deberá ejecutar este trabajo, exactamente como se indican en los planos, paralelamente. La colocación de los tubos de drenaje en su posición final deberá estar conforme a lo indicado en los planos.

Se deberá tener cuidado en el momento de picado sobre la estructura de la plataforma, a fin de que no haya un daños a la superestructura. El método a utilizar deberá ser aprobado por el "Supervisor".

Todas las superficies de los tubos de drenaje deberán mantenerse libres de aceite, grasa, mortero seco, o cualquier otra materia extraña mientras los mismos estén siendo colocados, previos al vertido del asfalto de la losa del puente.

Unidades de Medición

La medición deberá efectuarse por el número de Unidades de tubos de drenaje efectivamente colocados.

Bases de Pago

La partidas Drenaje en plataforma será pagado en base a su precio unitario, dicho pago será compensación total por el suministro de materiales, mano de obra, equipos y herramientas necesarios para la correcta ejecución de la partida.

02.06.00 TRATAMIENTO MANTENIMIENTO DE GUARDAVÍA

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el mantenimiento tal que evite el ingreso de agua y llegue al acero de refuerzo las cuales puede originar daños a la superestructura entre los materiales el mortero cemento con aditivo SIKA 1 en polvo es un impermeabilizante en polvo para el mortero.

Su aplicación. Se emplea en mortero de cemento impermeabiliza superficies, asegurar la impermeabilización del mortero, impide la fluorescencia salitrosa y el caliche, evita las formaciones musgosas y fungosas.

Método de aplicación

Picar la superficie dañada, lijar la superficie dañada, limpiar el área donde se aplicara el mortero con el aditivo, mezclar una bolsa de 1 kilo de Sika 1 en Polvo por bolsa de cemento y luego añadir los componentes restantes del mortero. Es importante mezclar bien el material seco antes de agregar el agua.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por metro (ml) de superficie efectivamente acabadas.

Bases de Pago

El número de metros lineal en las superficies efectivamente acabadas será pagado a precio unitario del contrato en soles por metro lineal, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra

02.07.00 REPINTADO PARAPETO DE GUARDAVÍA

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el mantenimiento de pintado de la superficie de guardavía con pintura esmalte sintético así evitar el daño por medio de la intemperie. El supervisor debe revisar los materiales utilizados quedando conforme con ellos en caso contrario deberá informar al contratista para su devolución y cambio con un mejor producto.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por metro cuadrado (m²) de superficie efectivamente acabadas.

Bases de Pago

El número de metros cuadrado en las superficies efectivamente acabadas será pagado a precio unitario del contrato en soles por metro cuadrado, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra.

02.08.0 LIMPIEZA DEL PUENTE

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el mantenimiento de limpieza total del puente eliminando posibles materiales que pueden ocasionar obstrucción en el curso de la avenida del caudal entre escombros, rocas, vegetación etc. Esto deberá ser coordinado con el supervisor el cual debe estar conforme con el trabajo realizado.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por unidad (und).

Bases de Pago

El número de medida unidad en las que será pagado a precio unitario del contrato en soles por unidad, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra

03.00.0 OBRAS DE ARTE:

03.01.00 MURO SECO DE PIEDRA 16”

Descripción

Bajo esta partida El Contratista realizara todos los trabajos necesarios para construir los muros de contención para proteger la estabilidad de los taludes y de la calzada en aquellos lugares donde la plataforma ha perdido ancho. Los muros se construirán en los lugares y forma indicada en los planos del proyecto, y serán ejecutados empleando piedra grande. El contratista asumirá las especificaciones, tratamientos y acabados determinados en los planos.

Método Constructivo

Previo a los trabajos de colocación de la piedra, la superficie donde esta será colocada deberá encontrarse nivelada y compactada. Las piedras deberán presentar superficies limpias y duras, Las piedras deberán tener un espesor no menor de 8” anchos no menores a 16” y longitudes de 18”, deberá de existir variedad de tamaños a fin de garantizar en buen trabado entre estas. Las piedras serán labradas a cincel y combo para quitar cualquier porción débil, fragmentada o

delgada; de tal manera que provean líneas de asiento y de junta que no varíen en más de 5 mm. Cuando los muros alcancen la mitad de la altura requerida, se correrá cuidadosamente una línea de nivel, de tal manera que se compruebe la verticalidad y horizontalidad del conjunto.

Método de Medición

Los muros de mampostería de piedra seca, se medirá por metro cúbico de muro construido, medido en su posición final, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor, de acuerdo a los alineamientos, espesores y dimensiones indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones.

Bases de Pago

La cantidad determinada de metros cúbicos de muro de mampostería de piedra medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro y asentado de la piedra; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.02.00 PARCHADO DE EMULSIÓN ASFÁLTICA

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el parchado de la vía con emulsión asfáltica el cual se realizara con una sub base de 20cm y base de 10cm de estructura con afirmado debidamente compactado con plancha de rodillo, para luego colocar la emulsión asfáltica rotura lenta el personal debe ser capacitado personal técnico para la instalación de la misma.

Se debe realizar en presencia del supervisor el cual debe aprobar si el proceso de instalación es el correcto en caso contrario se volverá a hacer.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por metro cubico (m3) de superficie efectivamente acabadas.

Bases de Pago

El número de metros cubico en las superficies efectivamente acabadas será pagado a precio unitario del contrato en soles por metro cubico, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra.

03.03.00 APOYO DE NEOPRENO

DESCRIPCIÓN

Se refiere a la fabricación, adquisición y colocación en obra de los (aparatos) dispositivos de apoyo para la Superestructura.

Los Apoyos de Neopreno elastómeros, serán hechos de acuerdo a las dimensiones que se muestran en los Planos, con las limitaciones que el diseño y estas especificaciones exigen.

Los apoyos serán preparados en fábrica según las dimensiones indicadas y colocada sobre sus estribos o pilares, quedando su superficie superior sensiblemente horizontal recibiendo sobre ellas directamente los elementos principales de la superestructura.

La colocación de éstos mecanismos de apoyo deberá ser ejecutado por personal calificado tal como se muestran en los Planos de Obra, en su posición exacta en cuanto a niveles y alineamientos respecto a los ejes longitudinal y transversal del Puente, considerando la temperatura ambiente y futuros movimientos del Puente.

En los planos está indicado el tipo de apoyo a fabricar y colocar.

Los apoyos serán colocados por medio de gatas hidráulicas 60 tn. Debido a que ya es una construcción existente. Debido a que no tenemos apoyos de neopreno.

Dimensiones:

Los apoyos de neopreno, se fabricarán de acuerdo a los requerimientos del AASHTO con las dimensiones indicadas en los planos del proyecto y colocadas sobre estribos recibiendo sobre ellas directamente las vigas de concreto de la superestructura.

Material:

El material en bruto debe ser de primer uso, y sus componentes serán clasificados por grados a baja temperatura 0, 2, 3, 4, ó 5. Los grados son definidos por los ensayos requeridos por las especificaciones que se muestran más adelante. Los requerimientos de ensayo pueden ser interpolados para durezas intermedias. El material puede tener un modulo de corte alrededor del 15% de lo especificado, si se especifica la dureza, entonces el módulo de corte obtenido en los ensayos, debe estar en los rangos establecidos. Los resultados obtenidos en los ensayos realizados con muestras, es admisible una variación del 10% respecto a lo especificado.

Todos los ensayos de materiales son obtenidos al $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a menos que el Ingeniero (Inspector de Obra) haga otra indicación. El Módulo de Corte deberá ser obtenido usando los aparatos y procedimientos descritos en la norma ASTM D-4014.

Las láminas de acero utilizadas para refuerzo de los Neoprenos serán fabricados de acuerdo al ASTM A-36, A-570 ó equivalente, a no ser que el Ingeniero (Inspector de Obra) modifique ó haga otra indicación. Las láminas tendrán un espesor mínimo nominal de 3mm. Los huecos en las láminas que sean necesarios hacer, para el caso del apoyo fijo, se fabricarán en planta y de acuerdo a Planos de Obra.

La adherencia permitida en el vulcanizado, entre el Neopreno y las láminas será como mínimo de (40lb/in) 7.2Tn/m, cuyo ensayo se hará de acuerdo a ASTM D-429 Método B.

Los apoyos deberán ser fabricados como una unidad en un molde, deberán ser pegado y vulcanizados bajo calor y presión; las láminas de acero serán arenadas y limpiadas antes del vulcanizado.

El material de los apoyos deberá cumplir con las siguientes especificaciones:
Neopreno.

Propiedades Físicas:

Dureza 60 ± 5 ASTM D-2240, Esfuerzo de Tensión, Mínimo Kg/cm^2 158.2 ASTM D-412, Elongación última, Mínima % 35, Módulo de Corte (Kg/cm^2) a 22.8°C 54.4 - 93.3, Deflexión por Creep en 25 años 35%, Deflexión Instantánea * 0.6

Resistencia al Calor

70 horas a 100°C ASTM D – 573, Cambio de dureza en durómetro, punto máx. +15, Cambio de espesor en Tensión, máxima % - 15, Cambio de elongación altura, máxima % - 40

Deformación por Compresión

22 horas @ 100°C , máx. %, Método B 35 ASTM D- 395

Adhesión

Adhesión durante el vulcanizado 16/in, lb/in 40

Unidad de Medición

Los apoyos de neopreno serán medidos por Unidad (Unid), instalados en su posición final, según se indique en los planos.

Bases de Pago

Los apoyos definidos de acuerdo con las especificaciones antes mencionadas, serán pagados en base a su precio unitario. Dicho precio y pago constituye compensación por el suministro de materiales, instalación, equipo, herramientas, mano de obra y todo lo necesario para completar el trabajo.

03.04.00 LIMPIEZA DE SEÑALES

DESCRIPCIÓN

Bajo esta partida, el Contratista deberá efectuar convenientemente el mantenimiento de limpieza de señales por medio de escobas o esponjas con detergente mejorando la visibilidad de las señales a si evitaremos daños y choques con el puente esta limpieza se debe realizar periódicamente y debe ser aprobado por el supervisor.

Unidad de Medición

La medición se deberá efectuar por unidad (und).

Bases de Pago

El número de medida unidad en las que será pagado a precio unitario del contrato en soles por unidad, cuyo precio será compensación total por mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la buena ejecución de la obra

4.3 PLANILLA DE METRADOS.

HOJA DE METRADOS						
PROYECTO: MANTENIMIENTO PUENTE TINGO						
METRADO DE PUENTE TINGO (KM 142+100)						
01.00.00	PUENTE TINGO					
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES					
	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					
	Progresiva		Cantidad		Total	
			(mes)		(mes.)	
	142+100		0.20		0.20	
			Sub-total (MES) =		0.20	
	LIMPIEZA GENERAL					
	Progresiva		Cantidad		Total	
			(glb)		(glb.)	
	142+100		1.00		1.00	
			Sub-total (glb) =		1.00	
02.00.00	REHABILITACION DE LOSA					
	MICRO-PAVIMENTO 15MM SOBRA PLATAFORMA					
	Despcripcion	Largo	Ancho	Altura	Nro de	Total
		(m.)	(m.)	(m.)	veces	(m3.)
	Plataforma	30.67	7.87	0.015		3.62
					Sub-total (m3) = 3.62	
	TRATAMIENTO PARA SELLADO DE FISURAS					
	Despcripcion	Largo	Ancho	Altura	Nro de	Total
		(m.)	(m.)	(m.)	veces	(m2.)
	Plataforma	30.67	7.87			241.37
					Sub-total (m2) = 241.37	
	MARCAS EN EL PAVIMENTO					
	Despcripcion	Largo	Ancho	Altura	Nro de	Total
		(m.)	(m.)	(m.)	veces	(m2.)
	Plataforma	30.67	0.10		2.00	6.13
					Sub-total (m2) = 6.13	
	ACABADOS DE VEREDAS					
	Despcripcion	Largo	Ancho	Altura	Nro de	Total
		(m.)	(m.)	(m.)	veces	(m2.)
	Lado derecho	30.67	0.60		1.00	18.40
	Lado izquierdo	30.67	0.60		1.00	18.40
					Sub-total (m2) = 36.80	
	DRENAJE EN PLATAFORMA					
	Despcripcion	Largo	Ancho	Altura	Nro de	Total
		(m.)	(m.)	(m.)	veces	(und.)
	Lado derecho				8.00	8.00
	Lado izquierdo				8.00	8.00
					Sub-total (und) = 16.00	

TRATAMIENTO DE MANTENIMIENTO DE GUARAVIA							
Despcripcion	Largo (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Nro de veces	Total (ml.)		
Lado derecho	30.67					30.67	
Lado izquierdo	30.67					30.67	
Sub-total (ml) =						61.34	
REPINTADO PARAPETO DE GUARAVIA							
Despcripcion	Largo (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Nro de veces	Total (m2.)		
superior	30.67	0.17		2.00		10.43	
lateral	30.67	0.25		2.00		15.34	
lateral	30.67	0.10		2.00		6.13	
Sub-total (m2) =						31.90	
LIMPIEZA PUENTE							
Progresiva	Cantidad (und)		Total (und.)				
142+100	1.00		1.00				
Sub-total (und) =						1.00	
03.00.00	OBRAS DE ARTE						
	MURO SECO DE PIEDRA DE 16"						
	Despcripcion	Largo (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Nro de veces	Total (m3.)	
	Lado derecho	6.00	0.60	2.50	1.00	9.00	
	Plataforma	6.00	0.60	1.20	1.00	4.32	
	Sub-total (m3) =						13.32
	PARCHADO DE EMULSION ALFALTICA						
	Despcripcion	Largo (m.)	Ancho (m.)	Altura (m.)	Nro de veces	Total (m3.)	
	Lado derecho	6.00	1.90	0.30	1.00	3.42	
	Sub-total (m3) =						3.42
APOYO DE NEOPRENO							
Progresiva	Cantidad (und)		Total (und.)				
142+100	4.00		4.00				
Sub-total (und) =						4.00	
LIMPIEZA DE SEÑALES							
Progresiva	Cantidad (und)		Total (und.)				
142+100	4.00		4.00				
Sub-total (und) =						4.00	

Cuadro N° 4.18, Planilla de metrados

Fuente: Elaboración Propia.

4.4 COSTO Y PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO ALTERNATIVA PUENTE TINGO						
ALTERNATIVA ECONOMICA						
PUENTE TINGO						
OBRA:		PUENTE TINGO				
UBICACIÓN:		TINGO-HUANTAN - YAUYOS - PERU				
REALIZADO		BACH. ING FRANK M. ZANABRIA CARDENAS				
FECHA		18-jul-10				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/)	Parcial	Subtotal
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO	MES	0.20	11,339.06	2,267.81	2,267.81
1.02	LIMPIEZA GENERAL	GLB	1.00	538.23	538.23	538.23
2.00	REHABILITACION DE LOSA					
2.01	MICRO-PAVIMENTO 15MM SOBRA PLATAFORMA	M3	3.62	1,598.01	5,785.74	5,785.74
2.02	TRATAMIENTO PARA SELLADO DE FISURAS	M2	241.37	39.83	9,613.88	9,613.88
2.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO	M2	6.13	14.90	91.40	91.40
2.04	ACABADO DE VEREDAS	M2	66.04	18.63	1,230.33	1,230.33
2.05	DRENAJE EN PLATAFORMA	U	16.00	100.60	1,609.60	1,609.60
2.06	TRATAMIENTO MANTENIMIENTO DE GUARDAVIA	ML	66.04	73.43	4,849.32	4,849.32
2.07	REPINTADO PARAPETO DE GUARDAVIAS	M2	31.90	6.54	208.61	208.61
2.08	LIMPIEZA DE PUENTE	UND	1.00	1,833.38	1,833.38	1,833.38
3.00	OBRAS DE ARTE					
3.01	MURO SECO DE PIEDRA DE 16"	M3	13.32	336.11	4,476.99	4,476.99
3.02	PARCHADO DE EMULSION ASFALTICA	M3	3.42	368.21	1,259.28	1,259.28
3.03	APOYO DE NEOPRENO (0.40X0.25X0.032)	UND	4.00	2,969.53	11,878.12	11,878.12
3.04	LIMPIEZA DE SEÑALES	UND	4.00	27.48	109.92	109.92
				COSTO DIRECTO	S/. 45,752.60	
				GASTO GENERALES 10%	S/. 4,575.26	
				UTILIDADES 10%	S/. 4,575.26	
				SUBTOTAL	S/. 54,903.12	
				IGV 19%	S/. 10,431.59	
				TOTAL	S/. 65,334.71	

Cuadro N° 4.19, Presupuesto Alternativa Solución
Fuente: Elaboración Propia.

4.5 ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS.

PRECIOS UNITARIOS REALES						
OBRAS PRELIMINARES						
Partida	01.01.00 TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO					
Rendimiento	MES/DIA	MO. 0.0385	EQ. 0.0385	Costo unitario directo por : mes		11,339.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/
Mano de Obra						
0147010003	TOPOGRAFO	hh	1.0000	207.7922	15.61	3,243.64
0147010004	PEON	hh	2.0000	415.5844	10.49	4,358.48
						7,603.12
Materiales						
0202000015	CLAVOS PARA MADERA DE 2" A 4"	kg		0.3287	6.00	1.97
0202010005	CAL HIDRATANTE DE 30KG	bol		0.2630	25.00	6.58
0243040000	PINTURA ESMALTE	gal		0.3750	40.00	15.00
						23.55
Equipos						
0337010001	TEODOLITO	hvn	1.0000	207.7922	10.00	2,077.92
0348040004	NIVEL TOPOGRAFICO	hvn	1.0000	207.7922	7.50	1,558.44
0349090000	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		1.0000	7,603.12	76.03
						3,712.39
01.02.00 LIMPIEZA GENERAL						
Rendimiento	KM/DIA	MO. 10	EQ. 10	Costo unitario directo por : KM		538.23
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh	1.0000	0.800000	14.71	11.77	
PEON	hh	4.0000	3.200000	10.49	33.57	
						45.34
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	42.86	2.14	
CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	2.0000	1.6000	173.33	277.33	
OPERADOR	hh	3.0000	2.4000	11.95	28.68	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.8000	230.93	184.74	
						492.89
REHABILITACION DE LOSA						
02.01 MICRO-PAVIMENTO 15MM SOBRA PLATAFORMA						
Rendimiento	M3/DIA	MO. 50	EQ. 50	Costo unitario directo por : m3		1,598.01
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra						
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	2.0000	0.320000	13.55	4.34	
OPERADOR DE PAVIMENTADORA	hh	1.0000	0.160000	26.00	4.16	
CAPATAZ "A"	hh	1.0000	0.160000	15.44	2.47	
OFICIAL	hh	2.0000	0.320000	11.60	3.71	
PEON	hh	10.0000	1.600000	10.49	16.78	
						31.46
Materiales						
PETROLEO DIESSEL # 2	gal		83.7000	9.37	784.27	
						784.27
Equipos						
HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	29.70	1.49	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135t	hm	1.0000	0.1067	412.00	43.96	
RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70t	hm	1.0000	0.1067	448.87	47.89	
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 69 HP	hm	1.0000	0.1067	394.00	42.04	
						135.38
Subpartidas						
PIEDRA PARA MICROPAVIMENTO	m3	1.0000	1.2700	135.38	171.93	
ARENA PARA MICROPAVIMENTO	m3	1.0000	1.2700	143.99	182.87	
PREP. DE MICROPAVIMENTO (NO INC INSUMOS)	m3	1.0000	1.3999	208.66	292.10	
						646.90

Partida 02.02.00 TRATAMIENTO PARA SEJ.1.000 DE FIBURAS							
Rendimiento	M2/DIA	MO 20	EQ 20	Costo unitario directo por			M2
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra							
0147010003	CAPATAZ	hh	0.5000	0.20000	14.71	2.94	
0147010006	PEON	hh	2.0000	0.800000	10.49	8.39	
							11.33
Materiales							
0239020046	BOQUILLA	und		2.0000	3.50	7.00	
0239020047	PUENTE DE ADHERENCIA (SKADUR 32 GEL. ó SIMILAR)	kg		1.2500	16.26	20.33	
							27.33
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	39.11	1.17	
							1.17

Partida 02.03.00 MARGAS SOBRE EL PAVIMENTO							
Rendimiento	M2/DIA	MO 500	EQ 500	Costo unitario directo por			m2
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra							
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.016000	13.01	0.21	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.048000	11.60	0.56	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.096000	10.49	1.01	
							1.77
Materiales							
0202000015	MICROESFERA DE VIDRIO	kg		0.3500	15.00	5.25	
0202010005	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.1100	70.00	7.70	
							12.95
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		10.0000	1.78	0.18	
							0.18

Partida 02.04.00 ACABADO DE VEREDAS							
Rendimiento	M2/DIA	MO 12	EQ 12	Costo unitario directo por			m2
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra							
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.666667	13.01	8.67	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.666667	10.49	6.99	
							15.67
Materiales							
0202000015	ARENA FINA (Puesto en Obra)	m3		0.0250	70.00	1.75	
0202010005	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5kg)	bol		0.0200	21.50	0.43	
							2.18
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.66	0.78	
							0.78

Partida 02.05.00 DRENAJE EN PLATAFORMA							
Rendimiento	UND/DIA	MO 16	EQ 16	Costo unitario directo por			und
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra							
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.500000	13.01	6.51	
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.000000	10.49	10.49	
							17.00
Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO #16	kg		0.5000	5.50	2.75	
0202010005	TUBO DE F" C" $\phi=3"$	m		0.6500	100.00	65.00	
0202010005	BOQUILLA DE INGRESO $\phi=125\text{mm}$ E=12.5 mm	und		1.0000	15.00	15.00	
							82.75
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.00	0.85	
							0.85

Partida 03.02.00 PARCHADO CON EMULSION ASFALTICA							
Rendimiento	M3/DIA	MO 31	EQ 31	Costo unitario directo por			m3
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio s/	Parcial s/	
Mano de Obra							
0147010003	CAPATAZ	hh	1.0000	0.258065	14.71	3.80	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.032258	10.49	10.83	
							14.62
Materiales							
0213000025	EMULSION ASFALTICA (ROTURA LENTA)	gf		40.0000	8.00	320.00	
							320.00
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTA MANUAL	%MO		5.0000	13.83	0.69	
0349100021	PLANCHA COMPACTADORA	hm	1.0000	0.2581	13.98	3.61	
							4.30
Subpartidas							
05020101022	AFIRMADO	m3		1.2500	23.43	29.29	
							29.29

Partida 03.03.00 APOYO DE NEOPRENO (0.35X0.27X0.040)							
Rendimiento	UND/DIA	MO	EQ	Costo unitario directo por : UND			2,969.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0147010003	CAPATAZ	hh	0.1000	0.40000	14.71	5.88	
0147010004	OPERARIO	hh	1.0000	4.000000	13.01	52.04	
0147010006	PEON	hh	1.0000	4.000000	10.49	41.96	
							99.88
Materiales							
0239020046	PERNOS 1 5/8" X 0.90 MM	pza		1.0000	125.90	125.90	
0239020047	NEOPRENO D2.60	cm3		3.780.0000	0.14	529.20	
0239020047	ACERO ESTRUCTURAL A36	kg		2.2440	5.26	11.80	
							666.90
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	91.71	2.75	
0349090001	GATAS HIDRAULICAS 60h	und		4.0000	550.00	2.200.00	
							2,202.75
Partida 03.04.00 LIMPIEZA DE SEÑALES							
Rendimiento	UND/DIA	MO	EQ	Costo unitario directo por : UND			27.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0147010003	CAPATAZ	hh	0.1000	0.02000	14.71	0.29	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.800000	10.49	8.39	
							8.69
Materiales							
0239020046	DETERGENTE	kg		0.0100	12.00	0.12	
							0.12
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	8.03	0.40	
03481100060	OPERADOR	hh	1.0000	0.2000	11.95	2.39	
0349120008	CAMIONETA RURAL 4 X 4 135 HP 5 PASAJEROS	hm	1.0000	0.2000	79.40	15.88	
							18.67

Cuadro N° 4.20, Análisis de Costos Unitarios
Fuente: Elaboración Propia.

4.5 PROGRAMACION DE OBRA

PROGRAMACION DE OBRA																
OBRA:	PUENTE TINGO															
UBICACIÓN:	TINGO-HUANTAN - YALUYOS - PERU															
REALIZADO	BACH. ING FRANK M. ZANABRIA CARDENAS															
FECHA	18-jul-10															
ITEM	DESCRIPCION	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D
1.00	OBRAS PRELIMINARES															
1.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRAFICO															
1.02	LIMPIEZA GENERAL															
2.00	REHABILITACION DE LOSA															
2.01	MICRO-PAVIMENTO 15MM SOBRA PLATAFORMA															
2.02	TRATAMIENTO PARA SELLADO DE FISURAS															
2.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO															
2.04	ACABADO DE VEREDAS															
2.05	DRENAJE EN PLATAFORMA															
2.06	TRATAMIENTO MANTENIMIENTO DE GUARAVIA															
2.07	REPINTADO PARAPETO DE GUARAVIAS															
2.08	LIMPIEZA DE PUENTE															
3.00	OBRAS DE ARTE															
3.01	MURO SECO DE PIEDRA DE 16"															
3.02	PARCHADO DE EMULSION ASFALTICA															
3.03	APOYO DE NEOPRENO (0.40X0.25X0.032)															
3.04	LIMPIEZA DE SEÑALES															

Cuadro N° 4.21, Programación de Obra
Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

- ✓ Las obras de mantenimiento y rehabilitación, producirán una mejora en la durabilidad del puente así como un mayor tiempo de vida útil mejorando la serviabilidad de la carretera.
- ✓ En la inspección se observo daños en la superficie de la losa debido a un deficiente sistema de drenaje, y además se debe evitar incrementar la sobrecarga considerando la antigüedad del puente; por lo que se propone una capa de micro-pavimento con el objetivo de facilitar el drenaje.
- ✓ En la inspección se observo que falta un sistema de apoyos fijo y móvil; por lo que se calculo el dimensionamiento de apoyos de neopreno con las siguientes dimensiones $A=270\text{mm}$, $L=350\text{mm}$, $H=40\text{mm}$. Así evitar futuros daños en la estructura del puente.
- ✓ Se propone la construcción de un muro seco de piedra en el ingreso derecho del puente de características indicadas en el anexo 03 con la finalidad de garantizar uniformidad del ancho de vía en el acceso del puente
- ✓ Se elaboro la ficha de inspección de puentes aprobado por el MTC. Con la finalidad de llevar un registro de datos de campo.
- ✓ Las propuestas realizadas referente al mantenimiento y conservación del puente brindara un mejoramiento en la transitabilidad ofreciendo la continuidad del servicio de transporte en forma permanente y segura, ofreciendo un aumento de tráfico vehicular, lo que permitirá bajar los costos reduciendo los tiempos y ahorro en combustible, en consecuencia el nivel de vida se incrementara generando una mayor productividad.

RECOMENDACIONES

- ✓ Para un mejor análisis del puente se debe realizar pruebas de carga vehicular observando las deformaciones aplicado en ciertos puntos de la estructura para verificar el estado del puente y su deterioro en servicio.
- ✓ Se debe hacer una inspección periódica cada año, observando el comportamiento y los puntos vulnerables del puente, además se deben realizar frecuentes inspecciones rutinarias considerando la antigüedad del puente.
- ✓ Para una inspección eficiente del puente se debe hacer un análisis que indique la calidad del concreto, tipos de armadura usada y estudio de los efectos aguas arriba y aguas debajo de la zona de ubicación del puente.
- ✓ Se recomienda crear en el MTC un organismo encargado de llevar un registro de la evaluación de puentes considerando el largo periodo de diseño que tienen los puentes con el objetivo de llevar una base de datos para evaluar en el tiempo el deterioro de la estructura. Además se recomienda elaborar los planos de replanteo en la liquidación del puente con la finalidad de análisis post – construcción.
- ✓ Se recomienda en épocas de lluvia realizar inspecciones permanentes en la estructura y superestructura del puente con el objetivo de garantizar la estabilidad y durabilidad de la misma.

BIBLIOGRAFIA

- 1) CONSORCIO DE GESTON DE CARRETERAS (CGC), "Inventario Vial de la carretera Cañete – Lunahuana – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Roncha – Chupaca, Lima, 2006.
- 2) DGASA, "Indicadores conservación de puentes", Lima, Perú, 2007.
- 3) GENNER VILLARREAL CASTRO, "Construcción, Evaluación y Rehabilitación de Puentes", Lima, Perú, 2008.
- 4) ICG, MTC, Manual de Diseño de Puentes, Lima, 2005.
- 5) ISABEL DIAZ, GABY QUEZADA, ENRIQUE PASQUEL, "Diagnostico y Reparación de Estructuras de Concreto Armado", Lima, Perú, 2002.
- 6) MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, Guia para inspección de puentes directiva N° 01-2006-MTC/14, Lima, 2006.
- 7) PAULO HELENE, FERNANDA PEREIRA, "Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto", Sao Paulo, Brasil, 2007
- 8) PERI DOMINGUEZ PABLO CESAR, Evaluación del Reforzamiento y Ampliación del Puente Reque, Informe Suficiencia UNI-FIC, Lima, 2007.
- 9) PINEDO TUESTA, GERSON, Evaluación de la Reconstrucción del Puente Estructural de Pilares, Informe Suficiencia UNI-FIC, Lima, 2007
- 10) RODRIGUEZ ROSALES GEORGE LOUIS, Evaluación de la nueva sobrecarga AASHTO versión LRFD en función del tráfico actual vehicular pesado, Informe Suficiencia UNI-FIC, Lima, 2006.
- 11) SIFUENTES TARAZONA KATIA LISSETH, Evaluación del Reforzamiento y Ampliación del Puente Reque Evaluación Estructural, Informe Suficiencia UNI-FIC, Lima, 2007.
- 12) www.mtc.gob.pe/portal/logypro/plan_intermodal/Parte1/Apendice/Ap_3.1_Metod_Inventario_vial_de_Campo.pdf.
- 13) www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/guias/guias.htm
- 14) www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/manual/Puentes2003/Manual%20de%20Diseño%20de%20Puentes%202003.pdf
- 15) www.proviasnac.gob.pe

ANEXOS

FICHA DE INSPECCIÓN

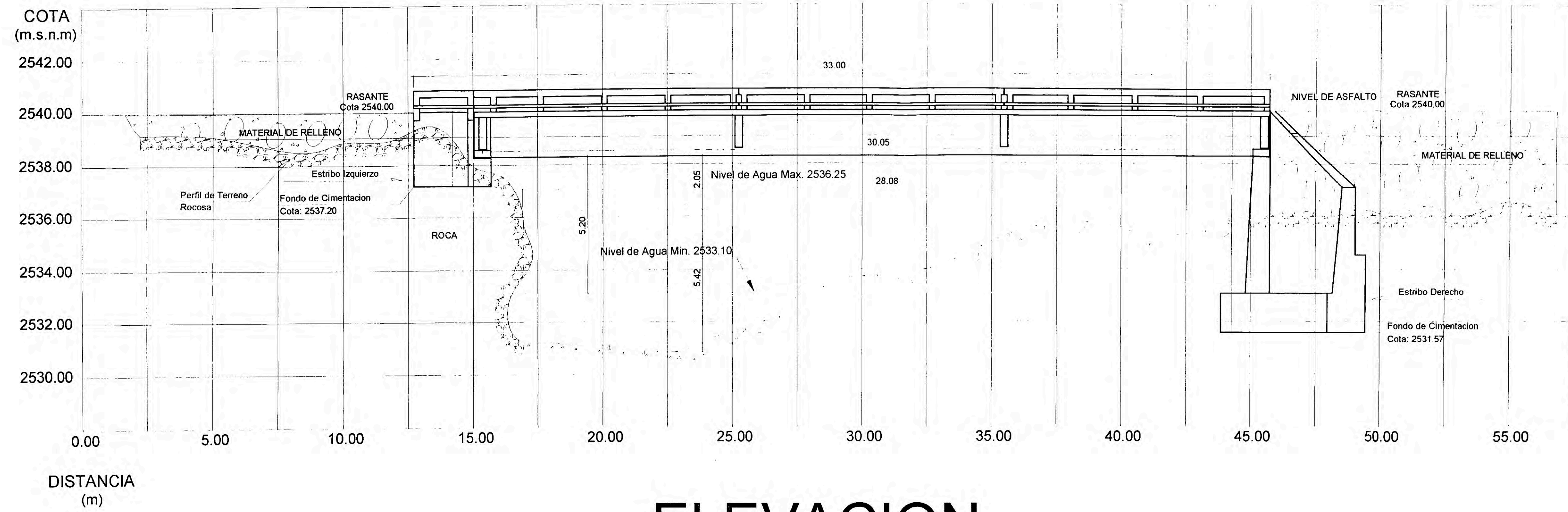
Anexo 01

FICHA DE INSPECCION	
1) IDENTIFICACION Y UBICACIÓN	
Nombre Puente: PUENTE TINGO	Tramo: CONTINUO
Tipo Puente: LOSA CON VIGAS	Dpto. Político: LIMA
Sobre: CARRETERA	Dpto. Vial: CAÑETE - YAUYOS HUANCAYO
Altitud (msnm): 2,540.00 m.sn.m.	Provincia: YAUYOS
Latitud (grad, min): 12° 25' 33.52"S.	Distrito: YAUYOS
Longitud (grad, min): 75°51.91'76"O.	Cacerio: TINGO - HUANTAN
Ruta: 022	Kilometraje: 142+100
2) DATOS GENERALES	
Puente Sobre: CARRETERA	Nombre: PUENTE TINGO
Longitud Total (m): 33.00 m.	Numero Vías Tránsito: 2
Ancho Calzada (m): 6.67 m.	Sobrecarga Diseño:
Ancho Vereda (m): 0.60 m.	Numero Proyecto:
Altura Libre Superior (m): -----	Año Construcción: ENERO 1967
Altura Libre Inferior (m): 3.00m.	Ultima Inspección (dd/mm/aa): NO SE HIZO
Tipo Servicio: VEHICULAR, TRANSP PUBLICO	Ultimo Trabajo: NO
Tráfico (veh/día): 305	% Camiones y Buses: 73 UNID. 23.9%
Año: 2009	Alineamiento: RECTO N 58° 14' 00" E
Condiciones Ambientales: CLIMA FRIO LLUVIOSO	
3) TRAMOS	
Numero Tramos: 01	Longitud Total: 33.00m.
Tramos: TRAMO 01	Longitud Segundo Tramo (m): -----
Luz Principal (m): 30.05m.	Longitud Tercer Tramo (m): -----
TRAMO 1 (Principal)	TRAMO 2
Categoría/Tipo: LOSA CON VIGAS	Categoría/Tipo: -----
Características Secundarias: VIGAS TRANSVERSALES	Características Secundarias: -----
Condición Borde: VEREDAS	Condición Borde: -----
Material Predominante: CONCRETO	Material Predominante: -----
4) TABLERO DE RODADURA	
LOSA	VIGAS
Material: CONCRETO ARMADO	Tipo: VIGAS SIMPLE ARMADA
Espesor (m): 0.20 m.	N° Vigas: 2
Superficie de Desgaste: CONCRETO	Material: 2 VIGA CONCRETO Y 4 TRANSVERSALES
	Forma: SIMPLE APOYADO
	Peralte (m): 1.50 m.
	Separación entre Ejes: 4.35 m.
5) SUBESTRUCTURA	
ESTRIBO IZQUIERDO	ESTRIBO DERECHO
Elevación / Tipo: 2.80 m.	Elevación / Tipo: 8.43 m.
Elevación / Material: CONCRETO ARMADO	Elevación / Material: CONCRETO ARMADO
Cimentación / Tipo: ZAPATA	Cimentación / Tipo: ZAPATA
Cimentación / Material: CONCRETO	Cimentación / Material: CONCRETO

6) DETALLES	
BARANDAS	VEREDAS Y SARDINELES
Tipo: PASAMANO TIPO GUARDAVIA	Ancho Vereda (m): 0.60m.
Material: CONCRETO ARMADO	Altura Sardinel (m): -----
	Material: CONCRETO
APOYO 1	APOYO 2
Tipo: SIMPLE	Tipo: SIMPLE
Material: MORTERO	Material: MORTERO
Ubicación: APOYO IZQUIERDO	Ubicación: APOYO DERECHO
Número: 02	Número: 02
JUNTAS DE EXPANSION: 01 PULGADA	JUNTAS DE EXPANSION: 01 PULGADA
Tipo: JUNTA EXPANSION REFORZ. ANGULO	Tipo: JUNTA EXPANSION REFORZ. ANGULO
Material: ASFALTO	Material: ASFALTO
7) ACCESOS	
ACCESO IZQUIERDO	ACCESO DERECHO
Longitud Transición (m): 6.67	Longitud Transición (m): 6.67
Alineamiento:	Alineamiento:
Ancho de Calzada (m): 6.07	Ancho de Calzada (m): 6.07
Ancho Total Bermas (m): -----	Ancho Total Bermas (m): -----
Pendiente Alta: -----	Pendiente Alta: -----
Visibilidad: LIBRE	Visibilidad: LIBRE
8) SEGURIDAD VIAL	
ACCESO IZQUIERDO	ACCESO DERECHO
Señal Informativa: SI	Señal Informativa: SI
Señal Preventiva: SI	Señal Preventiva: SI
Señal Reglamentaria: NO	Señal Reglamentaria: NO
Señal Horizontal: NO	Señal Horizontal: NO
8) CONDICIONES DE LA CARRETERA	
Condición de la Carretera: CALIFICACION 2 LA CARRETERA SE ENCUENTRA EN REGULAR ESTADO	
9) SUELOS DE CIMENTACION	
ESTRIBO IZQ.	ESTRIBO DER.
Materiales: ROCA FIJA	Materiales: MATERIAL DE RELLENO
Comentarios: ESTABLE CON SOCAVACION	Comentarios: PARTE MAS VULNERABLE
10) NIVELES DE AGUA	
Aguas Máximas (m): 2536.25 m.	Período Aguas Máximas: ENERO-FEBRERO MARZO
Aguas Mínimas (m): 2533.10 m.	Período Estiaje: 5%
Aguas Extraordinarias (m): 2537.25 m.	Frecuencia de Retomo: CADA AÑO
Galibo Determinado (m): -----	Fecha (dd/mm/aa): -----
Galibo Obtenido del Plano (m): -----	Galibo Aguas Máximas (m): -----
11) CAPACIDAD HIDRAULICA DEL PUENTE	
Longitud Aceptable: 28.08m.	Longitud Requerida (m): 30.05m.
Altura Aceptable: 2536.25 m.	Altura Adicional Requerida (m): 2.05m.
Necesita Encauzamiento: Si	Longitud de Encauzamiento (m): 20.50
Socavación del Cauce: Si	Profundidad de Socavación: 1.05m.
FECHA INSPECCION: 15/05/2010	
INSPECTOR: ING. BACH. FRANK ZANABRIA CARDENAS	FIRMA

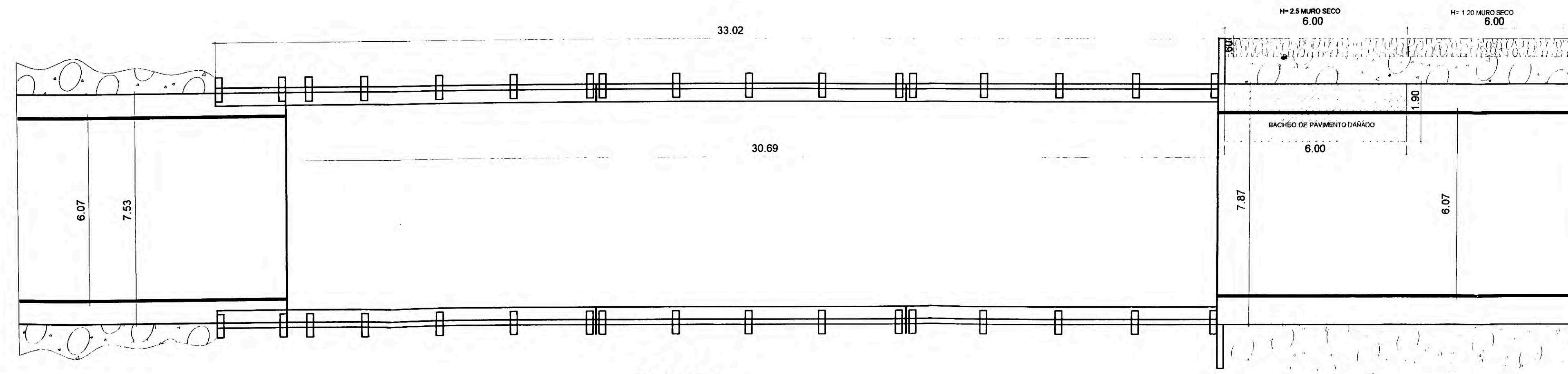
ANEXOS

PLANOS



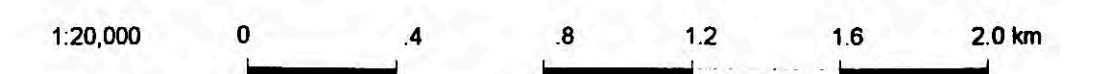
ELEVACION

ESCALA 1:100



PLANTA

ESCALA 1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN PROFESIONAL
Por: ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PROYECTISTA:

REV. N°: FECHA:

MONITOREO DE LA CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CAÑETE - DV. YAUYOS - CHUPACA 280KM
EVALUACION PUENTE TINGO KM 142+100

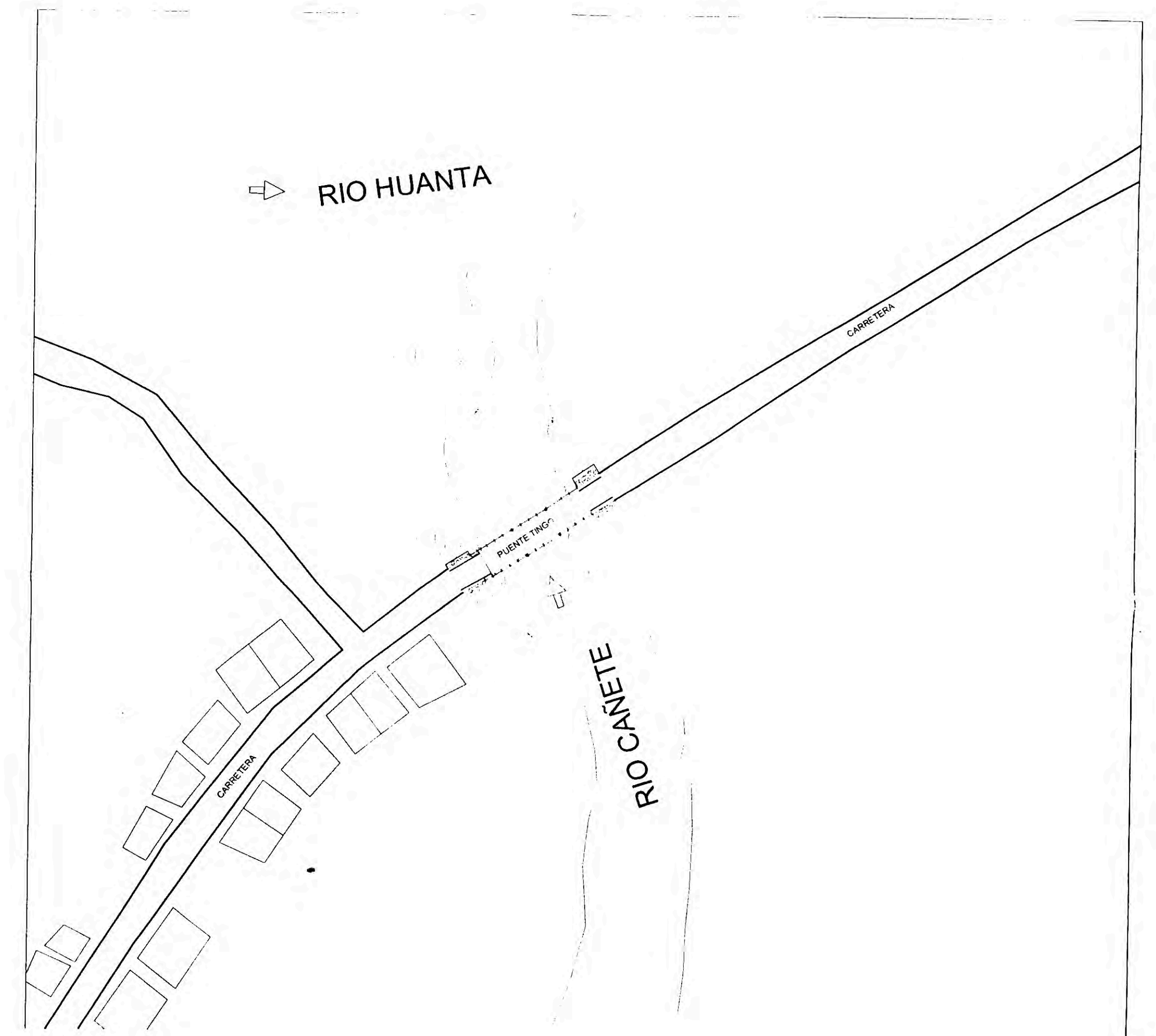
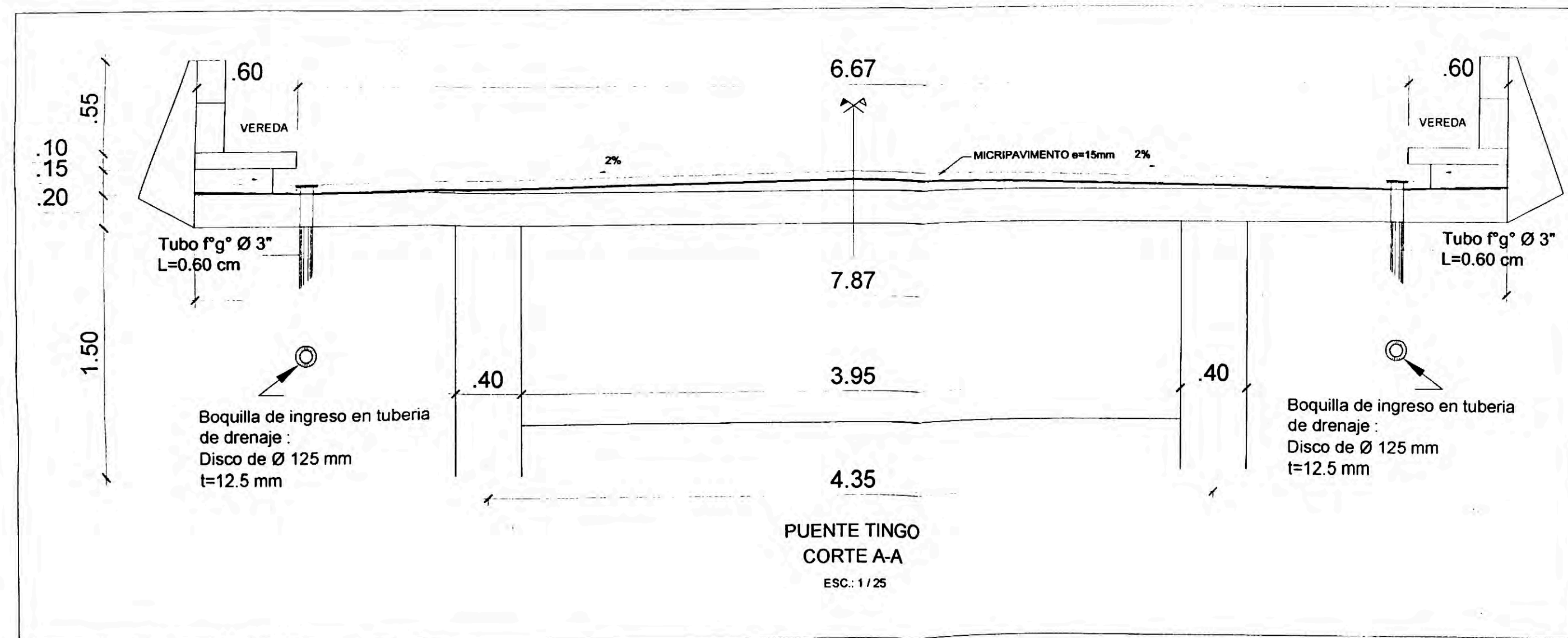
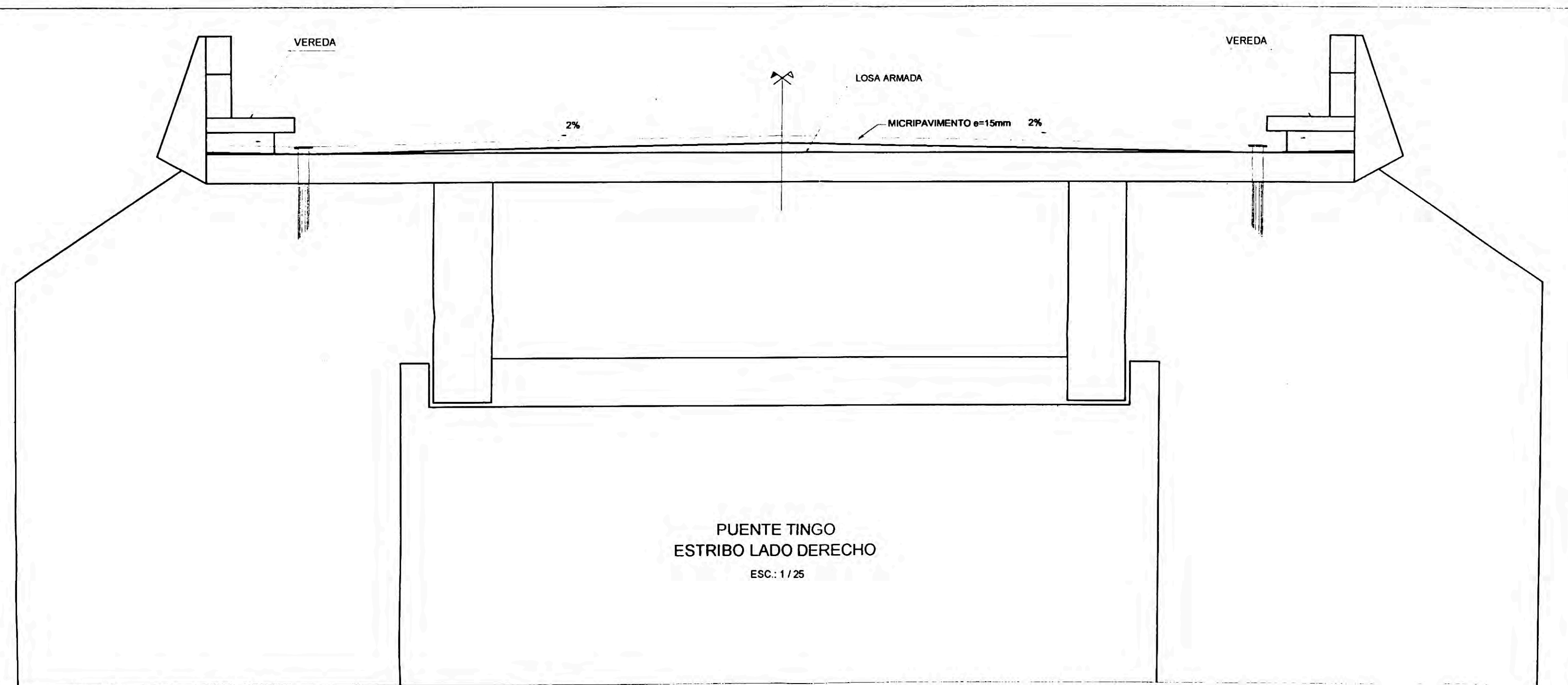
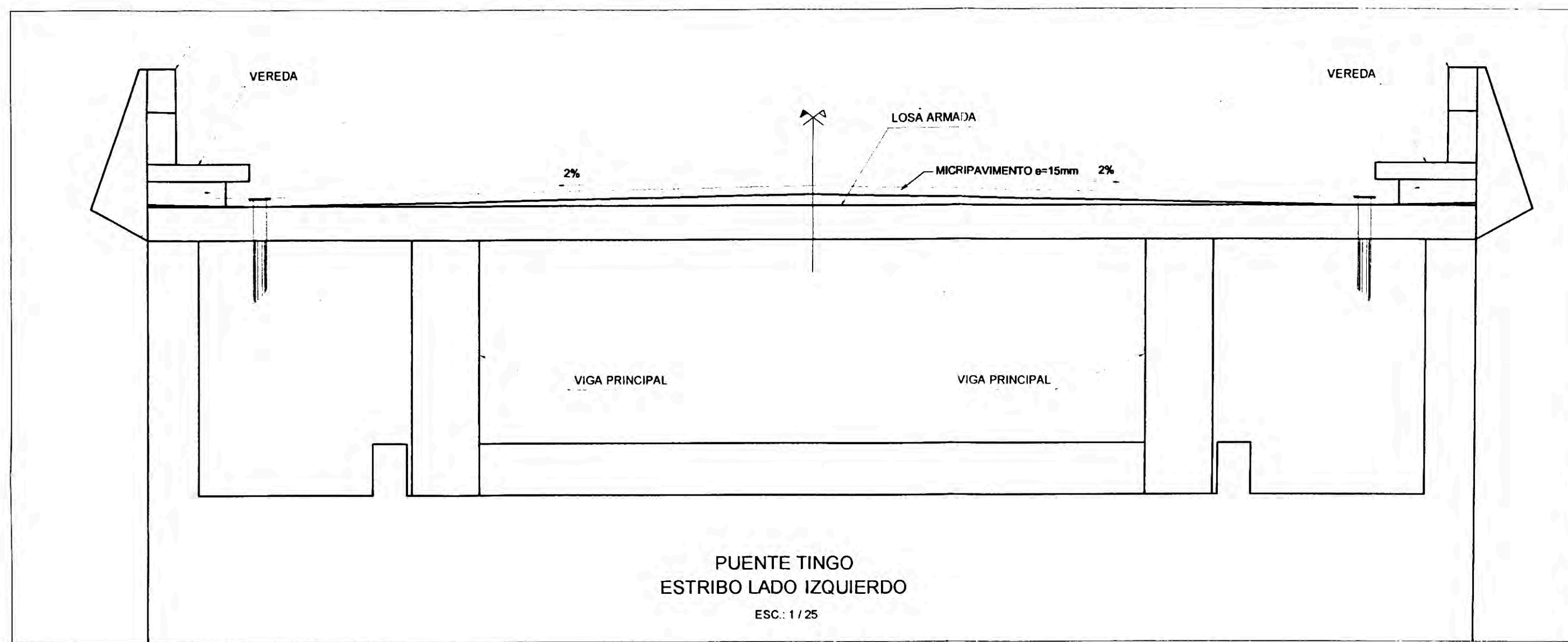
PLANO:

PLANO PERFIL - PLANTA

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:
ING. EDWIN APOLINARIO
DISEÑADO:
BACH. FRANK ZANABRIA

REVISADO POR JEFE DE ZONA:
ING. EDWIN APOLINARIO
PROCESADO:
BACH. FRANK ZANABRIA

ESCALA:	FECHA:	DIBUJANTE:
INDICADA	JUN 2010	G-01
PLANO N°	PL-01	
REV. N°	REV. N°	



PLANO UBICACION
ESCALA 1/1000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTISTA:

REV. N°	FECHA

MONITOREO DE LA CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CAÑETE - DV. YAUYOS - CHUPACA 280KM
EVALUACION PUENTE TINGO KM 142+100

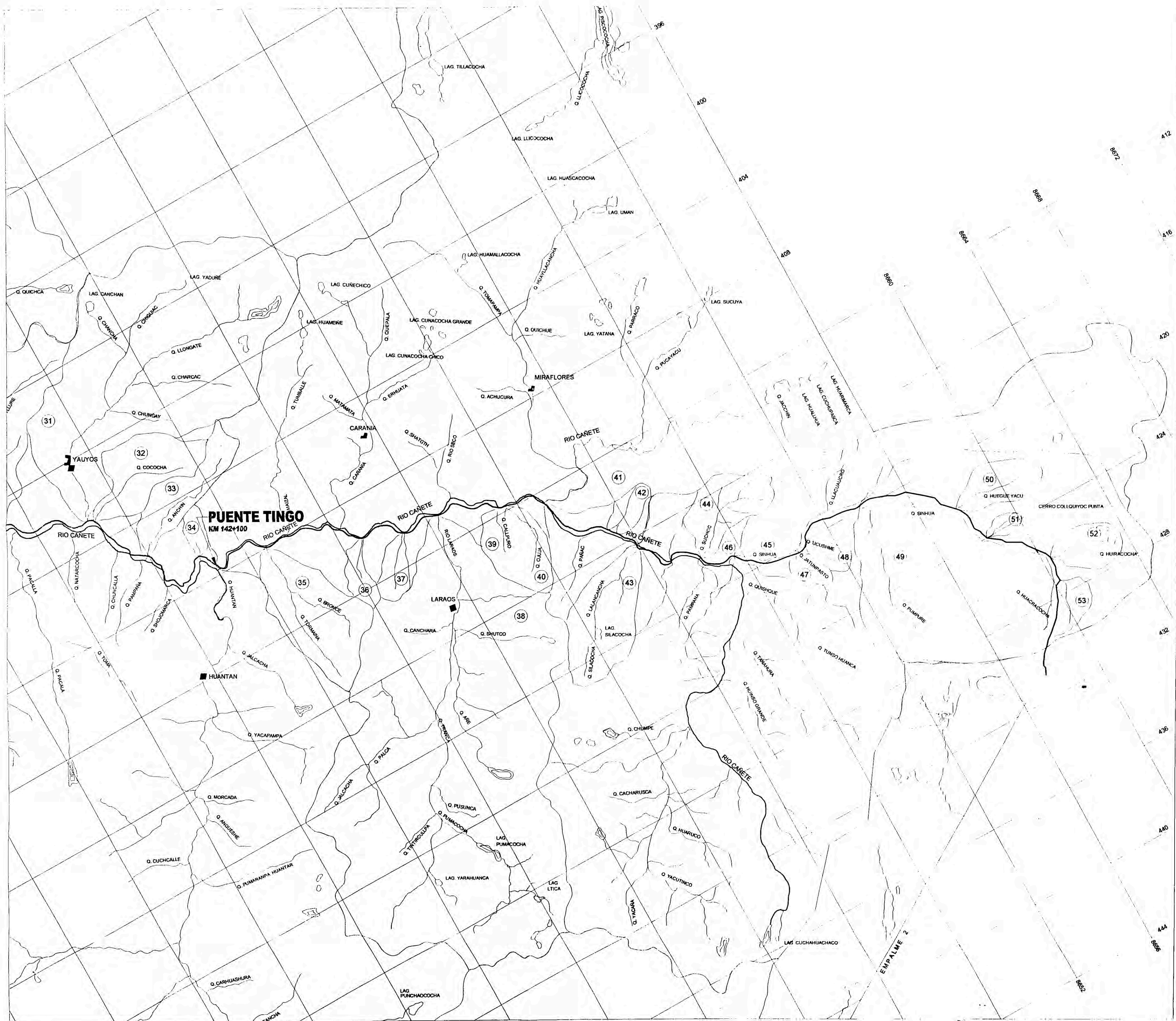
PLANO:

PLANO CORTE - UBICACION

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:
ING. EDWIN APOLINARIO
DISEÑADO:
BACH. FRANK ZANABRIA

REVISADO POR JEFE DE ZONA:
ING. EDWIN APOLINARIO
PROCESADO:
BACH. FRANK ZANABRIA

ESCALA:
INDICADA
PLANO N°
FECHA:
AGOSTO 2010
DIBUJANTE:
G-01
REV. N°
PL-02



LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
RIOS O QUEBRADAS	
LIMITE DE CUENCA	
CARRETERA	
LAGUNA	
CUENCA	
SUB-CUENCA	

CUADRO DE AREAS DE CUENCAS

CUENCA	AREA (m2)	CUENCA	AREA (m2)
1	35'300,000	35	19'000,000
2	2'300,000	36	2'900,000
3	10'000,000	37	3'200,000
4	3'000,000	38	178'300,000
5	99'800,000	39	3'800,000
6	5'000,000	40	5'900,000
7	35'230,000	41	1'300,000
8	64'030,000	42	1'800,000
9	43'000,000	43	15'500,000
10	9'200,000	44	9'500,000
11	16'000,000	45	178'333,334
12	459'220,000	46	183'000,000
13	232'400,000	47	2'020,000
14	10'200,000	48	2'050,000
15	58'600,000	49	96'700,000
16	13'500,000	50	4'890,000
17	23'700,000	51	1'260,000
18	85'600,000	52	3'550,000
19	4'200,000	53	3'550,000
20	21'000,000	55	4'700,000
21	4'000,000	56	2'433,000
22	358'000,000	57	1'200,000
23	3'000,000	58	6'066,667
24	31'000,000	59	408'866,666
25	3'300,000	59.1	35'300,000
26	3'300,000	59.2	19'000,000
27	5'750,000	60	7'033,333
28	5'800,000	61	11'066,667
29	5'000,000	62	12'566,667
30	26'400,000		
31	91'300,000		
32	12'000,000		
33	10'000,000		
34	2'100,000		

PLANO UBICACION
ESCALA 1/100,000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN PROFESIONAL
Por ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS

PROYECTISTA:

REV. N°	FECHA

MONITOREO DE LA CARRETERA CENTRAL
CARRETERA CAÑETE - DV. YAUYOS - CHUPACA 280KM
CUENCAS DEL RIO CAÑETE

PLANO: PLANO HIDROLOGICO

APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:
ING. EDWIN APOLINARIO

REVISADO POR JEFE DE ZONA:
ING. EDWIN APOLINARIO

ESCALA: INDICADA
FECHA: AGOSTO 2010
DIBAJANTE: G-01
PLANO N°: PL-03
REV. N°: REV. JF